

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

Evaluación de la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en dos estratos sociales en la Provincia de Padre Abad-Ucayali

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Por:

Wilfredo Antonio Collachagua León
Amelia Maribel Palomino Junohuillca

Asesor:

Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga

Lima, marzo de 2021

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Evaluación de la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en dos estratos sociales en la Provincia de Padre Abad-Ucayali”** constituye la memoria que presenta los Bachilleres: Wilfredo Antonio Collachagua León y Amelia Maribel Palomino Junohuillca para obtener el título de Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 13 días del mes de Octubre del año 2021.



Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **24 días** día(s) del mes de **setiembre** del año **2021** siendo **las 8:30 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Iliana Del Carmen Gutierrez Rodriguez**, el secretario: **Mg. Joel Hugo Fernandez Rojas**, y los demás miembros: **Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio** y la **Ing. Nancy Curasi Rafael** y el asesor **Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Evaluación de la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en dos estratos sociales en la provincia de Padre Abad-Ucayali"

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **WILFREDO ANTONIO COLLACHAGUA LEÓN**

..... b) **AMELIA MARIBEL PALOMINO JUNOHUILLCA**.....

.....conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**

(Nombre del Título profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/a(la)(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **WILFREDO ANTONIO COLLACHAGUA LEÓN**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	Muy Bueno	Sobresaliente

Candidato (b): **AMELIA MARIBEL PALOMINO JUNOHUILLCA**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	Muy Bueno	Sobresaliente

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.]

Presidente
Mg. Iliana Del Carmen
Gutierrez Rodriguez



Secretario
Mg. Joel Hugo
Fernández Rojas

Asesor
Mg. Milda Amparo
Cruz Huaranga

Miembro
Mg. Jackson Edgardo
Pérez Carpio

Miembro
Ing. Nancy Curasi
Rafael

Candidato/a (a)
Wilfredo Antonio
Collachagua León

Candidato/a (b)
Amelia Maribel
Palomino Junohuilla

DEDICATORIA

Con la Bendición de Dios este trabajo es dedicado a nuestros queridos Padres que siempre confían en nosotros y nos motivan a seguir adelante, a nuestros Hermanos porque nos apoyan en todo momento y a nuestros demás familiares porque siempre están presentes.

AGRADECIMIENTO

A Dios por que nos ha guiado y permitido terminar el presente proyecto.

A nuestros Padres por apoyarnos en todo momento y circunstancia.

A la Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga y Mg. Iliana del Carmen Gutiérrez Rodríguez por su asesoría y acompañamiento durante este proceso; A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por haber contribuido en nuestra formación profesional y personal.

De la misma manera, nuestro agradecimiento a la población de la Ciudad de Aguaytia por el apoyo brindado para realizar este proyecto.

CONTENIDO

RESUMEN.....	13
CAPITULO I.....	14
INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Identificación Del Problema	14
1.2. Justificación De La Investigación.....	17
1.3. Presuposición Filosófica.....	18
1.4. Objetivos.....	19
1.4.1. Objetivo General.....	19
1.4.2. Objetivos Específicos.....	19
CAPITULO II.....	20
REVISIÓN DE LITERATURA	20
2.1. Residuos Sólidos	20
2.2. Generación De Los Residuos Sólidos.....	21
2.3. Clasificación de los residuos sólidos.....	21
2.5. Problema con los Residuos Sólidos.....	23
2.6. Relleno Sanitario	24
2.7. Otras alternativas De Solución.....	25
2.7.1. Métodos De Segregación.....	25
2.7.2. Recolección selectiva	26
2.7.3. Compostaje.....	28
CAPITULO III.....	36
MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
3.1. Lugar de ejecución:	36
3.1.1. Ubicación Política y Geográfica	36
3.1.2. Población	39
3.1.3. Servicio de Agua.....	40
3.1.4. Actividades económicas.....	41
3.1.5. Servicio de desagüe.....	42
3.1.6. Clima.....	42
3.1.7. Precipitaciones.....	43
3.1.8. Temperatura.....	43
3.1.9. Fauna	43

3.2. Método	44
3.3. Población y muestra	45
3.3.1. <i>Identificación del número de vivienda a participar:</i>	46
3.3.2. <i>Elección de las familias según estrato social</i>	48
3.3.3. <i>Capacitación a las familias</i>	50
3.3.4. <i>Recojo de los Residuos Sólidos Urbanos.</i>	52
3.3.5. <i>Transporte de los residuos sólidos.</i>	53
3.3.6. <i>Acopio y Clasificación</i>	53
3.3.7. <i>Proceso de compostaje.</i>	54
3.3.8. <i>Factores que intervinieron en el proceso</i>	56
3.3.9. <i>Comparación del compost en laboratorio</i>	56
3.3.10. <i>Análisis estadístico</i>	58
3.4. Materiales	58
3.5. Variables de estudio	59
3.5.1. <i>Variables independientes</i>	59
3.5.2. <i>Variables dependientes</i>	59
3.5.3. <i>Formulación de hipótesis</i>	59
CAPITULO VI	61
Resultados y discusiones	61
4.1. Caracterización de residuos solidos	61
4.1.1. <i>GPC de los Residuos Sólidos domiciliarios.</i>	61
4.1.2. <i>Composición física de los residuos sólidos domiciliarios</i>	66
4.2. Comparación de Compostaje	69
4.2.1. <i>Parámetros físicos</i>	71
4.2.2. <i>Parámetros Químicos</i>	73
4.2.3. <i>Metales</i>	79
4.3. Análisis Estadístico	82
CAPÍTULO V	86
Conclusiones y recomendaciones	86
5.1. Conclusiones	86
5.2. Recomendaciones	87
REFERENCIAS	88
ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición de los residuos sólidos en el Perú	23
Tabla 2: Norma técnica Peruana de código de colores	25
Tabla 3: Porcentaje de residuos sólidos reciclado al 2017	27
Tabla 4: Biodegradabilidad de los principales componentes orgánicos de los sustratos.	35
Tabla 5: Población de Padre Abad distribuida por sexo y zonas	40
Tabla 6: Procedencia de agua en la Provincia de Padre Abad.....	40
Tabla 7: Actividad económica a la que dedica su centro de trabajo	41
Tabla 8: Conexión de Servicios Higiénicos en la Provincia de Padre Abad.....	42
Tabla 9: Número de Muestras por estrato social.....	49
Tabla 10: Materiales e insumos utilizados en la implementación del Proyecto.....	58
Tabla 11: Generación Per Cápita (GPC) de Residuos Sólidos Domiciliarios zona urbana del Distrito.....	61
Tabla 12: Generación Per Cápita (GPC) de Residuos Sólidos Domiciliarios zona rural en el Distrito de Padre Abad.	64
Tabla 13: Generación per-cápita ordenada de menor a mayor para descarte de muestra sospechosa.	65
Tabla 14: Composición física de los residuos recolectados en la Provincia de Padre Abad	67
Tabla 15: Parámetros establecidos en las Normas NCh 2880 y NTC5167	70
Tabla 16: Análisis de Varianza.....	82
Tabla 17: Estadística Descriptiva	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación de los residuos de acuerdo a la Ley N°2734	22
Figura 2: Clasificación de los residuos de acuerdo al D.L. N°1278	22
Figura 3: Tasa de reciclado periodo 2014 - 2017	28
Figura 4: Evolución de pH durante el proceso de compostaje.....	31
Figura 5: Evolución de la relación C/N durante el proceso de compostaje	33
Figura 6: Diagrama del balance de material durante el compostaje	34
Figura 7: Ubicación de Padre Abad	38
Figura 8: Ubicación del lugar para la elaboración del Compost.....	39
Figura 9: Flujograma del proceso de investigación.	45
Figura 10: Distribución de Muestra de acuerdo al estrato social	49
Figura 11: Presentación del Proyecto a los pobladores del distrito de Aguaytía.....	50
Figura 12: Capacitación sobre la correcta segregación a las familias	51
Figura 13: Entrega de Materiales con respecto a temas de segregación	52
Figura 14: Preparación de Materiales (Bolsas) para su entrega.....	53
Figura 15: Composición en porcentaje de los residuos sólidos	69
Figura 16: Porcentaje de Ph	71
Figura 17: Porcentaje de humedad.....	72
Figura 18: Porcentaje de Materia Orgánica.....	73
Figura 19: Porcentaje de Nitrógeno	74
Figura 20: Porcentaje de Fósforo.....	75
Figura 21: Porcentaje de Calcio	76
Figura 22: Porcentaje de Magnesio	77
Figura 23: Porcentaje de Potasio.....	78
Figura 24: Porcentaje de Sodio.....	79
Figura 25: Partes por millón de Cobre	80

Figura 26: Partes por millón de Hierro	80
Figura 27: Partes por millón de Zinc	81
Figura 28: Partes por millón de Manganeso.....	81

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Características del compost de acuerdo con la Norma de Calidad de Compost.	94
ANEXO 2: Matriz de Consistencia	96
ANEXO 3: Operacionalización de Variables	97
ANEXO 4: Presupuesto	97
ANEXO 5: Lista de Participantes para el programa de segregación en la fuente	100
ANEXO 6: Resultado del análisis fisicoquímico	101
ANEXO 7: Panel Fotográfico.....	102

SIMBOLOGIA

- Ph : Potencial de Hidrogeno
- RSO : Residuos Sólidos Orgánicos.
- MO : Materia Orgánica
- P : Fósforo
- K : Potasio
- C : Carbono
- N : Nitrógeno
- M : Mezcla
- MPPA : Municipalidad Distrital de Padre Abad
- I : Material
- OI : Material Orgánico seco Inicial.
- I I: Material inorgánico seco Inicial.
- H₂O-I : Agua inicial de los materiales.
- H₂O-E : Agua añadida a la pila.
- AE : Aire añadido a la pila.
- OF : Material orgánico seco a la salida.
- IF : Material inorgánico seco a la salida.
- H₂O-F : Agua final de los materiales.
- H₂O-S : Agua evaporada de salida.
- CO₂-S : Anhídrido carbónico de salida.
- NH₃-S : Amoniac de salida.
- NS : Nitrógeno y resto de componentes aire de salida.

RESUMEN

El problema con los residuos sólidos no es en su generación, sino en su disposición final; por ello el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos domiciliarios a través del compost es una solución que se debe de tomar en cuenta para minimizar el impacto ambiental y contribuir con la naturaleza. El objetivo del Proyecto fue la evaluación de la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en dos estratos sociales; Se trabajó con un total de 70 viviendas, las cuales fueron capacitados en los temas de segregación en la fuente y se realizó el proceso de compostaje en las áreas de la Municipalidad de Padre Abad; el Compost obtenido fue analizado en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, estos parámetros físicos y químicos fueron evaluados con las Normas Técnicas de Chile y Colombia para ver su efectividad. En los resultados se observa que el porcentaje de humedad y fosforo no están dentro de los parámetros establecidos; así mismo, el compost de la zona urbana tiene mayor porcentaje de Materia Orgánica en comparación con la zona rural, siendo con mayor porcentaje a la de la zona rural; esto se debe a que la mayoría de las personas en la zona rural, prefieren dar los restos de comida, ya sea a sus animales domésticos o usarlos como abono de forma directa; por esta razón, se recomienda que los trabajos municipales en cuanto a los planes de segregación en la fuente y el compostaje de los mismos se pueda realizar con la población que se encuentren en el casco urbano, de esa forma se podrá garantizar un compost de calidad.

Palabras claves: compostaje, residuos sólidos orgánicos, rural, urbano.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Identificación Del Problema

La población mundial enfrenta muchos problemas de índole ambiental, siendo uno de ellos la inadecuada gestión de los residuos sólidos urbanos, siendo la punta del iceberg en la contaminación medioambiental (Bernache , 2015); este problema con la generación y manejo de los residuos sólidos se viene observando desde la presencia de los seres vivos en este planeta, pero, esto no era un problema significativo debido a que la población era pequeña y se contaba con espacio suficiente para su disposición.

Sin embargo, el problema con los residuos se viene agravando año tras años, esto principalmente por algunos aspectos como el crecimiento demográfico, la concentración de la población en centros urbanos, uso de materiales con deterioro lento, los modelos de vida de la sociedad (Freiles Ariza, 2016), hábitos que se tiene frente al proceso de desecho de estos, etc.

Otro de los aspectos que agrava la situación con los residuos sólidos es el aumento en forma creciente de los residuos sólidos y su mal manejo, generando en muchas ocasiones impactos negativos hacia la salud y el ambiente. (Casabona Yaurivilca, Durand Ortiz, & Yucra Palacios, 2019), así como la contaminación del agua, suelos y aire, poniendo en riesgo la salud humana, y disminuyendo la biodiversidad, debido a la mortandad de poblaciones en animales y la contaminación de especies vegetales que son de importancia social y económica (Taboada et al. 2011, como se citó en Castañeda y Pérez, 2015). también se puede mencionar que, al realizar un mal manejo de los residuos sólidos, estos generan un impacto ambiental negativo como la generación de malos olores, el aumento y propagación de plagas, contaminación y devastación de lugares turísticos, la

contaminación hídrica por los lixiviados que se forman y la generación de metano y dióxido de carbono que son los causantes del efecto invernadero (Contreras Rivasplata, 2019).

Los recursos naturales, no solo están valorados por la sociedad; sino que también forman parte de la producción de bienes económicos; así mismo tienen como función el de recibir los residuos y desechos de la actividad productiva (pues el medio ambiente tiene la capacidad de asimilar y transformar los desechos) y proporcionan bienes naturales que son parte de la función de bienestar de los individuos (Raffo, 2015).

Entonces, la gestión de los desechos sólidos es un problema universal que pertenece a todo habitante del planeta con más del 90 % de los desechos que se vierten o queman a cielo abierto en los países de ingreso bajo, siendo los pobres los que son más vulnerables y afectados. (Ede, 2018)

El problema en la gestión de residuos sólidos no solo proviene de la falta de reconocimiento hacia la naturaleza del problema (Alejandro, 2015), sino que también se acentúa con el crecimiento poblacional de las zonas urbanas, por sus hábitos de consumo, ingreso económico de la población y prácticas de diferenciación de las empresas; al suministrar productos y servicios con grandes cantidades de embalaje (plástico).

Por lo tanto, los datos de la generación de residuos sólidos y su respectiva composición son parámetros fundamentales tanto para la planificación, el diseño y la implementación de los sistemas de manejo y administración de los mismos. (Catañeda Delgado & Pérez Escatel, 2015)

En la región costa se genera un promedio de 9 794 t/día de residuos sólidos domiciliarios (Lima Metropolitana y el Callao generaron un promedio 5 970 t/día y el resto de las ciudades un promedio de 3 224 t/día), la sierra generó 2 736 t/día y la selva 1 314 t/día. (MINAM, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), 2017).

Así mismo, la Municipalidad Distrital de Padre Abad, realizó el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Área Urbana del Distrito de Padre

Abad, teniendo como resultado los siguientes datos: la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios es de 0.60 kg/persona/día de los cuales el 69.82% son materia orgánica y el 17.92% materia inorgánica; de las encuestas que se realizaron a 500 viviendas con respecto a la segregación en la fuente o algún otro manejo que realizan con los residuos sólidos orgánicos, el 75% de la Población no realiza ningún tipo de separación y solo el 25% lo utiliza como alimentación para sus animales de granja (Cerdos) o venta. (MPPA, 2016)

Del mismo modo, se realizó el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos en el Distrito de Padre Abad 2017-2021; donde se menciona que la Ciudad de Aguaytía (capital del Distrito) no cuenta con centros de tratamiento de residuos sólidos, realizando la disposición final en un botadero a cielo abierto ubicado en el mismo Distrito sin ningún tipo de tratamiento. (MPPA, 2017)

Si se adopta políticas limpias, mediante la separación y recogida selectiva (segregación) en los hogares, se estará dando una solución a una cantidad cercana a la mitad de los residuos generados (Alejandro , 2015).

Debido a este problema, tenemos como alternativa realizar compostaje, siendo este un método eficiente para reducir los residuos sólidos orgánicos, y de esa forma podemos aprovechar al máximo del producto final.

El compostaje tiene diversas funciones, de acuerdo al objetivo para alcanzar; Desde un punto de vista medioambiental, el compostaje ayuda en la gestión de los residuos sólidos orgánicos, reduciendo su peso, el volumen y la peligrosidad, así mismo, nos permite reciclar los recursos que se encuentran en ellos, del mismo modo, se puede usar como un tratamiento previo a la incineración o el arrojado a un vertedero, ya que reduciendo el volumen de estos residuos se hacen más manejables y menos contaminantes. (Campos, Brenes, & Jimenez, 2016)

Debido a estos antecedentes, se formuló la siguiente pregunta: ¿En qué medida los estratos sociales inciden en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en el Distrito de Padre Abad – Ucayali?

De esta manera se formula la siguiente hipótesis: Los estratos sociales inciden significativamente en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en el Distrito de Padre Abad – Ucayali.

1.2. Justificación De La Investigación

Para poder disminuir el impacto ambiental que es causada por los residuos sólidos y su disposición final, se debe implementar el reaprovechamiento como una solución práctica. El compostaje o también llamado abono orgánico, se refiere al tratamiento de los residuos basados en la recuperación del material orgánico mediante un proceso donde se controla la fermentación en condiciones aeróbicas, así mismo, este proceso, permite una disminución drástica a la cantidad de materia orgánica que terminan en los rellenos sanitarios, siendo estos, fuente para la generación de olores y la atracción de vectores portadores de enfermedades (como insectos y roedores) y producción de gases (Vásquez León, y otros, 2018)

Para obtener otro ingreso económico a partir de los residuos sólidos orgánicos es la transformación de la basura a la producción de biogás, pues sustituye algunos derivados del petróleo cuyo precio siempre es el más alto al igual que su impacto en el medio ambiente, además, se puede convertir en un generador de empleos e ingresos muy importante. Teniendo conocimiento de los beneficios cuando se produce el biogás, el estudio de factibilidad financiero se puede concentrar para instalar una planta que permita producir dicho combustible a partir del abono orgánico o basura vegetal.

En el Perú la composición física de los residuos sólidos urbanos está constituida por más del 50% en residuos orgánicos; siendo el aprovechamiento de los mismos una

gran medida para reducir la presión hacia el suelo que es el soporte para las actividades antrópicas, de esa forma, se logrará la reincorporación de nutrientes hacia el ciclo de fertilización y disminuir el uso de fertilizantes y agroquímicos. Solo teniendo como objetivo una eficiente gestión integral de los residuos sólidos orgánicos tanto desde su generación hasta la disposición final, se podrá implementar los instrumentos de manejo basados en principios de efectividad, eficiencia y eficacia y que generen una sostenibilidad ambiental.

Por ende, cuando aprovechamos de manera adecuada, nos conducimos de forma directa en la disminución de impactos ambientales e impactos sociales que puedan ser generados, en especial, cuando se realiza la disposición final, lo cual nos compete por ser una gestión ambiental. Dicha de otra manera, al disminuir la disposición final y la aplicación de planes de manejo ambiental, en un futuro cercano, estaremos disminuyendo el riesgo de viabilidad económica y financiera del incremento en las tarifas que las empresas prestadoras del servicio público aplican para el recojo domiciliario

De esta manera, se consolidó y sistematizó información existente logrando un análisis reflexivo en cuanto al reaprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos y sus alternativas de solución, siendo predominante el compostaje.

1.3. Presuposición Filosófica

Desarrollando este trabajo estaremos contribuyendo en la mejora de la sociedad y satisfaciendo la necesidad de una buena salud para la población, porque como lo dice la Biblia en Mateo Cap. 22 Ver.39 “Amarás a tu prójimo como a ti mismo” (Unidas, 2015) y que mejor ayudando con la aplicación de lo estudiado.

Así mismo, la presente investigación contribuye al bienestar y calidad de vida de la población, puesto que durante seis milenios el hombre vivió en la tierra sin degradar el ambiente, pero cuando surgieron los “hombres civilizados” la tierra entro en un acelerado deterioro afectando la salud tanto por la mala utilización de sus residuos sólidos, como por la manipulación inapropiada. (Campechano, 2018)

Desde el punto ambiental, se pretende cumplir con lo que está escrito en el libro de Génesis: “El Señor tomó al hombre y lo puso en el jardín del Edén para que lo cuidara y cultivara”, por eso, al ser mayordomos debemos reducir la contaminación ambiental y poder disfrutar de la naturaleza, la flora, la fauna y el agua. Por otro lado, lo escrito en Apocalipsis capítulo 11 y versículo 18, menciona que Dios triplica al pecado ecológico y castigará a los ecocidas. En la sociedad actual y la fuerte corriente consumista, con lleva a una mayor generación de residuos sólido, su inadecuada disposición, es fuente de deterioro de los ecosistemas, siendo una de las preocupaciones que afrontamos para que las futuras generaciones puedan disfrutar de la hermosa naturaleza.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la calidad de compost obtenidos de residuos sólidos orgánicos de dos estratos sociales en la Provincia de Padre Abad – Ucayali

1.4.2. Objetivos Específicos

Describir los parámetros de calidad de compost obtenidos de residuos sólidos orgánicos de dos estratos sociales en la Provincia de Padre Abad – Ucayali.

Determinar la incidencia del estrato social urbano y rural en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en la provincia de Padre Abad – Ucayali; comparando la composición de los residuos.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Residuos Sólidos

De acuerdo a la Real Academia Española, cuando se termina de realizar un trabajo u operación y quedan materiales inservibles son denominados residuos; También se puede definir como el material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario (Jordi, 2019)

Así mismo, al referirnos a la basura, estamos hablando sobre un asunto común, esto hace referencia a algo inútil, a un objeto sucio y repulsivo y esta característica “natural” despectiva del desecho no es exclusiva de un mismo lugar e idioma, sino que es compartida por muchas lenguas (Jimenez Martinez, 2017).

Entonces, son considerados como residuos sólidos las sustancias, productos o subproductos que los generadores están obligados a disponer de acuerdo a su estado ya sea sólido o semisólido de acuerdo a lo establecido en la normatividad nacional y considerando los riesgos que causan a la salud y el ambiente (MINAM, 2016). Esta definición incluye a los residuos generados por eventos naturales; es decir, residuos sólidos son todas aquellas sustancias o productos que ya no necesitamos pero que algunas veces pueden ser aprovechados. ((MINAM), 2016)

Por otro Lado, los residuos se componen de materiales desechados por familias, residuos industriales y comerciales que, por lo general, representan un problema que tiene consecuencias en la salud, el ambiente y en la economía local si no se manejan adecuadamente (Macías Lam, Páez Bernal, & Torres Acosta, 2018).

2.2. Generación De Los Residuos Sólidos

De acuerdo a las Naciones Unidas (2019) a nivel mundial son 10 mil millones de toneladas de residuos urbanos que se genera cada año y que van aumentando, del mismo modo, cada latinoamericano genera un kilo de basura por día representando a un 10% de la basura mundial, a esto se suma que 3 mil millones de personas no cuentan con acceso a instalaciones adecuadas para realizar la disposición final de los residuos, siendo los países en desarrollo los que no cuentan con infraestructuras legales así como las herramientas de gestión para su manejo y que cada latinoamericano genera un kilo de basura al día representando a un 10% de la basura mundial.

En nuestro país cada año se generan más de 7 millones de toneladas de residuos sólidos municipales, 20 mil toneladas al día y casi mil toneladas por hora, siendo el 70% residuos domiciliarios. (Pueblo, 2019).

2.3. Clasificación de los residuos sólidos

Según la Ley N°27314, Ley General de residuos sólidos, los residuos se clasifican según su origen, según su peligrosidad y según su gestión así como se muestra en la Figura 1; sin embargo, de acuerdo al Decreto Legislativo N° 1278, donde es aprobado la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el artículo N°31, menciona que los residuos sólidos se deben clasificar de acuerdo al manejo que reciben (peligrosos y no peligrosos) y de acuerdo a la autoridad competente (municipales y no municipales), esto se puede observar en la Figura 2.

Figura 1:

Clasificación de los residuos de acuerdo a la Ley N°27314 - 2000



Figura 2:

Clasificación de los residuos de acuerdo al D.L. N°1278 - 2016



2.4. Composición de los residuos sólidos

Conocer la información sobre su composición nos ayudara a tomar las mejores decisiones para realizar su disposición final o su recuperación a la cadena de valores: La composición de los residuos sólidos a nivel mundial es de 43% residuos orgánicos, 20.9 % de residuos peligrosos y/o especiales, 18 % de papel y cartón, el plástico es 9,2%, vidrio un 4,46% y con 4,02% son los residuos metálicos. (Hernandez Flechas & Corredor González, 2016).

Tabla 1:

Composición de los residuos sólidos en el Perú

Tipos de residuos	Año 2018	Año 2019
Residuos Sólidos orgánicos	53.73	54
Residuos Sólidos inorgánicos valorizables	19.67	20
Residuos Sólidos no valorizables	18.86	19
Residuos peligrosos	7.74	7

Adaptado de: Ministerio del Ambiente.

De acuerdo a la tabla 1, los residuos sólidos en el Perú están compuestos por más del 50% de materia orgánica y en un 20% de materiales orgánico que pueden ser reciclados de acuerdo al Ministerio del Ambiente.

2.5. Problema con los Residuos Sólidos

En los lugares donde hay crecimiento poblacional, se generan residuos de diferente composición y cantidades, siendo acumulados en lugares llamados botaderos los cuales generan contaminación al suelo, al agua, dando origen a malos olores y también siendo criaderos de moscas, cucarachas, ratones y otros vectores; siendo estos espacios una fuente de riesgo para la salud (Minchan Calderón, y otros, 2018).

El primer problema que se puede evidenciar de los residuos sólidos es la velocidad con lo que aumenta su generación; esto aumenta la cantidad para ser dispuestos de manera efectiva, siendo una situación que contribuye a otros problemas ambientales como

la mala disposición y el no aprovechamiento (Hernandez Flechas & Corredor González, 2016).

Otro de los problemas que se vienen dando por los residuos sólidos urbanos son los gases que generan como el dióxido y monóxido de carbono (CO_2 y CO , respectivamente), metano (CH_4), ácido sulfhídrico (H_2S) y compuestos orgánicos volátiles (como benceno y acetona) que son tóxicos, provoca malos olores y contribuyen al cambio climático. (Vian Pérez, Velasco Pérez, & García Herrera, 2019)

En virtud de lo establecido en el Decreto Legislativo N°1278, los riesgos que causan a la salud y el ambiente deben ser manejados mediante un sistema donde se incluye, según corresponda, las siguientes operaciones y procesos: Barrido y limpieza de espacios públicos, segregación en la fuente, almacenamiento, recolección, valorización, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final.

2.6. Relleno Sanitario

Los rellenos sanitarios empezaron a tener acogida en los gobiernos latinoamericanos después que iniciaran Estados Unidos, siendo en el Perú para el año 1967 que se empezaron con el diseño, construcción y operación de un relleno sanitario (Tello Espinoza, Campani, & Rosalba Sarafian, 2018).

De acuerdo al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental; una de los problemas con los residuos sólidos en general es la falta de rellenos sanitarios y rellenos de seguridad, y por consiguiente el aumento de botaderos; en el Perú existen sólo nueve rellenos sanitarios y dos rellenos de seguridad en el Perú.

2.7. Otras alternativas De Solución

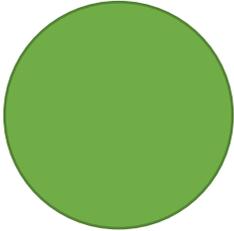
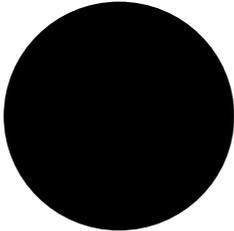
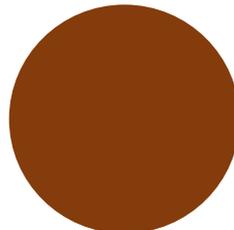
2.7.1. Métodos De Segregación

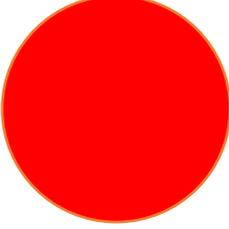
El método de segregar es la acción de agrupar determinados residuos o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados de forma especial (Norma Técnica Peruana de colores, 2019).

De acuerdo con la NTP 900.058 (2019) los residuos de ámbito municipal deben ser segregados de manera que faciliten su identificación, para que puedan ser reaprovechados por el mismo generador o en su defecto ser dispuestos adecuadamente, esta actividad es realizada por el generador y por otros agentes, que participan en la cadena de manejo de residuos; además para la identificación de los dispositivos de almacenamiento se toma en cuenta los colores de la tabla 2.

Tabla 2:

Norma técnica peruana de código de colores.

	Aprovechables	Papel y cartón Vidrio Plástico Textiles Madera Cuero Empaques compuestos Metales (latas, entre otros)
	No aprovechables	Papel encerado, metalizado Cerámicos Colillas de cigarro Residuos sanitarios
	Orgánicos	Restos de alimentos Restos de poda Hojarasca

	<p style="text-align: center;">Peligrosos</p>	<p style="text-align: center;">Pilas Lámparas y luminarias Medicinas vencidas Empaques de plaguicidas Otros</p>
---	--	---

Para la presente investigación se tomó en cuenta los residuos domiciliarios que son generados por las propias actividades domésticas, en dichos residuos están considerados los alimentos (crudos y cocidos), periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares; sin embargo, se realizara la segregación correspondiente.

2.7.2. Recolección selectiva

Otras de las maneras de separación es el reajo en masa y su respectiva separación en el área de aportación (AA), esto se refiere a que las personas o familias que almacenan su basura (sea en bolsa u otro recipiente), separa los residuos orgánicos de aquellos materiales inorgánicos y al momento de realizar el almacenamiento para su recolección, los orgánicos son dispuestos al nivel de la vereda y en el caso de los inorgánicos son dispuestos de acuerdo a su aportación (Rojas Llanos, 2017)

La recolección selectiva conocida como recolección en acera se refiere a separar los residuos en dos fracciones, es decir, almacenar el material orgánico (donde se incluye los materiales fermentables o fracciones de material ligero) y los inorgánicos en contenedores diferentes, pero son colocados en la misma área que está por encima de la vereda (Tello Espinoza, Campani, & Rosalba Sarafian, 2018).

Similar a los anteriores, la recolección en acera con área de aportación se refiere a separar los residuos orgánicos e inorgánicos, pero teniendo un énfasis especial en cuanto a su lugar de almacenamiento, puesto que, en esta modalidad se toma un interés por los residuos inorgánicos que tengan un valor económico, teniendo como fin recuperar los

envases reciclables de la basura doméstica, dependiendo de las familias, se pueden recoger vidrio, papel, plásticos, metal y Tetrapak (Rojas Llanos, 2017).

Los residuos sólidos domiciliarios que son segregados en la fuente, tienen como principal destino la comercialización de los mismos a través de EPS-RS y EC-RS, haciendo un total de 94 distritos que realizan esta acción; esta comercialización, en muchos casos se hace a través de recicladores, lo que conlleva a la formalización de los recicladores existentes (MINAM, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), 2017).

El Ministerio del Ambiente a través del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) (2018); menciona que el proceso de reciclado de residuos orgánicos, papeles, cartones y vidrios, ha ido en aumento significativamente; en la tabla 3 se muestra en porcentajes los residuos reciclados y en la figura 3 se muestra en tonelada los residuos reciclados en el Perú.

Tabla 3:

Porcentaje de residuos sólidos reciclado al 2017

Periodo	Residuos Generados en Toneladas (Tn)	Residuos reciclados en Toneladas (Tn)	% reciclado
2014	6904950.4	17189	0.25%
2015	6934978.34	21632	0.31%
2016	7005576.61	23475	0.34%
2017	7085644.19	45003.8	0.64

Figura 3:

Tasa de reciclado periodo 2014 – 2017 en toneladas



2.7.3. Compostaje

En estas épocas, debido a la gran cantidad de residuos sólidos que aporta las zonas urbanas, debe ser primordial realizar un tratamiento adecuado; el compostaje es un método eficiente en la eliminación de los residuos orgánicos, ya que permite además el aprovechamiento del producto final (Robles, 2015).

Para la Association Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres, (2018) el abono orgánico o compost es obtenido de un proceso biológico con presencia del oxígeno en el aire (condiciones aeróbicas), materia vegetal, una buena humedad y temperatura; descomponiéndose por la presencia de microorganismos que transforman los residuos orgánicos en material homogéneo y asimilable para las plantas; así mismo, Cabrera en el año 2016, menciona que el compostaje es la degradación de residuos orgánicos gracias a microorganismos, los cuales alteran la estructura molecular de los compuestos orgánicos.

Este proceso varia en tiempo debido a diferentes características tales como la calidad de los residuos, el tamaño de partícula, disposición de la pila, aireación, humedad y población biológica activa; este periodo de transformación es cercano a 170 días, e implica la acumulación de gran cantidad de material en las plantas de compostaje (Robles, 2015); Así mismo, Mustin (1987, como se cito en Ramos, 2019) afirma que los cambios que se producen en los residuos hasta su transformación a compost se distinguen por los colores entre los restos frescos, pero paulatinamente se vuelven de un color más oscuro, del mismo modo, los aromas de verduras y frutas cambian rápidamente (esto de acuerdo con la intensidad de la actividad biológica) pero si falta aireación se desprende amoníaco, finalmente el olor a tierra de bosque nos indica el final del proceso.

La evolución de la temperatura representa muy bien el proceso de compostaje, pues se ha comprobado que pequeñas variaciones de temperatura afectan más a la actividad microbiana que pequeños cambios de la humedad, pH o C/N; A veces la temperatura puede llegar a ser tan alta que inhibe el crecimiento de los propios microorganismos, conociéndose este fenómeno como suicidio microbiano. (Romero Iruri de Soto, 2018).

Sin embargo, como lo menciona Gordillo (2010, como menciona Días , 2017) para que los microorganismos se desarrollen de manera óptima en la descomposición aeróbica es necesario que en el proceso existan tres fases: fase mesófila inicial ($T < 45^{\circ}\text{C}$) donde se produce ácidos orgánicos, fase termófila ($T > 45^{\circ}\text{C}$) y fase mesófila final, el proceso finaliza cuando se alcanza la temperatura inicial.

Cada especie de microorganismo tiene un intervalo de temperatura óptima en el que su actividad es mayor y más efectiva: 15 - 40 °C para los microorganismos mesófilos y 40 - 70 °C para los termófilos (Glynn & Gary, 1999). Los microorganismos que resulten beneficiados a una temperatura concreta son los que principalmente descompondrán la materia orgánica del residuo, produciéndose un desprendimiento de calor, este calor

provoca una variación de la temperatura de la pila que dependerá de la adecuación de los demás factores a los intervalos óptimos, del tamaño de la pila (el calor generado es proporcional al volumen o masa de la pila, pero la pérdida es proporcional a la superficie), de las condiciones ambientales y del tipo de adición de aire a la pila, ya sea con volteos o con aire a presión (Apaza, Mamani, & Sainz, 2015).

2.7.3.1. Humedad en el compost

Márquez (2003, como se citó en Barreros 2017) menciona: “La humedad óptima para el crecimiento microbiano está entre el 50 - 70%; la actividad biológica decrece mucho cuando la humedad está por debajo del 30%; por encima del 70% el agua desplaza al aire en los espacios libres existentes entre las partículas, reduciendo la transferencia de oxígeno y produciéndose una anaerobiosis. Cuando las condiciones se hacen anaerobias se originan malos olores y disminuye la velocidad del proceso”.

Así mismo, cuando se tiene un control en la aireación como en la humedad, se puede controlar la temperatura, por lo tanto, la humedad óptima depende del tipo de residuo; así se ha encontrado que, para la paja de cereales está entre 75 y 85%, para astillas de madera entre 75 y 90% y para residuos sólidos urbano (RSU) entre 50 y 55%. (Jiménez Alvarez, 2020)

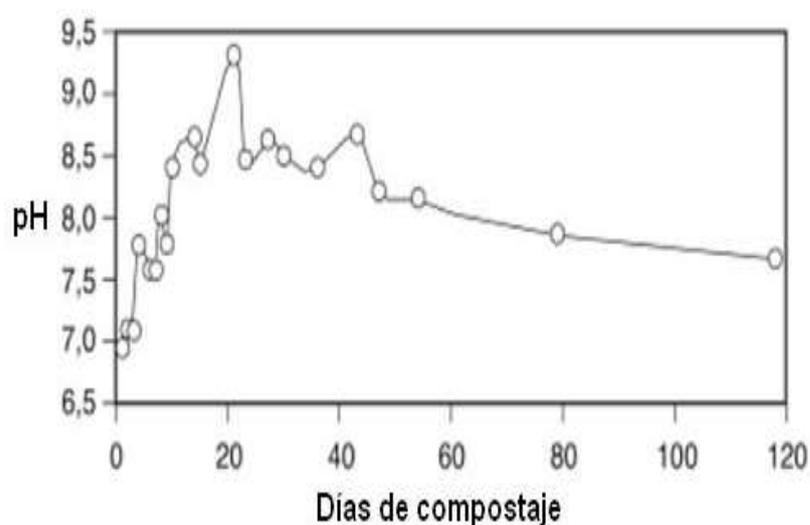
2.7.3.2. pH en el compost

Del mismo modo el pH tiene una influencia directa en el compostaje debido a su acción sobre la dinámica de los procesos microbianos; mediante el seguimiento del pH se puede obtener una medida indirecta del control de la aireación de la mezcla, ya que si en algún momento se crean condiciones anaeróbicas se liberan ácidos orgánicos que provocan el descenso del pH (Altamirano Herrera, 2017). Según algunos autores la evolución del pH en el compostaje presenta tres fases (figura 4), empezando con la fase mesófila inicial se puede observar una disminución del pH debido a las acciones de los

microorganismos sobre la materia orgánica más lábil, esto permite la liberación de ácidos orgánicos, fortuitamente, esta bajada inicial del pH puede ser muy pronunciada si existen condiciones anaeróbicas, pues se formarán aún más cantidad de ácidos orgánicos, en la segunda fase se produce una progresiva alcalinización del medio, debido a la descomposición de las proteínas y en la tercera fase el pH tiende a la neutralidad debido a la formación de compuestos húmicos que tienen propiedades tampón (Campos, Brenes, & Jimenez, 2016).

Figura 4:

Evolución de pH durante el proceso de compostaje



Fuente: Campos, Brenes, & Jimenez, 2016

2.7.3.3. Oxígeno en el compost

Como bien se sabe, los microorganismos que interfieren para desarrollo un correcto compostaje son aerobios, se necesita asegurar la presencia de oxígeno, es por eso, que las pilas de compostaje presentan porcentajes variables de oxígeno en el aire de sus espacios libres: la parte más externa contiene casi tanto oxígeno como el aire (18 - 20%); hacia el interior el contenido de oxígeno va disminuyendo hasta el punto de que a una profundidad mayor de 60 cm el contenido de oxígeno puede estar entre 0.5 - 2% (Apaza, Mamani, & Sainz, 2015).

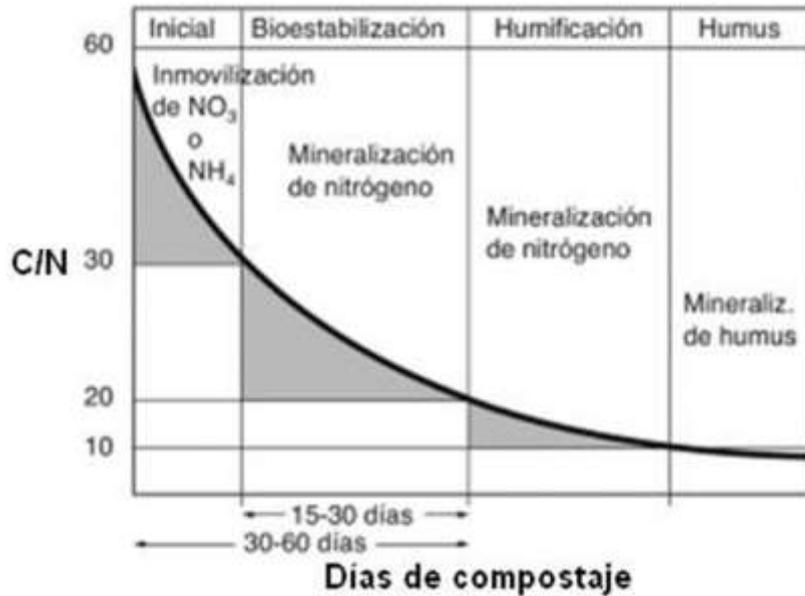
Para determinar las cantidades relativas de agua y aire que existe en el compost, se puede utilizar la ecuación del FAS (Espacio de Aire Libre), que está relacionado con los contenidos de humedad (H), la densidad aparente (D_a), la densidad real (D_r) y la porosidad (P), es decir, tiene en cuenta la estructura física de los residuos (Salazar Calla, 2019).

2.7.3.4. Relación C/N en el compost

De acuerdo a Jhorar (1991, citado por Barreros Chiluisa, 2017) la relación ideal de C/N para lograr un compost totalmente maduro es cercano a 10, que es similar a la del humus; sin embargo, en la práctica, se suele considerar que un compost es suficientemente estable o maduro cuando $C/N < 20$ aunque esta es una condición necesaria pero no suficiente. Por otra parte, Robles (2015), indica que si los productos que se compostan poseen una relación C/N baja (inferior a 18 - 19), el compostaje se lleva a cabo con mayor rapidez, pero se desprende como amoníaco el exceso de N, produciéndose una autorregulación de la relación C/N; en la figura 5 se muestra la evolución característica de la relación C/N durante y después del compostaje.

Figura 5:

Evolución de la relación C/N durante el proceso de compostaje



Fuente: (Martínez Velasco, 2016)

Durante el proceso de compostaje la materia orgánica tiende a descender debido a su mineralización y a la consiguiente pérdida de carbono en forma de anhídrido carbónico; estas pérdidas pueden llegar a representar casi el 20% en peso de la masa compostada (Pellejero, Miglierina, & Aschkar, 2015);

Huerta (2010, como se citó en Martínez 2016) afirma que tanto las pérdidas de peso por mineralización de la materia orgánica, como las de otros nutrientes durante el compostaje, pueden ser evaluadas mediante un balance de materia utilizando la siguiente ecuación.

En el balance total:

$$OI+II+H_2O-I+ H_2O -E+AE = OF+IF+ H_2O -F+ H_2O -S+CO_2-S+NH_3-S+NS$$

Donde:

OI : Material Orgánico seco Inicial.

II : Material inorgánico seco Inicial.

H₂O-I : Agua inicial de los materiales.

H₂O-E : Agua añadida a la pila.

AE : Aire añadido a la pila.

OF : Material orgánico seco a la salida.

IF : Material inorgánico seco a la salida.

H₂O-F : Agua final de los materiales.

H₂O-S : Agua evaporada de salida.

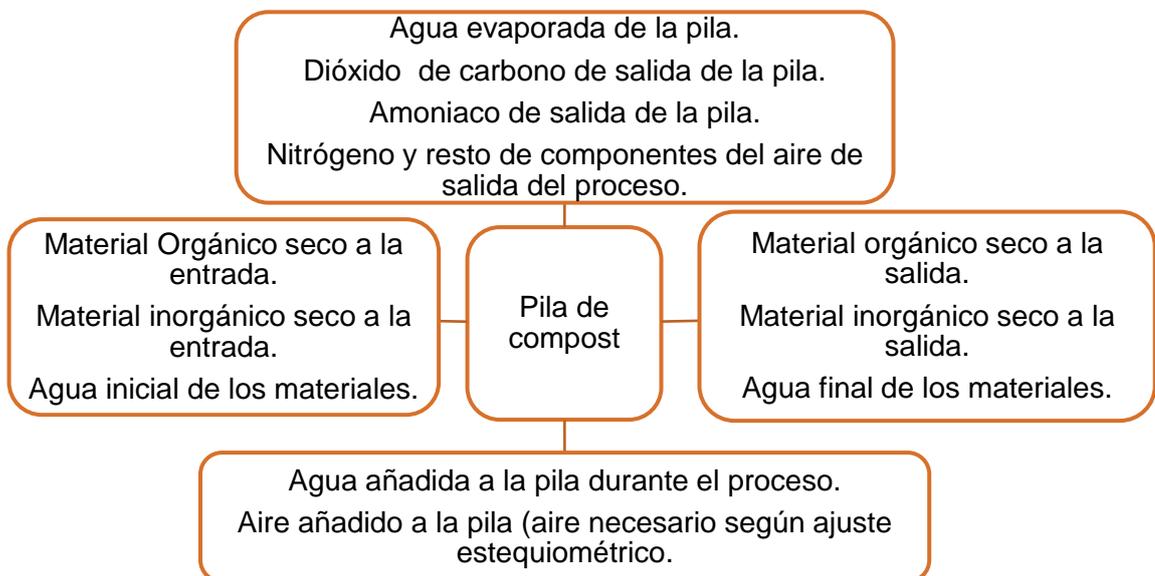
CO₂-S : Anhídrido carbónico de salida.

NH₃-S : Amoniac de salida.

NS : Nitrógeno y resto de componentes aire de salida.

Figura 6:

Diagrama del balance de material durante el compostaje



Fuente: (Soria Titto, 2018).

Tchobanoglous (1994, citado por Vico López 2015) afirma que para predecir la cantidad de materia orgánica como producto final es necesario conocer la biodegradabilidad de la materia orgánica de inicio, ya que la biodegradabilidad nos indica la cantidad de materia orgánica que se puede descomponer o que se ha descompuesto de una mezcla o de un producto determinado, en la tabla 4, se muestra la degradabilidad de algunos compuestos de los residuos orgánicos.

Tabla 4:

Biodegradabilidad de los principales componentes orgánicos de los sustratos.

Componente	Degradabilidad (%)
Celulosa	70
Hemicelulosas	70
Otros azúcares	70
Ligninas	0
Lípidos	50
Proteínas	50

Adaptado de: (Vico López, 2015)

Según

Mazaguer, Lopez, & Carmona, 2015; la conductividad eléctrica de un compost está determinada por la naturaleza y composición del material de partida, fundamentalmente por su concentración de sales y en menor grado por la presencia de iones amonio o nitrato formado durante el proceso; La Conductividad Eléctrica tiende generalmente a aumentar durante el proceso de compostaje debido a la mineralización de la materia orgánica, hecho que produce un aumento de la concentración de nutrientes.

Beffa (1996, citado por Emilia Rinland, 2015) afirma que “La diversidad microbiana es un prerrequisito para el compostaje satisfactorio de cualquier sustrato”, durante el mismo se desarrolla una gran variedad de microorganismos aerobios mesófilos, termo tolerantes y termófilos que incluyen bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras. Algunos estudios puntuales han detectado también la presencia de arqueas. (Moreno y Moral, 2008, como se citó en Acosta Carrión, 2015)

Controlar el proceso implica asegurar las condiciones para la acción de los microorganismos, que son los verdaderos protagonistas del compostaje, y eso requiere hacer un seguimiento de los materiales que participarán, decidir la proporción de mezcla que se utilizará (contemplando tanto la aireación y buena homogenización de la masa como el equilibrio de nutrientes), asegurar que en cada etapa se mantengan los niveles de humedad y oxígeno adecuados, comprobar la temperatura y otros parámetros que nos confirmen que todo se va desarrollando según las previsiones, también hay que saber interpretar el aspecto y olor de los materiales en las diferentes etapas y, si es preciso, adoptar las medidas correctoras necesarias para reactivar el proceso ante posibles incidencias. (Muñoz Negret, 2018)

Para la definición y comparación de los compost obtenidos, se tomará en cuenta lo descrito por Ansorena (2015), donde nos menciona que la calidad del producto depende de: contenido mínimo en materia orgánica, un mínimo de estabilidad, ausencia de riesgos por patógenos, contenido limitado de malas hierbas y propágulos, impurezas, metales pesados, etc. Así mismo se tomará en cuenta lo descrito por la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución:

3.1.1. Ubicación Política y Geográfica

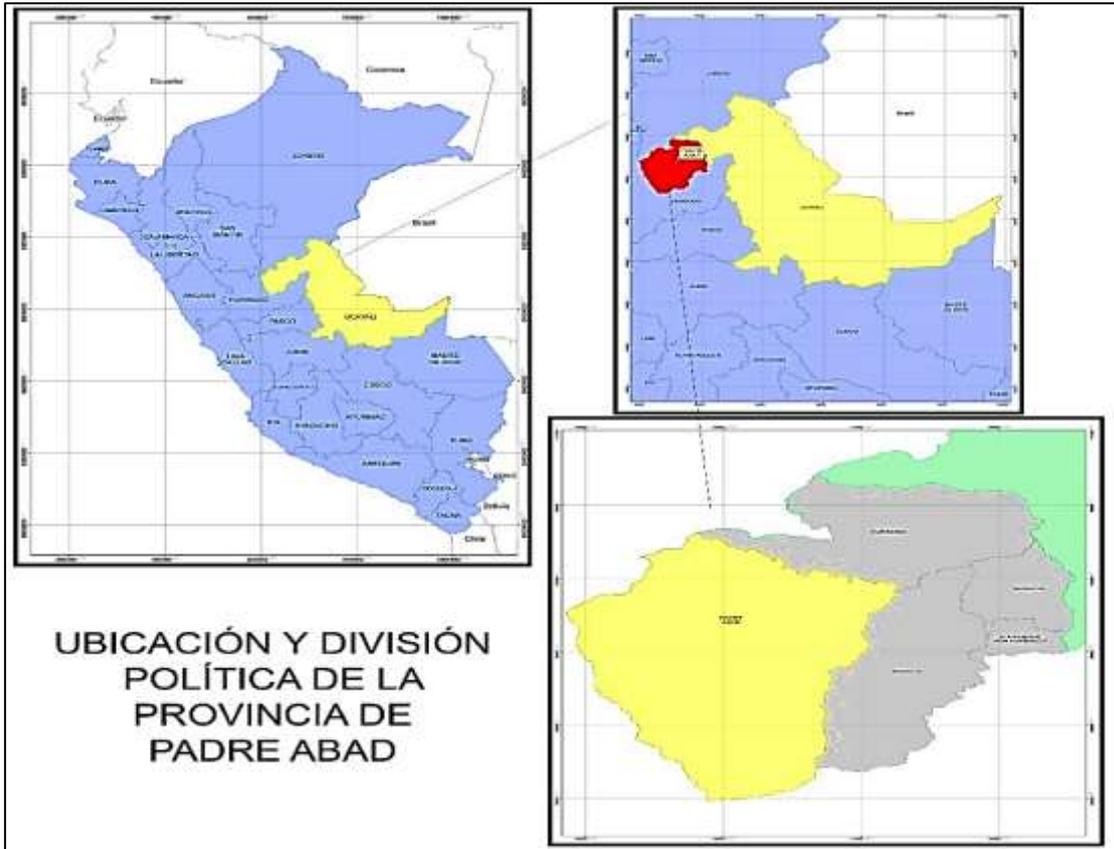
El presente proyecto se ejecutó en la provincia de Padre Abad el cual se encuentra ubicada en la región Ucayali teniendo como capital de la provincial a la ciudad de Aguaytía tal como se observa en la figura 7, ubicada a 162 kilómetros de la ciudad de Pucallpa, en la misma Carretera Federico Basadre, con dirección hacia el Distrito de Leoncio Prado en la Región de Huánuco (Municipalidad Provincial de Padre Abad, 2017).

Región : Ucayali
Departamento : Ucayali
Provincia : Padre Abad
Distrito : Padre Abad
Localidad : Aguaytía

El Distrito de Padre Abad que se encuentra ubicada al noroeste de la región Ucayali, a una latitud de 284 msnm, y con una extensión territorial de 8 822.5 km², cuenta con un clima tropical cálido y excesivamente húmedo con, la localización donde se ejecutará el proyecto será en las coordenadas UTM, Zona 18L, 444224.73 m E, 9001019.71 m N, una altitud de 284 m.s.n.m.

Figura 7:

Ubicación de Padre Abad



Fuente: Municipalidad Provincial de Padre Abad, 2017

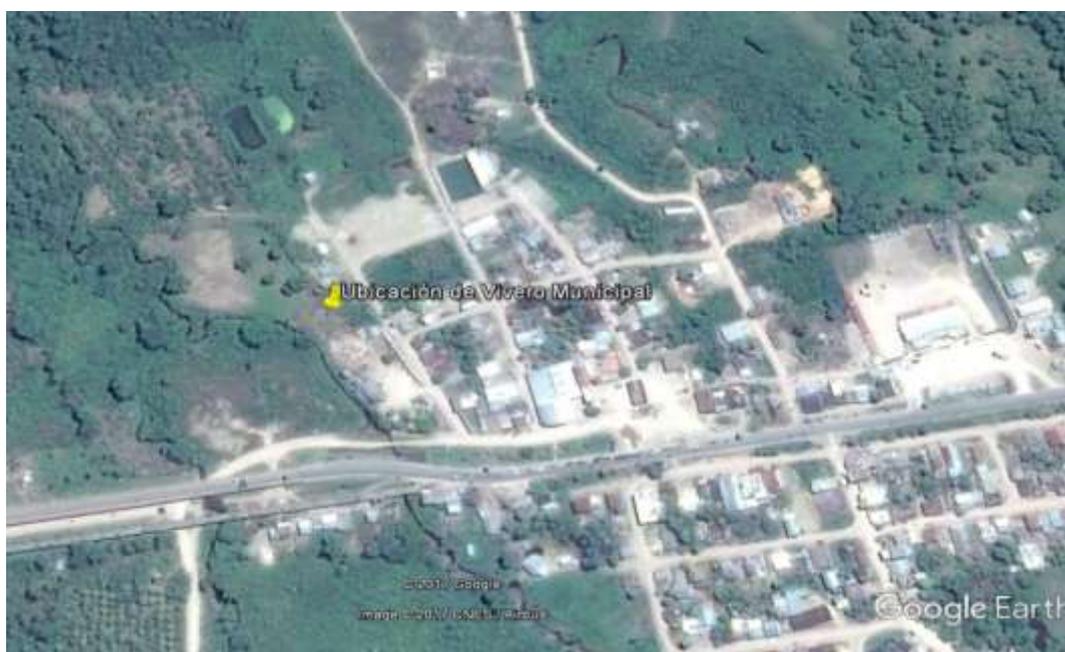
El área territorial de la Provincia de Padre Abad es el 8.61% de la superficie total de la región Ucayali, teniendo una población de 60 107 habitantes con una densidad poblacional de 6.81 Hab./Km²; a continuación, se describe los límites de la Ciudad de Aguaytía:

- Norte : Distrito de Nueva Requena en la provincia de Coronel Portillo
- Sur : Provincia de Pachitea en la región Huánuco.
- Este : Provincia de Coronel Portillo.
- Oeste : Provincia de Leoncio Prado en la región Huánuco.

Para el lugar donde se desarrolló el proceso de compostaje, la Municipalidad Provincial de Padre Abad, cuenta con un vivero Municipal, que está siendo administrada por la Sub-Gerencia de Limpieza Pública, Áreas Verdes y Gestión Ambiental; en el cual, dentro de sus instalaciones se encuentra un espacio destinado para la generación de compost; en la figura 8 se puede observar la ubicación del vivero municipal, el cual se encuentra fuera del centro de Aguaytía.

Figura 8:

Ubicación del lugar para la elaboración del Compost



Fuente: Google Earth

3.1.2. Población

De acuerdo con el último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019), el Distrito de Padre Abad tiene una población de 29 440 habitantes, los cuales son agrupadas en la tabla 5.

Tabla 5:*Población de Padre Abad distribuida por sexo y zonas.*

DISTRITO	HABITANTES	POBLACIÓN		ZONA	
		HOMBRES	MUJERES	URBANA	RURAL
PADRE ABAD	29440	15177	14263	23042	6398

Fuente: INEI 2019

3.1.3. Servicio de Agua

Del servicio de abastecimiento de agua a las viviendas del distrito de Padre Abad, el 48.48% de las viviendas tienen conexión a una red pública dentro de la vivienda, el 13.03% de las viviendas tienen conexión a la red pública fuera de la vivienda; el 16.77% de vivienda es a través de pozo, y el 13.62% a través del Río, acequia, lago, laguna. A continuación, se detalla en la tabla 6 (INEI, 2019).

Tabla 6:*Procedencia de agua en la Provincia de Padre Abad*

Tipo de procedencia del agua	N.º de Vivienda	%
Red pública dentro de la vivienda	7 275	48.48 %
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	1 955	13.03 %
Pilón o pileta de uso público	784	5.22 %
Camión-cisterna u otro similar	91	0.61 %
Pozo	2 516	16.77 %
Manantial o puquio	148	0.99 %
Río, acequia, lago, laguna	2 044	13.62 %
Otros	193	1.29 %
Total	15 006	100.00 %

Fuente: INEI 2019

3.1.4. Actividades económicas

La principal actividad económica según agrupación del Distrito de Padre Abad es Agricultura, ganadería, caza y silvicultura que representa el 49.40%, en la tabla 7 se detalla las actividades según categorías.

Tabla 7:

Actividad económica a la que dedica su centro de trabajo

Categorías	Casos 2007	Casos 2016	%
Agricultura. Ganadería. Caza y silvicultura	11199	14048	49.40%
Pesca	12	15	0.05%
Explotación de minas y canteras	31	39	0.14%
Industria manufacturada	860	1079	3.79%
Suministro de electricidad, gas y agua	15	19	0.07%
Construcción	1155	1449	5.10%
Comercio. Rep. Veh. Autom y motc. efct. Pers	2008	2519	8.86%
Venta. Mant. Y rep. Veh. Autom y motoc.	289	363	1.28%
Comercio al por mayor	99	124	0.44%
Comercio al por menor	1620	2032	7.15%
Hoteles y restaurantes	821	1030	3.62%
Trans. Almc. Y comunicaciones	1073	1346	4.73%
Intermediación financiera	11	14	0.05%
Activid. Inmobil. Empres. Alquiler	340	426	1.50%
Admin. Pub. Y defensa. P. seguro soc. afil.	575	421	2.54%
Enseñanza	568	712	2.50%
Servicio social y de salud	140	176	0.62%
Otros activ. Serv. Comun. Soc. y personales	218	273	0.96%
Hogares privados con servicio domésticos	365	458	1.60%
Actividades económicas no especificada	712	893	3.14%
Desocupada	558	700	2.46%
Total	22669	28136	100.00%

Fuente: Censo Nacional 2019

3.1.5. Servicio de desagüe

Del servicio higiénico en las viviendas del distrito de Padre Abad, el 27.67% están conectados a la Red pública de desagüe dentro de la vivienda, el 25.61% a un pozo ciego o negro y el 1.82% de las disponen a los ríos, acequia, canal o similares (INEI, 2019). A continuación, se detalla en la tabla 8.

Tabla 8:

Conexión de Servicios Higiénicos en la Provincia de Padre Abad

Servicios higiénicos conectados a:	N.º de viviendas	%
<i>Red pública de desagüe dentro de la vivienda</i>	4 152	27.67 %
<i>Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación</i>	1 024	6.82 %
<i>Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor</i>	1 818	12.12 %
<i>Letrina</i>	2 245	14.96 %
<i>Pozo ciego o negro</i>	3 843	25.61 %
<i>Río, acequia, canal o similar</i>	273	1.82 %
<i>Campo abierto o al aire libre</i>	1 396	9.30 %
<i>Otros</i>	255	1.70 %
Total	15 006	100.00 %

Fuente: INEI 2019

3.1.6. Clima

El departamento de Ucayali tiene 4 tipos de clima siendo el lluvioso cálido el más notorio; sin embargo durante todo el año se presencia humedad en las cuatro provincias de la región como son Padre Abad, Coronel Portillo, Atalaya y Purús; otra de las conclusiones que se pueden dar de acuerdo a los resultados de las estaciones meteorológicas es que a más altitud aumenta el clima lluvioso que variar entre cálido y templado dándose principalmente en las provincias de Padre Abad, Atalaya y Purús (SENAMHI, 2020).

De acuerdo al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú la provincia de Padre Abad, es selva tropical muy húmedo con concentración de vapor en la atmosfera y muy lluvioso con bastante precipitación durante todo el año; este comportamiento es debido al anticiclón del atlántico sur, la baja presión ecuatorial y amazónica, ligada a la zona intertropical; la temperatura varia muy constante llegando hasta 27°C en pocas de verano a invierno y de 10°C en épocas de frío siendo un ambiente sofocado durante el día y en la noche es más cálido.

3.1.7. Precipitaciones

De acuerdo al Mapa de Clasificación Climática del Perú, la Provincia de Padre Abad tiene un clima muy lluvioso, por ende, se tiene una precipitación anual mayor durante los meses de noviembre a marzo de 4 283 mm y de 450 a 560 mm por el resto del año, estas continuas lluvias provocan derrumbes y huaicos provocando el bloqueo de la carretera Federico Basadre al contrario del verano que provoca la disminución del caudal de los ríos (SENAMHI, 2020).

3.1.8. Temperatura

La Ciudad de Aguaytía cuenta con un centro meteorológico por lo que se observa que es un clima cálido y lluvioso, con temperaturas máximas de 30°C en el verano (diciembre, enero y febrero) y otoño (marzo, abril y mayo), una temperatura de 32°C durante la primavera (setiembre, octubre y noviembre) y con una temperatura mínima de 20°C y 21°C durante el invierno (junio, julio y agosto) y la primavera-verano (SENAMHI, 2020).

3.1.9. Fauna

Según estudios realizados por el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP) en la cuenca del río Aguaytía, se determinaron que la fauna ictiológica se registraron

26 familias, 71 géneros y 116 especies de peces, la familia de peces más representativos es la familia Characidae con 16 especies, seguida de Pimelodidae con 14 especies, Curimatidae con 11, Cichidae con 10 y Serrasalminidae con 8; la fauna silvestre, mediante una prospección rápida de 43 especies incluidas en la caza de subsistencia, fue registrada la presencia de grupos de especies que habitan las chacras y cultivos, otros en las purmas antiguas y ecotonos de bosque y uno solamente en los bosques primarios (Ortega, Tarazona, Hidalgo del Águila, & Quezada García, 2017); sobre esta base se ha determinado el valor ecológico y aptitud productiva de los diferentes tipos de hábitat en el bosque (Ucayali, 2021).

3.2. Método

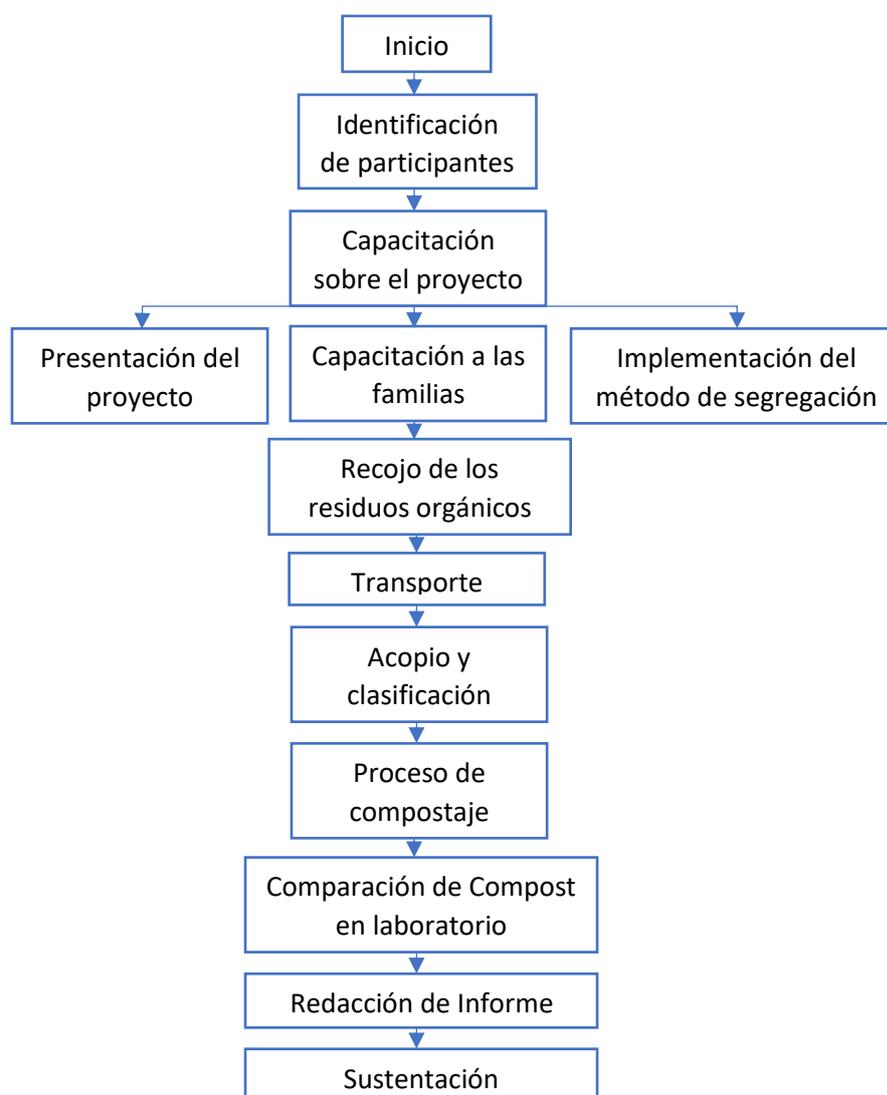
Esta es una investigación de corte social cuantitativa con un diseño pre experimental de nivel descriptiva y explicativa. Analizando los parámetros físicos y químicos en un laboratorio especializado cuyos resultados fueron comparados con las Normas Técnicas de Chile y Colombia para ver su efectividad.

En la figura 9 se muestran los procesos a seguir en la presente investigación; teniendo en consideraciones los lineamiento y parámetros ya establecidos por el Ministerio del Ambiente para la recolección selectiva de los residuos sólidos.

En el flujograma se presentan 8 procesos los cuales empiezan desde la presentación del programa de investigación (figura 9), la recolección de datos generados en la comparación de los compost y terminando con la sustentación del proyecto.

Figura 9:

Flujograma del proceso de investigación.



Fuente: Elaboración propia:

3.3. Población y muestra

En la Provincia de Padre Abad existe una zonificación por estrato socioeconómico, en el caso de la zona Urbana se tiene en cuenta que la población cuenta con características homogéneas, por lo que se consideró a la población de un solo estrado y en lo que se refiere la zona rural del distrito está divididos en 6 zonas o también llamados sectores

rurales que se encuentra integrados por 22 juntas vecinales los cuales se describen a continuación:

- Sector I Barrio Unido.
- Sector II Cercado.
- Sector III Las Palmeras.
- Sector IV 23 de marzo.
- Sector V La Marina.
- Sector VI Pampa Yúrac.

La zona rural del Distrito de Padre Abad está dividida en 8 zonas denominados Caseríos y Centros Poblados los cuales están integrados por 87 Caseríos, los cuales se describen a continuación:

- Caseríos Aguaytía
- Caseríos Río Arriba.
- Caserío Río Abajo.
- CC.NN Santa Rosa.
- CC.PP. Huipoca.
- CC.PP. Boquerón.
- CC.PP. Divisoria.
- CC.PP. Previsto.

3.3.1. Identificación del número de vivienda a participar:

En la Identificación de las viviendas para el programa de segregación, se considera el número de viviendas del Distrito de Padre Abad, de acuerdo con el Censo Nacional 2017, promovido por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Para determinar el número de viviendas a trabajar se tiene los siguientes datos:

- Censo Poblacional 2007 : 25 633 habitantes

- Censo Poblacional 2017 : 29 440 habitantes.
- Tasa de crecimiento Intercensal : 1.41 %
- Población Proyectada al 2019 : 30 029 habitantes
- N° de habitantes por vivienda : 5 personas
- N° de viviendas promedio : 7 542 domicilios

Fórmula N°01: Tasa de crecimiento intercensal

$$r = 100 * \left(\sqrt[n]{\frac{\text{Población final}}{\text{Población Inicial}}} - 1 \right)$$

n = Número de años entre población final y población inicial

Población final = N° de habitantes del censo 2017

Población inicial = N° de habitantes del censo 2007

$$r = 100 * \left(\sqrt[10]{\frac{29440}{25633}} - 1 \right)$$

$$r = 1.41 \%$$

Fórmula N°02: Población Proyectada para el 2019

$$Pf = Pi * (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = Población Final proyectada al 2019

Pi = Población Inicial obtenida del último Censo

r = Tasa de crecimiento intercensal

n = diferencia de años entre la población inicial con el año a proyectar

Aplicamos la fórmula:

$$Pf = 29440 * (1 + 0.014)^2$$

$$Pf = 30029$$

Formula N°03: Calculo del número de nuestras para las viviendas.

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

- n=** Muestra de las viviendas
- N=** Total de viviendas
- Z=** Nivel de confianza 95%=1.96
- σ=** Desviación estándar (0.25 Kg/hab./día)
- E=** Error permisible (0.061 Kg/hab./día)

$$n = \frac{(1.96^2) * (7542) * (0.25^2)}{(7542 - 1) * (0.061^2) + (1.96^2) * (0.25^2)}$$

$$n = 64$$

Muestras de contingencia = 10% x n

n = n + Muestras de contingencia

$$n = 64 + 6$$

n = 70 viviendas (domicilios)

El número de viviendas con las que vamos a trabajar es de 70 viviendas los cuales están distribuidos en las diferentes zonas del distrito.

3.3.2. Elección de las familias según estrato social

De acuerdo a la guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales (MNAM, 2018) se realizó la diferenciación de acuerdo a los niveles socioeconómicos presentado en los planes de desarrollo urbano de la Municipalidad. Del mismo modo, se

pudo determinar el número total de muestras en acorde con la cantidad de viviendas existentes en el Distrito de Padre Abad, siendo distribuidas como se muestra en la tabla 9:

Tabla 9:

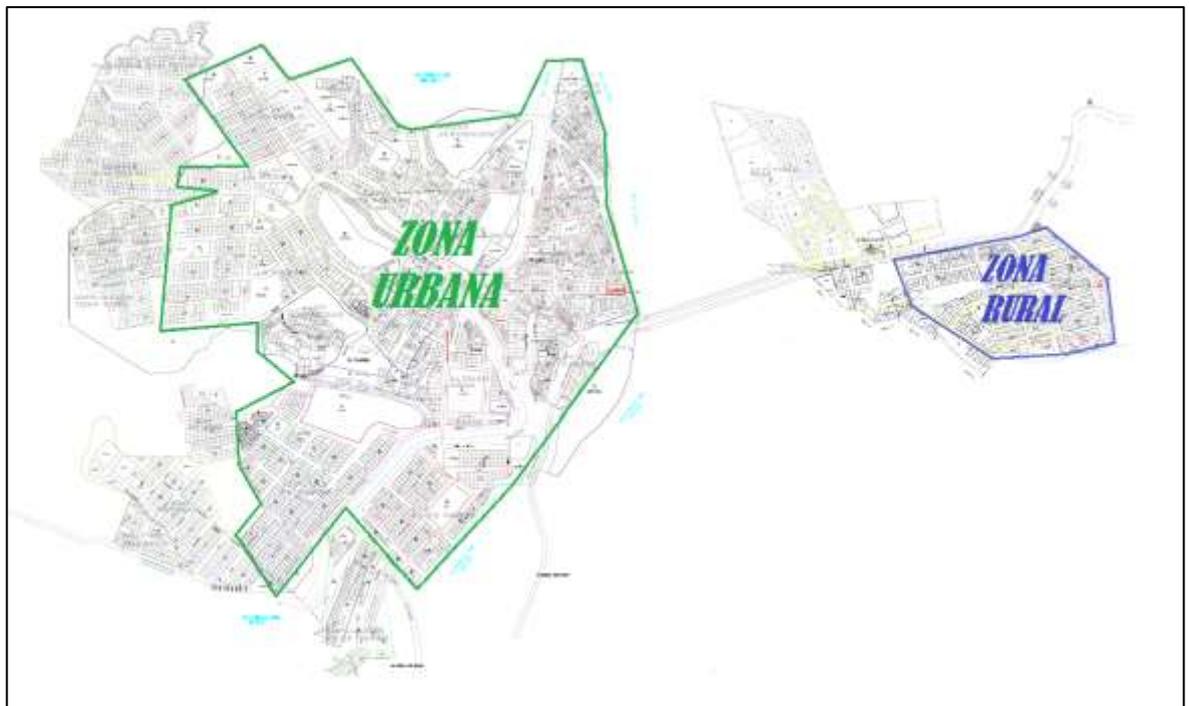
Número de Muestras por estrato social

Estrato Social	N° de Viviendas	% representativo	Calculo	Total, de Muestra por zona
Urbano	5661	75 %	$70 \times 75 = 52.5$	53
Rural	1881	25 %	$70 \times 25 = 17.5$	18
Total	7542	100%	100%	71

Se trazó las dos zonas y posterior a ello se distribuyó de forma aleatoria las familias a trabajar, esta distribución se puede ver la figura 10.

Figura 10:

Distribución de Muestra de acuerdo al estrato social



3.3.3. Capacitación a las familias

Seleccionadas las familias a trabajar, realizamos capacitaciones con respecto a los “Métodos de Segregación en la Fuente de Residuos Sólidos domiciliarios”; desarrollando en tres etapas de acuerdo con lo establecido en la guía metodológica para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente.

1. Etapa de presentación del programa: En esta etapa desarrollamos trípticos y gigantografía con la finalidad de explicar sobre el programa de segregación en la fuente y se incentivó a su participación en el proyecto a los pobladores de las juntas vecinales; En la Figura 11 se observa la presentación del proyecto en las instalaciones de la Municipalidad de Padre Abad.

Figura 11:

Presentación del Proyecto a los pobladores del distrito de Aguaytía



2. Etapa de aprendizaje y adquisición de conocimiento sobre segregación de residuos: Para la etapa de aprendizaje se coordinó la disponibilidad de tiempo con cada familia, ya en los hogares se presentó videos y se desarrolló talleres in situ de simulación sobre segregación de residuos orgánicos e inorgánicos

reforzando los conocimientos previos en las familias participantes tal como se observa en la Figura 12.

En el Anexo N°5 se muestra la lista de participantes del programa de segregación en la fuente.

Figura 12:

Capacitación sobre la correcta segregación a las familias



3. Etapa de consolidación de la participación ciudadana: Se entregaron folletos indicando la adecuada segregación de los residuos orgánicos e inorgánicos, así como la constante resolución de dudas por cada participante en la figura 13 se está entregando los materiales a una de las familias participantes.

Figura 13:

Entrega de Materiales con respecto a temas de segregación



3.3.4. *Recojo de los Residuos Sólidos Urbanos.*

Para el proceso de recojo de los residuos sólidos se le entrego a las familias participantes de las juntas vecinales bolsas de color negras (inorgánicas) y rojas (orgánicas) con la finalidad de segregar adecuadamente y para su posterior disposición final al vehículo recolector. Así mismo para incentivar a la participación se les entrego diversos artículos como polos, gorros, etc.

En la figura 14, se puede observar la preparación que se realizó para la entrega de los materiales para depositar los residuos segregados y posterior a ello, realizar el recojo.

Figura 14:

Preparación de Materiales (Bolsas) para su entrega



3.3.5. *Transporte de los residuos sólidos.*

Para el transporte de los residuos sólidos de los domicilios al lugar de ejecución para el compost; se utilizó el vehículo Moto Furgón de la Municipalidad Distrital de Padre Abad.

3.3.6. *Acopio y Clasificación*

Los materiales para compostar son colocados de forma ordenada y clasificadas de acuerdo con las siguientes denominaciones:

1. **Rápida descomposición:** Hojas frescas (leguminosas); Restos de la siega de césped; Estiércol de animales de corral (pollos) y Malezas jóvenes.
2. **Descomposición lenta:** pedazos de fruta y verdura, Bolsas de infusiones y poso de café, Restos de plantas, Estiércoles pajizos (Caballo, burros y vacas), Flores viejas y plantas de macetas, Malezas perennes y Lechos de hámster, conejos y otros animales domésticos (Herbívoro).

3. **Descomposición muy lenta:** Ramas podadas, Aserrín viruta de madera no tratada, Cascara de huevo, Cascara de frutos secos, Lanas e hilos naturales, Pelos y plumas, Huesos de frutos (Melocotón, aguacate, aceituna, etc.)
4. **Otros materiales:** Ceniza de madera (espolvorear en cantidades pequeñas), Cartón, cartones de huevo, servilletas, bolsas y envases de papel, Periódicos (en pequeñas cantidades)

Para el recojo de los residuos sólidos, se realizó la segregación separándolo entre orgánicos e inorgánicos de esa manera evitar el uso de carne, pescado, productos que contengan levaduras, productos derivados de la leche, grasas, heces de perros y gatos, ceniza de carbón, pañales desechables, revistas ilustradas, filtros de cigarrillos restos de aspiradora, y tejidos sintéticos

3.3.7. Proceso de compostaje.

Para obtener un buen compost debemos de tener en cuenta algunos aspectos, por ejemplo, es mejor utilizar una gran variedad de materiales orgánicos, así mismo, debemos recordar que cuanto más triturados estén los materiales, más rápido obtendremos compost, verificar que toda la materia introducida debe ser orgánica y lo más importante es que debemos mezclar los materiales de rápida descomposición con los materiales de descomposición lenta (urbana, 2020).

El proceso para la elaboración del compostaje es el siguiente:

1. Preparación del terreno: Se demarco el terreno con cuatro estacas y una piola con un ancho de 1.20 m, 2.20m de largo y 1 m de alto
2. Preparación de la compostera: Dentro del espacio donde se fabricó la compostera, se colocó en el suelo cada 1.10m una estaca de 1.50m de alto por 10cm de diámetro.

3. Elaboración del compost: Se fabricó un lecho o cama de ramas, paja y cualquier otro material que permitió la aireación y no se compactó, este lecho de aproximadamente 20 cm se utiliza en la base del compostador y su función era de facilitar la aireación y la entrada de microorganismos al mismo.

Se introdujo el resto del material, pasado por una cortadora de forraje; para que alcance la condición adecuada de temperatura se llenó la mitad del compostador la primera vez.

La relación entre material húmedo y material seco es de 2/1, para conseguir así el mantenimiento de la humedad durante el proceso, aunque esto no tiene por qué medirse de una manera estricta y para poder controlar la humedad hay que observar que el material tiene aspecto húmedo, pero que no desprenda líquido (Campos, Brenes, & Jimenez, 2016).

Las siguientes veces que se introdujo el material nuevo, se mezcló con el material más antiguo, para que este facilite la descomposición del material fresco; es importante al introducir restos de comida cubrirlos con material antiguo y hojas, para evitar la proliferación de mosquitos de la fruta, que no atacan al ser humano, pero son molestas (urbana, 2020).

Cuando se introduce nuevo material, es conveniente remover y mezclar con el material antiguo, así como realizar volteos generales de toda la pila de compost para permitir la aireación y la correcta mezcla de materiales, cuanto más a menudo se realicen los volteos, más rápido avanzara el proceso (Fronteres A. C., 2018).

La humedad es un aspecto importante para un buen compost, por lo que es necesario vigilar en distintos puntos del compostador el estado de la humedad, de esa forma cuando se encuentre partes secas o partes muy húmedas, debemos realizar voleos de esa forma podemos homogenizar la humedad en todo el compost (Silbert Voldman, 2018).

Todo proceso de compostaje estaba acompañado por un especialista que brindará las capacitaciones y la asistencia de dos personales encargados del proceso de descomposición.

3.3.8. Factores que intervinieron en el proceso.

- 3.3.8.1. Nutricionales: como factores nutricionales que manejan el grado y facilidad de obtención de estos por parte de los microorganismos, así como también el balance de los nutrientes que se encuentran disueltos en el sustrato a compostar.
- 3.3.8.2. pH: los rangos más adecuados son de 6 a 7.5 para bacterias y de 5.5 a 8 para algunos tipos de hongos. A diferencia de las temperaturas este factor no se recomienda que sea modificado.
- 3.3.8.3. Temperatura: de este factor depende la velocidad del proceso, así como de la presencia o ausencia de los microorganismos que biodegradan como bacterias y hongos.
- 3.3.8.4. Aireación: factor que tiene que ver con la presencia de oxígeno disuelto en el material, para lo cual es importante que este material presente mayor área de superficie para que este en contacto con el oxígeno. Este mismo proceso sirve para controlar tanto a la humedad como la temperatura.
- 3.3.8.5. Humedad: su exceso (100%) tiene que ver con la presencia de malos olores. Su deficiencia (45 – 50%) influye en la disminución de la temperatura. La cantidad de agua considerada óptima está en un rango del 50 – 60%.

3.3.9. Comparación del compost en laboratorio.

Al término de la preparación del compostaje, se realizó un análisis de los productos de compostaje de la zona Urbana y zona rural en los laboratorios de la Universidad Agraria de la Selva para determinar la calidad a través de sus propiedades químicas y biológicas.

Para estos análisis se utilizó diversos métodos e instrumentos de medición el cual son descritas a continuación:

- DIGESTIÓN ÁCIDA – HCl (vía seca): Consiste en incinerar la muestra en el horno-mufle convencional a menos de 600° C. (Betty, 2014)
- ESPECTROMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA - EAA: Es una técnica de laboratorio que permite la identificación y cuantificación de elementos químicos (átomos) que están en la Tabla Periódica (Hierro, Cobre, Silicio, Plomo, etc.); es una herramienta muy sensible a niveles de concentración muy bajos, por eso es común aplicar esta técnica en las áreas ambientales, alimenticias y farmacéutica. (Baroni, 2021)
- ESPECTRO UV VISIBLE – METAVANADATO: Es un instrumento de medición que se utiliza para identificar algunas moléculas, determina su contenido y fuerza de la sustancia; así mismo se puede cuantificar los componentes de soluciones de iones de metales de transición y compuestos orgánicos, también determina pequeñas cantidades de cierta sustancia, como las trazas de metales en aleaciones o la concentración de cierto medicamento que puede llegar a ciertas partes del cuerpo. (CROMTEK, 2021) Por esa razón es técnica muy utilizada en el análisis farmacéutico, ambiental, químico y de alimentos entre otros, ya que identifica y cuantifica diversos compuestos. (Fabila, 2016)
- KJELDHAL: Es el método oficial más usado; emplea una digestión ácida (con ácido sulfúrico y catalizadores) a 420°C y requiere un tiempo significativo de hasta 10 horas. (Gregorio, Lanza, Churión, & Gómez, 2016)
- NTE INEN 226 (Fertilizantes): Es una Norma Técnica Ecuatoriana donde se establece el método para determinar el nitrógeno amoniacal y nitratos en fertilizantes o abonos. (INEN, 2013)

En el anexo N°06 se observa los resultados obtenidos en el laboratorio de las dos muestras de compost obtenidas de los estratos sociales en el distrito de Padre Abad

3.3.10. Análisis estadístico

Para evaluar la calidad del Compost según su procedencia se realizaron análisis de laboratorio de las zonas Urbanas y de las zonas rurales, estos resultados fueron comparados con el Análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas.

3.4. Materiales

En la Tabla 10, se menciona los materiales e insumos a utilizar en el proyecto, para lo cual se diferenció acorde a las 06 actividades a realizar durante todo el proceso.

Tabla 10:

Materiales e insumos utilizados en la implementación del Proyecto

Ítem	Especificaciones	Insumo
01	Materiales de Oficina	<ul style="list-style-type: none"> - Tableros de plástico - Hoja bond A4 75 gr. - Lapicero - Lápiz 2B - Cinta de embalaje - Plumones gruesos para papel de colores - Cola Sintética
02	Servicio de Impresiones	<ul style="list-style-type: none"> - Servicio de impresión y diseño de volantes
03	Combustibles, lubricantes y afines	<ul style="list-style-type: none"> - Gasolina de 90 Octanos
04	Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> - Bolsas 36 x 3 - Carretilla Bugui - Pala recta - Pala cuchara

		- Machete Tipo Sable
		- Zapapicos
		- Rastrillo
		- Regadoras 12 litros galvanizado
		- Martillo
		- Wincha de 5 mt.
		- limas triangulare
		- Costales de 50 kg.
		- Balde grande de 18 litros
		- Plástico
05	Equipos de Protección Personal	- Mascarillas 3M
		- Botas de jebe
		- Guantes de jebe
		- Pantalón
		- Polo manga larga
		- Sombrero con ala ancha
		- Capotas de jebe
06	Suministros y materiales de laboratorio	- Cal Viva.
		- Roca fosfórica.
		- Laboratorio portátil electrónico "La Motte" con pH y TDS.

3.5. Variables de estudio

3.5.1. Variables independientes

Estrato social (Zona Urbana, Zona Rural)

3.5.2. Variables dependientes

Calidad de compost (pH, Humedad, N, Ca, Mg, K, Na, Cu, Fe, Zn, Mn)

3.5.3. Formulación de hipótesis

1. Hipótesis General

Los estratos sociales inciden significativamente en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en la provincia de Padre Abad – Ucayali

2. Hipótesis específica

- El estrato social urbano incide significativamente en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en la provincia de Padre Abad – Ucayali
- El estrato social rural incide significativamente en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en la provincia de Padre Abad – Ucayali

CAPITULO VI

Resultados y discusiones

4.1. Caracterización de residuos solidos

4.1.1. GPC de los Residuos Sólidos domiciliarios.

La Generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios en la Provincia de Padre Abad (Aguaytía), es de 0.52 kg.hab-1. día-1, para sacar el promedio se tiene que descartar los datos del primer día de muestro, y con los datos siguientes de los días en el que se realizó el estudio se determina el promedio ponderado.

Para la validación de los valores de generación per-cápita del Distrito de Padre Abad se utilizó la metodología descrita en la guía de caracterización de residuos sólidos elaborado por el CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente) (MINAM M. d., 2019).

En la tabla 11 y 12 se puede observar el proceso de validación de la Generación Per-Cápita (GPC) de Residuos Sólidos Domiciliarios tanto en la zona urbana como la rural del distrito de Padre Abad; por último, en la tabla 13 se muestra de menor a mayor la generación per cápita de los residuos para descartar las muestras sospechosas de la zona rural y urbana.

Tabla 11:

Generación Per Cápita (GPC) de Residuos Sólidos Domiciliarios zona urbana del Distrito

N° de Vivie.	Código	N° de Habt.	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria zona Urbana							Generación per cápita ¹
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg

1	V-ZU-01	5	2.1	1	3.11	3.3	2.35	2.1	2	2.15	0.46
2	V-ZU-02	7	1.1	1.1	1.2	2.15	2.7	1.1	1	3.8	0.27
3	V-ZU-03	4	0.9	1.8	0.2	1.07	1.12	0.8	0.2	0.7	0.21
4	V-ZU-04	9	3.5	2.35	8.4	0	7.5	3.2	3.8	10.8	0.57
5	V-ZU-05	2	0.2	3.6	2.1	2.75	0.5	0.1	0.8	0.6	0.75
6	V-ZU-06	4	0.2	0.2	2.4	1.5	0.2	0.2	0.6	0.2	0.19
7	V-ZU-07	6	0.6	2.8	1.7	0.25	1.4	0.4	1.4	0.9	0.21
8	V-ZU-08	5	0	2.4	2.7	1.8	1.3	1.4	1	3	0.39
9	V-ZU-09	3	0.2	0.7	0	1	1.4	0.4	0	0.4	0.19
10	V-ZU-10	8	1.8	0.25	2.85	1	1.2	1.8	1	3	0.2
11	V-ZU-11	10	4.3	3.2	2.5	2.15	4.5	5.3	5.9	6	0.42
12	V-ZU-12	3	1.8	1	1.5	0.2	0.2	0.6	1	1.2	0.27
13	V-ZU-13	5	2.15	1	3.35	4.8	5.3	2.35	2.2	3	0.63
14	V-ZU-14	4	3.5	2.15	3.1	2.7	1.2	3.6	1.5	4.8	0.68
15	V-ZU-15	6	0.2	0.4	1.2	0.82	0.83	0.2	1	0.8	0.13
16	V-ZU-16	6	2.8	1.8	0.9	3.58	0.85	2.8	3.4	2	0.37
17	V-ZU-17	5	2.4	2.8	7.3	0	5.9	2.4	3.4	0	0.62
18	V-ZU-18	2	0.7	0.2	0.5	0.3	1	0.7	0.4	2.7	0.41
19	V-ZU-19	3	0.5	1.8	2.9	1.1	1	0.5	0.4	2.4	0.48
20	V-ZU-20	15	4.5	3	2.6	3.8	4.2	2.9	4.2	3.8	0.23
21	V-ZU-21	4	1.2	4.6	3.91	2.73	2	2.2	1.5	1.6	0.66
22	V-ZU-22	3	1.4	2.5	0.7	4	0.9	1.4	0.4	0.5	0.5
23	V-ZU-23	2	4.6	0.8	3.63	1.9	1.68	4.6	2.8	1.2	1.19
24	V-ZU-24	3	2.5	2.6	0.4	4.8	1.6	2.5	2.8	1.2	0.76
25	V-ZU-25	5	0.8	1.2	1.15	0.4	3.5	0.8	1.6	2.8	0.33
26	V-ZU-26	2	2.6	1.4	0.41	8.8	0.5	2.6	0.6	1.3	1.12
27	V-ZU-27	6	1.2	1.5	7.8	2.5	3.9	1.2	2.4	0.5	0.47
28	V-ZU-28	3	1.4	1.68	4.45	2.55	1.15	1.4	4.8	0.6	0.79
29	V-ZU-29	4	1.1	1.6	4.5	1.03	1	1.1	2.8	0.4	0.44
30	V-ZU-30	5	1.2	3.5	1.6	3.22	1.25	1.2	4.4	3.4	0.53
31	V-ZU-31	5	0.6	0.5	4	4.8	1.5	0.6	1.6	0.9	0.4
32	V-ZU-32	4	1.2	3.9	0.9	0.1	1	1.2	0.8	1.8	0.35
33	V-ZU-33	4	3.6	1.15	2.18	0.9	1.1	3.6	4.2	2.6	0.56
34	V-ZU-34	3	2.2	1	4	0.9	1.4	2.2	0.8	3.9	0.68
35	V-ZU-35	4	1.9	2	1.05	1.62	1.67	1.89	2.15	2.16	0.45
36	V-ZU-36	6	1.4	0.6	2.5	1.8	5.38	1.4	1	3.6	0.39

37	V-ZU-37	4	0.8	0.5	6	1.4	0.68	0.8	3.14	3.2	0.56
38	V-ZU-38	1	0	1.2	0	2.45	0	1.2	0	1.8	0.95
39	V-ZU-39	8	5.4	0	6	3.89	6.6	5.4	2.6	1.4	0.46
40	V-ZU-40	7	3.9	2.8	2.6	5.82	6.5	3.9	4.4	3	0.59
41	V-ZU-41	8	3.8	4.8	2.8	1.6	1.3	1.2	0.8	0.6	0.23
42	V-ZU-42	3	0.4	0.8	3.7	1.42	1.3	1.6	0.6	4.8	0.68
43	V-ZU-43	4	0.1	2	1.39	0.62	0.45	0.4	0.6	1	0.23
44	V-ZU-44	4	3	2	1	0.68	5.45	1.8	0.6	0.8	0.44
45	V-ZU-45	5	2.16	0.4	3.69	0.92	3.2	2.8	0.1	1.2	0.35
46	V-ZU-46	5	0.7	0.4	0.25	0.72	1.1	0.2	1	0.3	0.11
47	V-ZU-47	7	2.89	1.4	3.2	0.9	4	1.8	2	1.85	0.31
48	V-ZU-48	5	1.05	0.8	2.4	1.6	1.4	0.8	1.6	2.3	0.31
49	V-ZU-49	5	2.39	3	4.6	3.8	4.2	3.9	4.2	3.8	0.79
50	V-ZU-50	6	0.9	1.39	0.9	1.5	3.9	2.4	1.8	0.8	0.3
51	V-ZU-51	5	1.8	1	3.79	1.5	2.52	1.1	1.4	1.6	0.37
52	V-ZU-52	3	4	0.3	0.41	0.88	2.2	2.8	3.1	2.2	0.57
53	V-ZU-53	5	3.5	1.48	0	2.41	2.9	0	2.5	0.2	0.27

Fuente: Elaboración propia

El procedimiento se realizó de la siguiente manera:

- Descartar las muestras del día 0 y viviendas que hayan participado menos de 4 días.
- Con los datos de los registros de generación de las viviendas que quedan, se calcula la GPC y desviación estándar, para lo cual se ordena el GPC de menor a mayor (de manera ascendente).
- Si el Z_c , es mayor que 1.96, la observación se desechará por considerarse sospecha.

Tabla 12:

Generación Per Cápita (GPC) de Residuos Sólidos Domiciliarios zona rural en el Distrito de Padre Abad.

N° de Vivie.	Código	N° de Habt.	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria zona rural								Generación per cápita ¹
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Kg/persona/día
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
54	V-ZR-01	2	1.6	0.7	5.1	1.6	1.6	2.41	3.4	0.8	1.12
55	V-ZR-02	3	3.22	1.48	1.4	0.3	2.2	1.6	2.2	1.4	0.5
56	V-ZR-03	3	1.25	3.18	4.45	1.48	0.2	0.3	2.4	3.4	0.73
57	V-ZR-04	3	1.2	3.8	7.2	0.7	0.8	3.6	3.4	1.4	1
58	V-ZR-05	6	4.4	1.2	2.5	1.48	1.4	0.9	0.4	1.6	0.23
59	V-ZR-06	9	3.4	2.4	3.79	3.18	3.4	2.6	2.6	1.2	0.3
60	V-ZR-07	9	4	3	1.5	1.47	3.89	1.6	6.2	2	0.31
61	V-ZR-08	7	0.3	5.82	7.19	1.25	4.49	0.8	2.8	1.4	0.48
62	V-ZR-09	4	2.5	1.88	4.58	6.32	1.18	2.1	0.4	2.8	0.69
63	V-ZR-10	3	0.61	2.6	2.05	2.56	3.15	1.2	2.8	3.6	0.86
64	V-ZR-11	4	1.8	1.78	2.15	1.9	0.98	0.9	1.8	1.01	0.38
65	V-ZR-12	2	3.45	7.19	1	1.85	3.26	3.8	3.78	5.2	1.86
66	V-ZR-13	7	1.6	7.2	3.58	2.3	2.35	1.45	3	0.6	0.42
67	V-ZR-14	7	1.68	1.4	4.55	0.89	2.48	0.9	1.02	0.7	0.24
68	V-ZR-15	2	4.6	2.8	2.31	0.9	0.92	0.6	0.6	1.8	0.71
69	V-ZR-16	8	2.8	5.82	1.57	1.62	2.45	2	2	3.2	0.33
70	V-ZR-17	4	1.2	4	0.3	2.5	0.61	1.8	3.45	1.6	0.51
71	V-ZR-18	5	2.6	3.9	4.4	3	5.45	2.2	3.04	3.08	0.72

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 13:

Generación per-cápita ordenada de menor a mayor para descarte de muestra sospechosa.

Código	Promedio GPC	$\bar{x} - x$	Zc
V-ZU-46	0.11	0.43	1.47
V-ZU-15	0.13	0.42	1.43
V-ZU-09	0.19	0.33	1.15
V-ZU-06	0.19	0.35	1.21
V-ZU-10	0.20	0.34	1.18
V-ZU-03	0.21	0.33	1.14
V-ZU-07	0.21	0.33	1.14
V-ZR-05	0.23	0.31	1.08
V-ZU-43	0.23	0.29	1.00
V-ZU-20	0.23	0.31	1.06
V-ZU-41	0.23	0.29	0.99
V-ZR-14	0.24	0.28	0.95
V-ZU-02	0.27	0.27	0.94
V-ZU-53	0.27	0.25	0.86
V-ZU-12	0.27	0.27	0.93
V-ZU-50	0.30	0.24	0.82
V-ZR-06	0.30	0.24	0.81
V-ZU-47	0.31	0.23	0.80
V-ZU-48	0.31	0.23	0.79
V-ZR-07	0.31	0.23	0.79
V-ZU-25	0.33	0.19	0.67
V-ZR-16	0.33	0.21	0.71
V-ZU-32	0.35	0.17	0.60
V-ZU-45	0.35	0.19	0.65
V-ZU-16	0.37	0.18	0.60
V-ZU-51	0.37	0.17	0.59
V-ZR-11	0.38	0.16	0.57
V-ZU-36	0.39	0.15	0.53
V-ZU-08	0.39	0.15	0.52

V-ZU-31	0.40	0.14	0.49
V-ZU-18	0.41	0.11	0.36
V-ZR-13	0.42	0.12	0.42
V-ZU-11	0.42	0.12	0.41
V-ZU-44	0.44	0.10	0.34
V-ZU-29	0.44	0.10	0.33
V-ZU-35	0.45	0.09	0.32
V-ZU-01	0.46	0.08	0.28
V-ZU-39	0.46	0.06	0.20
V-ZU-27	0.47	0.05	0.17
V-ZU-19	0.48	0.06	0.20
V-ZR-08	0.48	0.06	0.19
V-ZU-22	0.50	0.04	0.15
V-ZR-02	0.50	0.04	0.12
V-ZR-17	0.51	0.03	0.11
V-ZU-30	0.53	0.01	0.03
V-ZU-37	0.56	-0.04	-0.14

Fuente: Elaboración Propia

Luego se descartan los datos según la siguiente regla: si $Z_c > 1.96$ se descarta; y con los datos validos se calculan la nueva GPC y desviación estándar. En este caso no se obtuvo muestras sospechosas. Por lo tanto, la generación per-cápita de residuos sólidos es 0.51 kg.hab-1. día-1

4.1.2. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

En la Tabla 14 se puede observar la composición física de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de Padre Abad (Aguaytía), en la cual predominan material orgánico (70.93%), bolsa (3.93%), cartón (3.73%), madera follaje (2.43%), plástico duro (2.09%), papel (1.84%), plástico pet (1.69%), vidrio (1.15%). Y los demás componentes en menor porcentaje se muestra en la Tabla los tipos de residuo sólido de Padre Abad (Aguaytía).

Tabla 14:*Composición física de los residuos recolectados en la Provincia de Padre Abad*

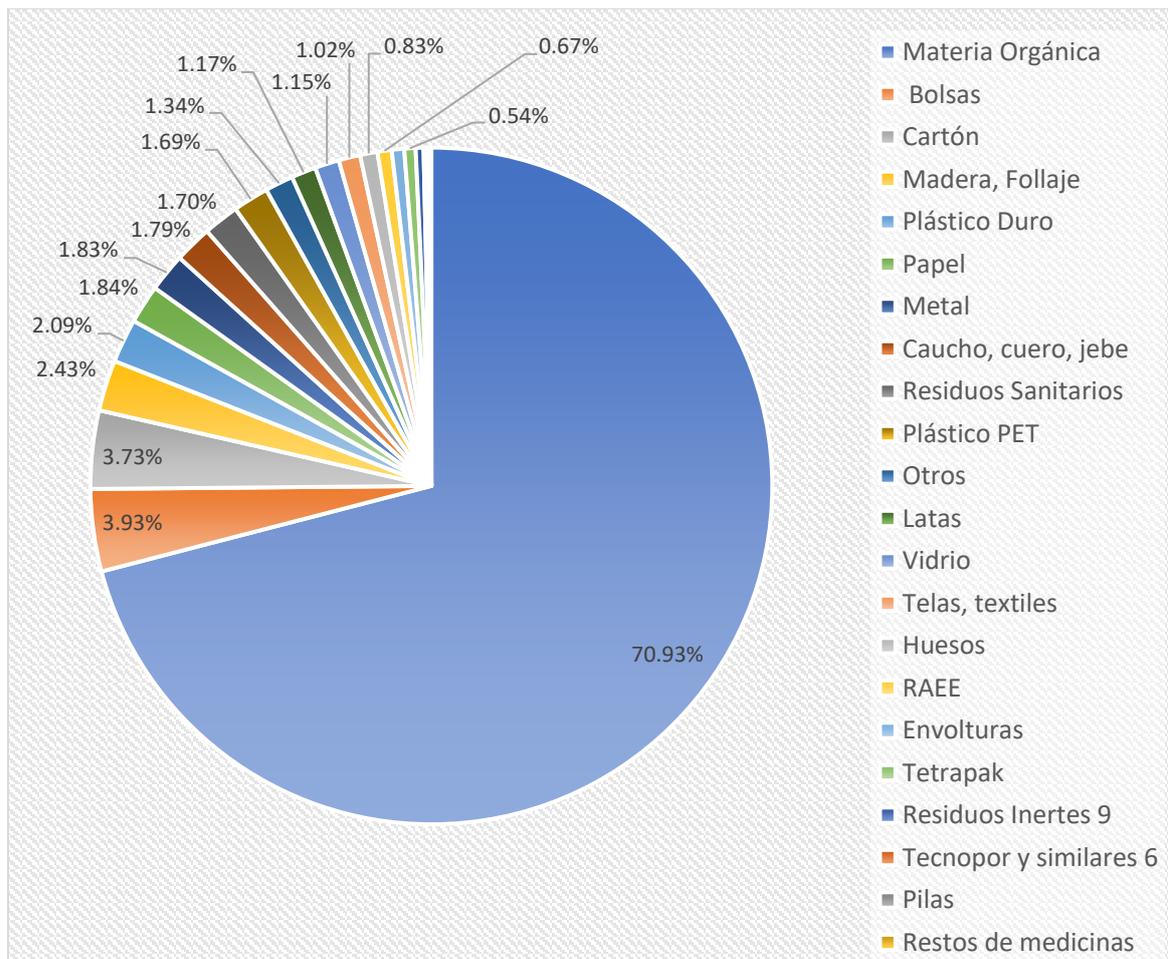
Tipo de residuos sólidos	Composición de Residuos Sólidos Domiciliaria								Composición
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		porcentual
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	%
1. Materia Orgánica ¹	125.05	184.84	122.22	144.24	123.55	159.26	155.28	1014.44	70.93%
2. Madera, Follaje ²	4.80	3.58	4.13	1.88	8.12	7.45	4.76	34.72	2.43%
3. Papel ³	8.90	5.13	2.48	1.42	6.60	3.60	1.80	26.33	1.84%
4. Cartón	12.80	15.50	6.90	15.80	1.60	1.00	0.80	53.40	3.73%
5. Vidrio	3.78	0.36	2.12	2.02	3.45	3.12	1.60	16.45	1.15%
6. Plástico PET ⁴	5.89	5.55	4.57	5.43	2.00	1.20	0.80	24.24	1.69%
7. Plástico Duro ⁵	7.90	2.08	2.49	1.73	6.78	6.89	2.00	29.87	2.09%
8. Bolsas	7.36	17.89	9.71	11.98	4.00	4.40	5.20	56.14	3.93%
9. Tetrapak	3.89	0.17	3.03	0.11	0.20	0.20	0.30	7.70	0.54%
10. Tecnopor y similares ⁶	0.98	0.62	0.29	0.32	0.20	0.20	0.30	2.71	0.19%
11. Metal	7.80			9.64			8.67	26.11	1.83%
12. Telas, textiles	1.70	1.89	5.77	2.69	0.60	0.40	2.00	14.65	1.02%
13. Caucho, cuero, jebe		3.74	4.58	8.11	3.40	2.80	3.00	25.63	1.79%
14. Pilas	0.06	0.08	0.18	0.35	0.20	0.98	0.40	2.25	0.16%
15. Restos de medicinas, etc ⁷	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	0.08	0.09	0.23	0.02%
16. Residuos Sanitarios ⁸	3.90	5.16	6.05	4.79	2.60	3.40	1.80	24.30	1.70%

17. Residuos Inertes ⁹		4.05	1.05	0.10	0.10	0.60		5.30	0.37%
18. Envolturas	1.90	0.60	1.00	0.90	0.50	1.60	1.90	8.40	0.59%
19. Latas		8.00	3.69	1.93	2.20	1.20	0.90	16.72	1.17%
20. RAEE		1.10	1.80		1.67	5.00		9.57	0.67%
21. Huesos	2.90	4.00	0.89	0.22	0.20	3.60		11.81	0.83%
22. Otros	1.80	0.62	2.50	0.48	6.78	4.00	3.00	19.18	1.34%
Total								1430.15	100.00%

- (1) Considera restos de alimentos, cáscaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, y similares.
- (2) Considera ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas.
- (3) Considera papel blanco tipo bond, papel periódico otros.
- (4) Considera botellas de bebidas, gaseosas.
- (5) Considera frascos, bateas, otros recipientes.
- (6) Si es representativo considerarlo en este rubro, de lo contrario incorporarlo en otros.
- (7) Considera restos de medicina, envases de pintura, plaguicidas y similares.
- (8) Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas.
- (9) Considera, tierra, piedras y similares.
- (10) El rubro "otros" debe ser el más pequeño posible, procurando identificar sus componentes.

En la figura 15 se muestra la composición de los residuos sólidos del Distrito de Padre Abad en porcentajes; siendo su principal composición la Materia orgánica en un 70.93% del porcentaje total, un 2.09 % de materia, follaje y los restos de comidas en un 0.54%.

Figura 15:
Composición en porcentaje de los residuos sólidos



4.2. Comparación de Compostaje

De acuerdo a lo programado, el compostaje generado de los dos estratos sociales, fueron analizados en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; así mismo se utilizó la Norma Técnica Colombiana (NTC 5167) y la Norma Chilena (NCh 2880)

como base para poder comparar los porcentajes de los componentes del compost; dichos datos se muestran en la tabla 15.

Tabla 15:

Parámetros establecidos en las Normas NCh 2880 y NTC5167

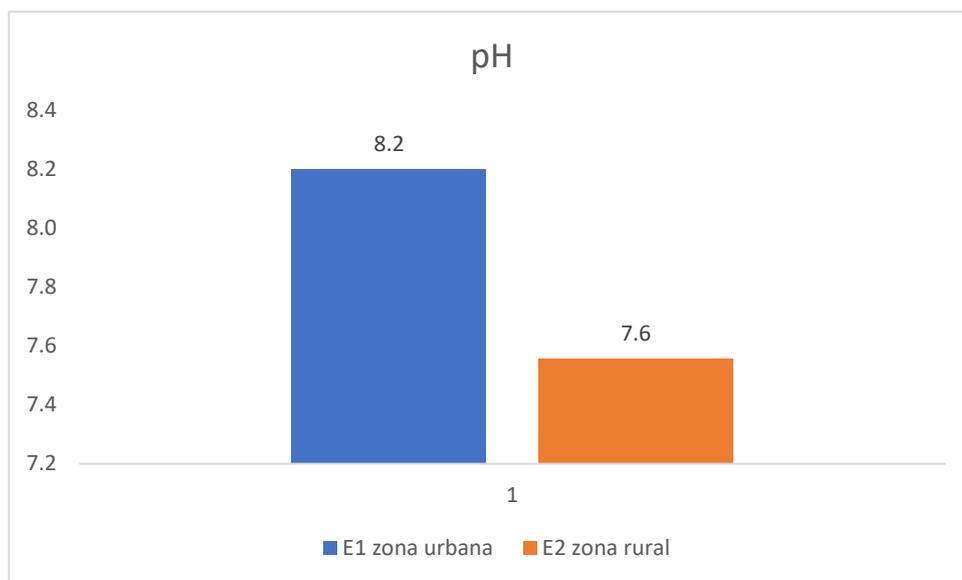
Parámetros	Métodos	Normas Internacionales		Resultados	
		NCh 2880	NTC 5167	Zona Urbana	Zona Rural
pH	PH-METRO sartorius alemania	5.0-7.5	4-9	8.20	7.60
Humedad	ESTUFA °C memert alemania	Mayor o igual al 25%	20-30%	13.30	23.10
Materia Orgánica	VÍA SECA digestión acida - HCl	Clase A mayor o igual a 45% Clase B mayor o igual al 25%	Mínimo el 15%	47.95	16.86
N	KJENDHAL buchi alemania	Mayor o igual al 0.8%	Mayor al 1.0%	3.60	1.40
P2O5	METAVANADATO espectro uv visible-thermo scientific usa	Menor o igual a 0.1%	NA	4.57	1.41
Ca		NA	NA	6.43	5.74
Mg		NA	Superior al 1%	3.91	3.84
K	EAA varian Alemania	NA	Superior al 1%	3.78	1.41
Na		Menor al 1%	Mínimo el 2%	0.78	0.20
Cu		Máxima 100 mg/kg	NA	24.00	11.33
Fe	EAA	NA	NA	9181.00	8564.67
Zn	varian Alemania	Máxima 200 mg/kg	NA	159.33	25.33
Mn		NA	NA	194.67	224.00

4.2.1. Parámetros físicos

4.2.1.1. pH

Figura 16:

Porcentaje de pH

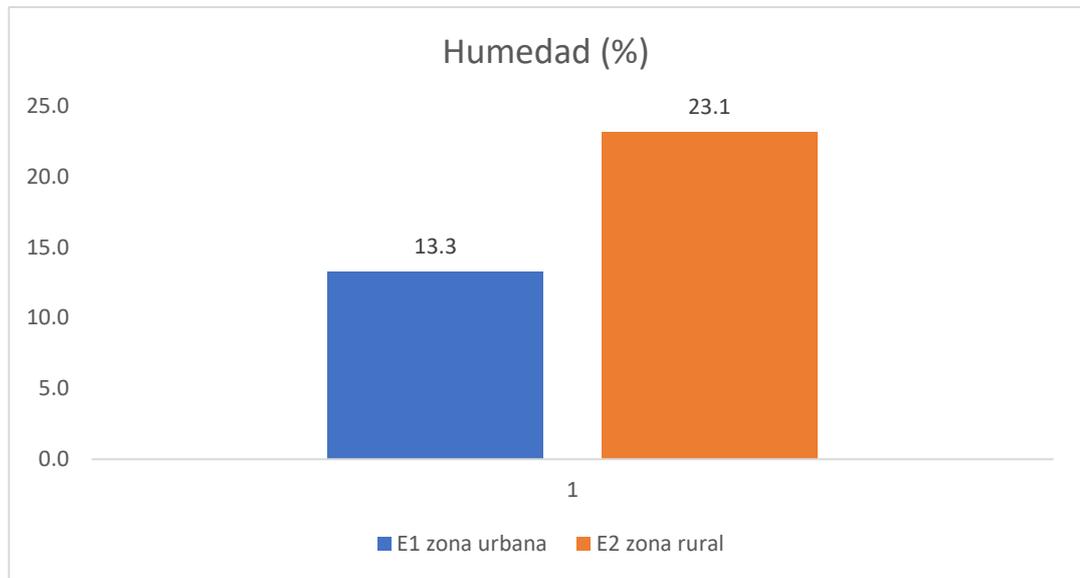


En la figura 16 se observa que el pH en la zona urbana es de 8.2 y el pH en la zona rural es 7.6; Esto indica que el pH de los dos estratos sociales está en los parámetros establecidos (6.5 – 8.5.), mientras que el estrato social de la zona urbana está dentro del rango. Sin embargo, tanto la NTC 5167 como la NCh 2880, Mencionan que el porcentaje de pH está en los rangos de 5,0 – 7.5 y 4 – 9 respectivamente, lo que significa que estarían dentro del rango permitido.

4.2.1.2. Porcentaje de Humedad

Figura 17:

Porcentaje de humedad

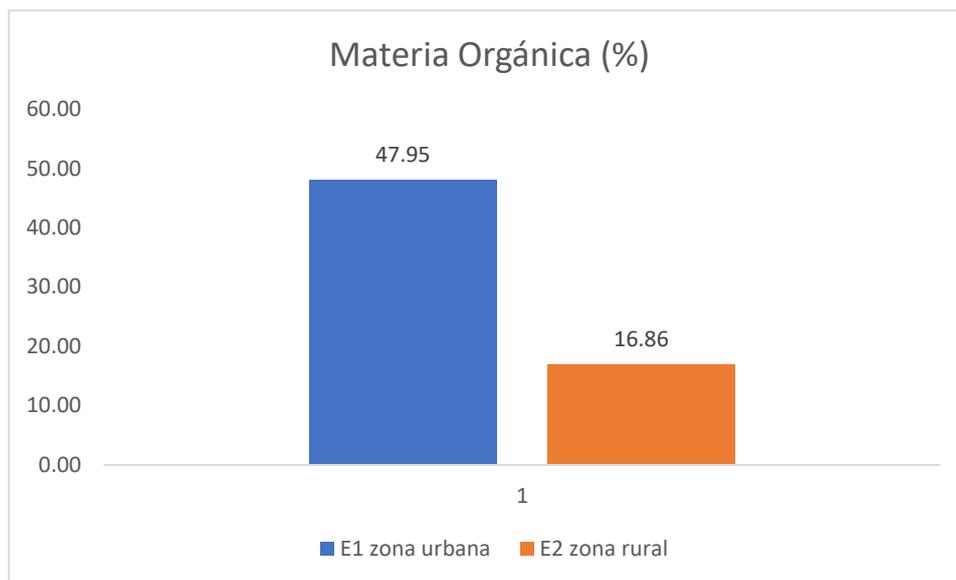


En la figura 17 podemos observar que la zona rural tiene un porcentaje de humedad mucho mayor que la zona urbana; está quiere decir que está dentro de los parámetros establecidos por la NTC 5167 y la NCh 2880; por otro lado, el compost de la zona urbana ésta por debajo de lo establecido siendo el mínimo un 20%.

4.2.1.3. Porcentaje de Materia Orgánica en bases seca

Figura 18:

Porcentaje de Materia Orgánica



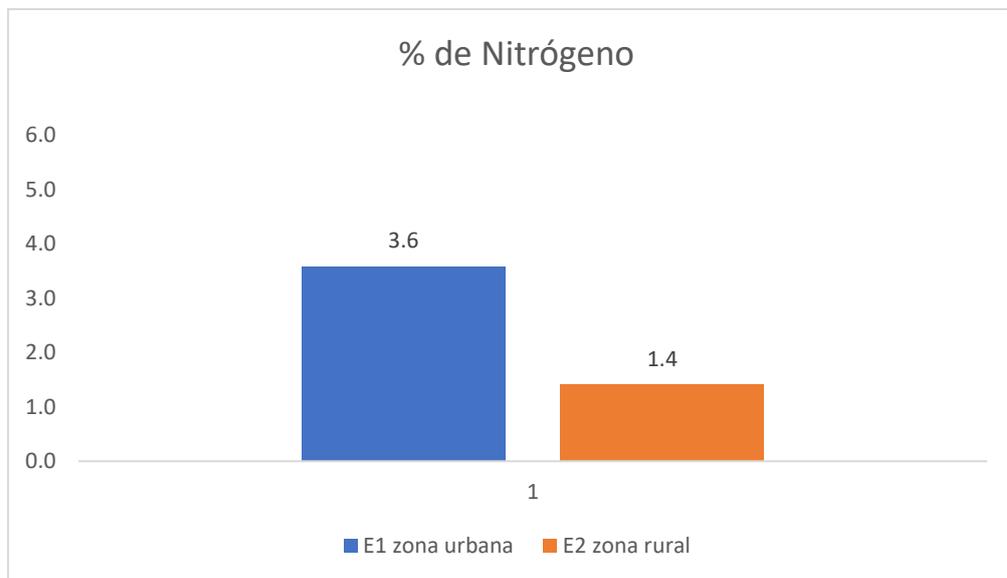
En la figura 18, se observa que el mayor porcentaje de Materia orgánica está en la zona urbana, considerándose como clase A según la Norma Chilena 2880 y puede ser aplicado de forma directa a las macetas sin la necesidad de mezclarse con otros materiales; por otro lado, el compost de la zona rural no cumple con lo establecido en las normas de comparación trabajadas, por lo que se recomienda mezclar con viruta y luego aplicar.

4.2.2. Parámetros Químicos

4.2.2.1. Porcentaje de Nitrógeno en base seca

Figura 19:

Porcentaje de Nitrógeno



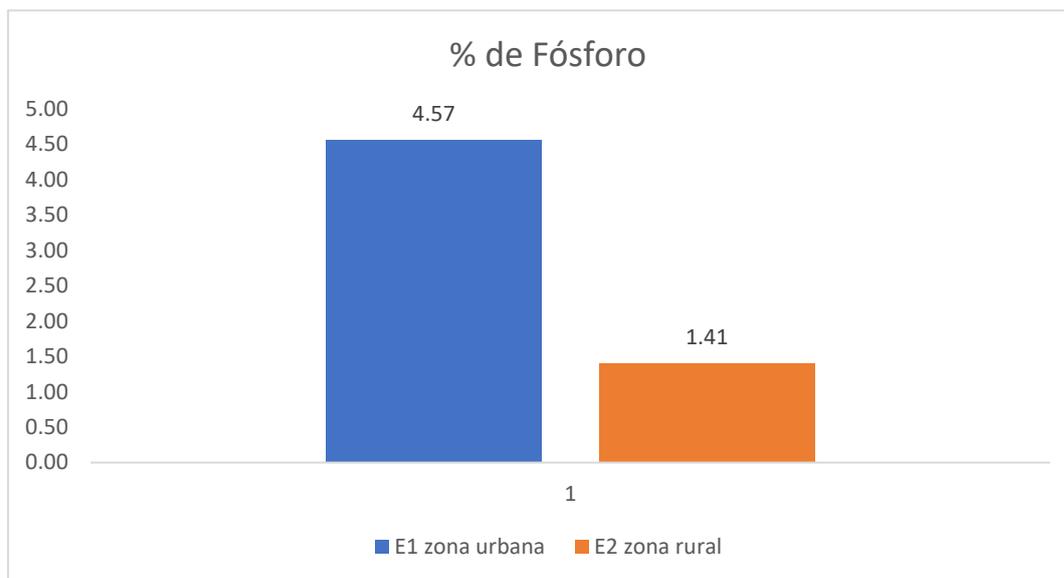
Los parámetros establecidos en las normas de Colombia y Chile, nos menciona que el porcentaje de Nitrógeno deben ser mayor o igual al 0.8% y 1.0% respectivamente; entonces, como se observa en la figura 19, podemos mencionar que los dos estratos sociales cumplen con las normas.

4.2.2.2. Porcentaje de Fósforo en base seca

De acuerdo a lo establecido por la Norma Chilena, el Porcentaje de Fósforo debe ser igual o menor al 0.1%; sin embargo, en la figura 20 se observa que los resultados del compost obtenido en la zona rural y urbana sobrepasan los niveles establecidos, por lo que no son ideales para plantas sensibles al stress de fósforo.

Figura 20:

Porcentaje de Fósforo

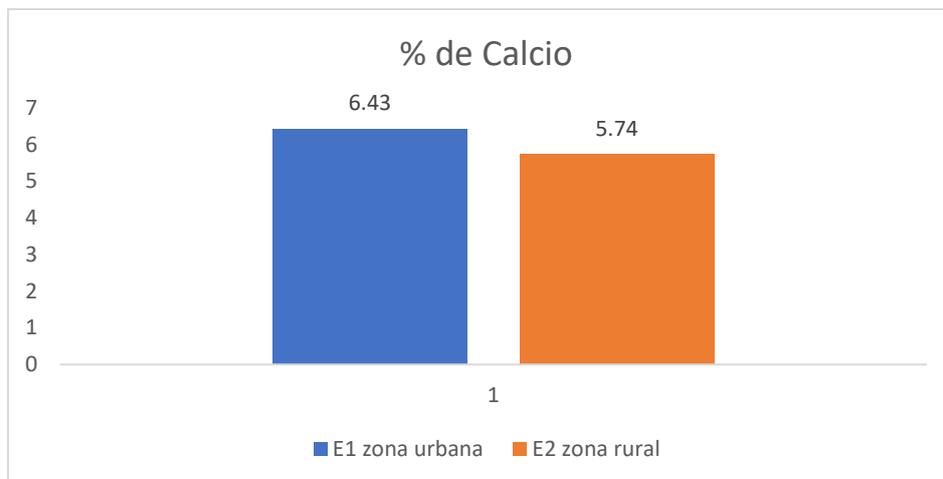


4.2.2.3. Porcentaje de Calcio en base seca

En la figura 21 se observa que el mayor porcentaje de calcio presenta la zona urbana, pero este nutriente no se encuentra en las normas presentadas; Sin embargo, Moreno (2008, como se citó en Navia et al 2013) menciona que el rango de calcio para abonos compostados es de 6,0 a 11 % por lo que el compost de la zona urbana está dentro del rango permitido y el compost de la zona rural esta fuera de lo permitido.

Figura 21:

Porcentaje de Calcio



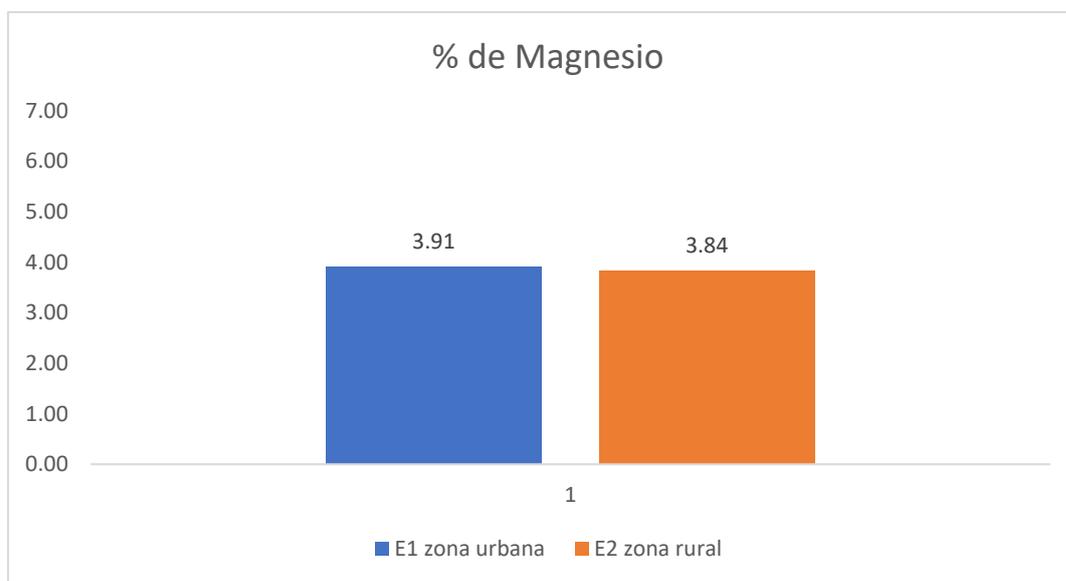
4.2.2.4. Porcentaje de Magnesio en base seca

El magnesio es uno de los nutrientes esenciales que ayudan en el crecimiento, desarrollo y sostenimiento de las plantas, contenidas en la tierra agrícolas con un rango de 0.006 – 0.03 % (Castiblanco Martínez & Fuentes Araque, 2017). Sin embargo, el rango permitido por las Normas de Colombia y Chile, tiene que ser superior al 1 %.

La figura 22 se muestra que el compost de los dos estratos sociales está dentro de los rangos establecidos, siendo aptos para su uso.

Figura 22:

Porcentaje de Magnesio

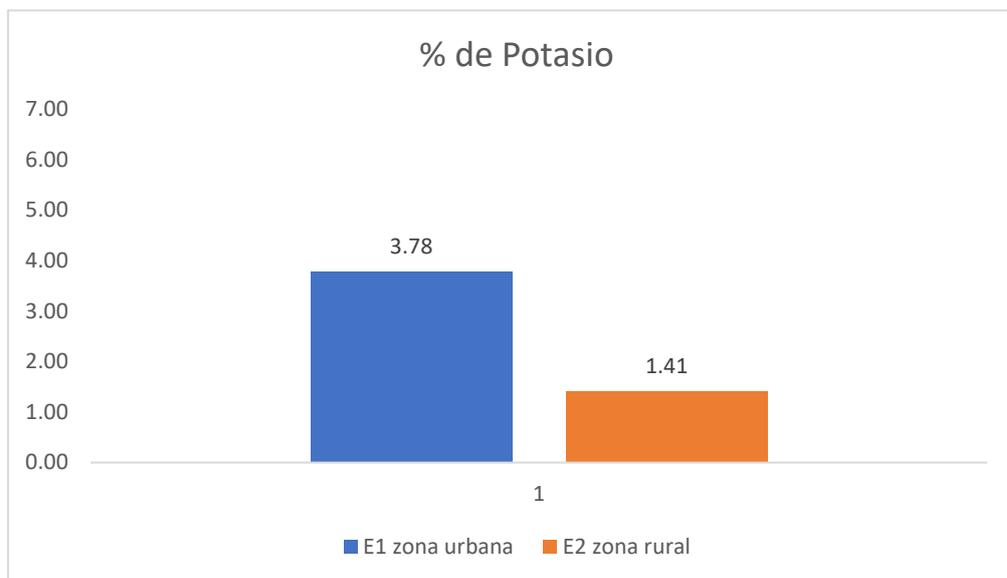


4.2.2.5. Porcentaje de Potasio en base seca

La norma técnica de Colombia establece que el porcentaje de Potasio tiene que ser superior al 1%, lo que significa que el compost de los dos estratos sociales cumple con lo establecido tal como se observa en la figura 23.

Figura 23:

Porcentaje de Potasio

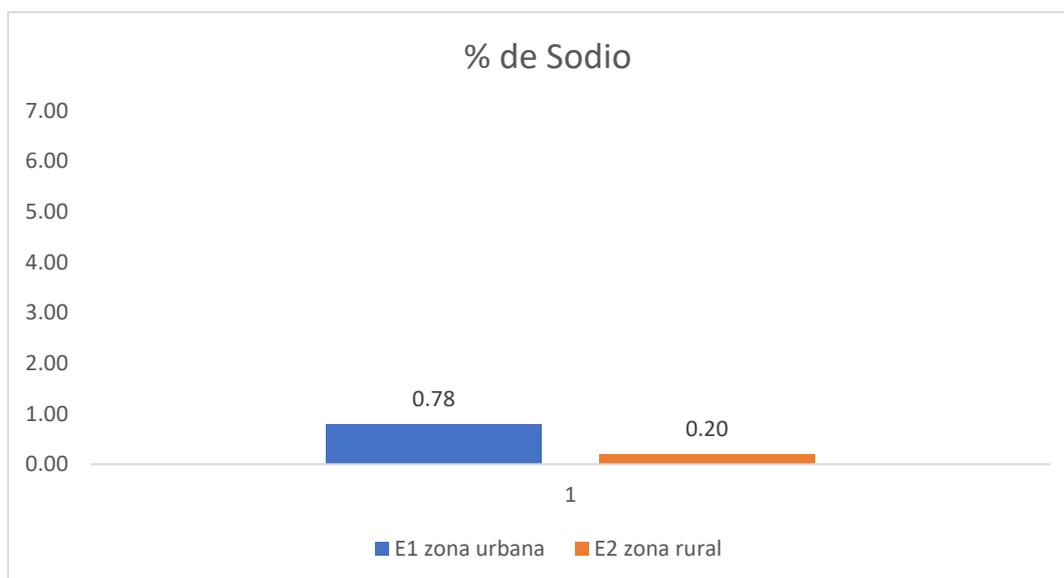


4.2.2.6. Porcentaje de Sodio en base seca

Según los parámetros establecidos por la Norma Chilena (Sodio menor a 1%); se puede observar en la figura 24 que el compost de la zona urbana y rural están dentro del rango; sin embargo, están fuera del rango establecido por la Norma Colombiana siendo como mínimo 2%.

Figura 24:

Porcentaje de Sodio



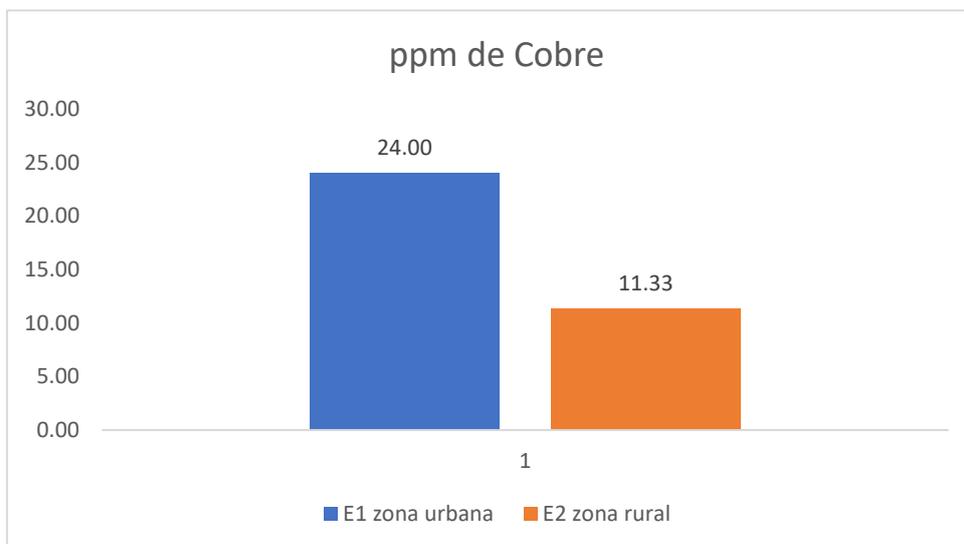
4.2.3. Metales

4.2.3.1. Porcentaje de Partes por Millón (ppm) de Cobre

De acuerdo a la Norma Chilena, el cobre puede estar presente pero no sobrepasando los 100 mg/kg; en la figura 25 se puede observar que el compost de los dos estratos sociales no sobrepasa lo establecido.

Figura 25:

Partes por millón de Cobre

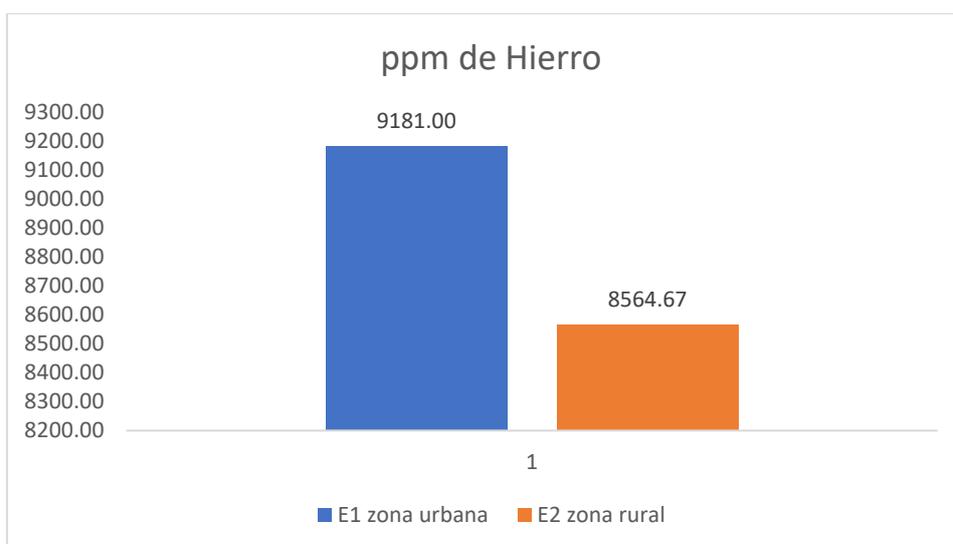


4.2.3.2. Porcentaje de Partes por Millón (ppm) de Hierro

En la figura 26 se observa el porcentaje de partes por millón de Hierro alcanzado en la zona urbana y rural; sin embargo, para este compuesto la norma chilena y colombiana no establece un parámetro específico.

Figura 26:

Partes por millón de Hierro

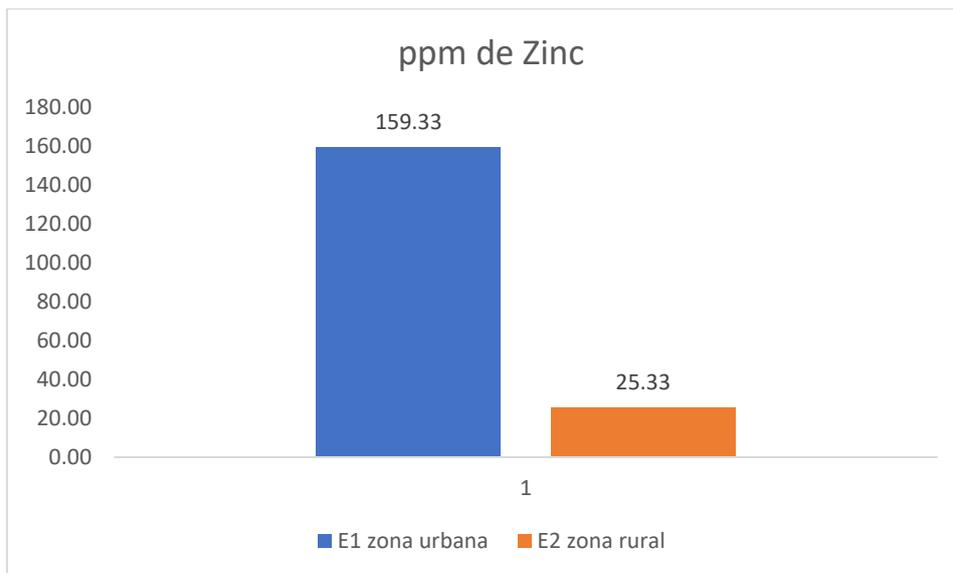


4.2.3.3. Porcentaje de Partes por Millón (ppm) de Zinc

Otro de los metales identificados en el compost tanto de la zona urbana como rural, es el Zinc (Figura 27), y de acuerdo a la Normativa Chilena, tiene que estar presente como un máxima de 200 mg/kg; se puede observar que ninguno de los compost estudiados sobrepasa lo establecido.

Figura 27:

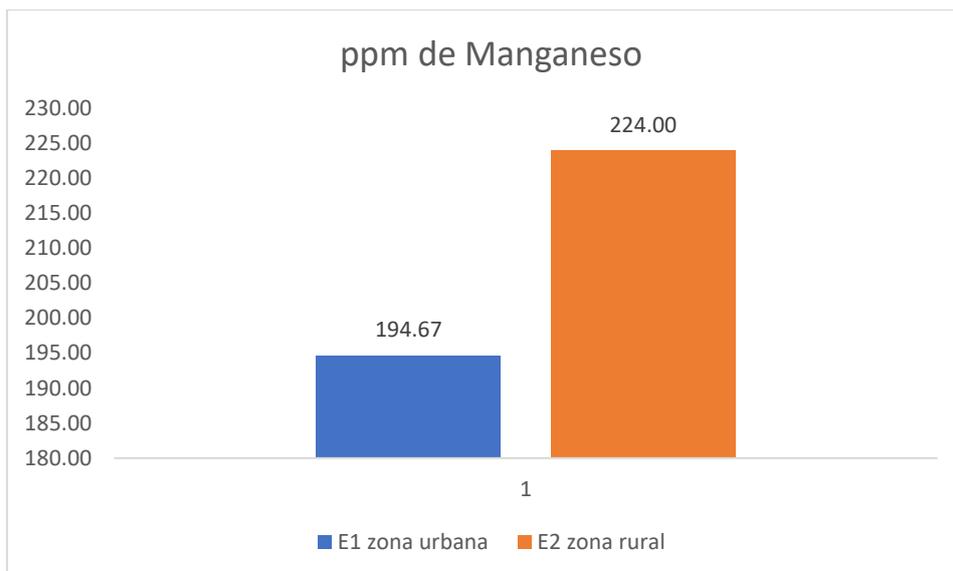
Partes por millón de Zinc



4.2.3.4. Porcentaje de Partes por Millón (ppm) de Manganeso

Figura 28:

Partes por millón de Manganeso



4.3. Análisis Estadístico

Los resultados del análisis de Varianza (Tabla 16) muestran que no existe una diferencia significativa en PH, Humedad, Ca, Mg, Fe y Mn ($P > 0.05$) por lo que si buscamos que el compost obtenido tenga mayor o menor concentración de estos no importa si el Compost es de procedencia Urbana o Rural. Sin embargo, si existe una diferencia significativa en Materia orgánica, N, P₂O₅, K, Na, Cu y Zn.

Tabla 16:

Análisis de Varianza

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ph	Inter-grupos	.621	1	.621	.815	.418
	Intra-grupos	3.049	4	.762		
	Total	3.669	5			
HumedadHd	Inter-grupos	146.916	1	146.916	4.456	.102
	Intra-grupos	131.867	4	32.967		
	Total	278.783	5			
materiaorgánica	Inter-grupos	1450.193	1	1450.193	53.119	.002
	Intra-grupos	109.203	4	27.301		
	Total	1559.396	5			
N	Inter-grupos	7.063	1	7.063	14.678	.019
	Intra-grupos	1.925	4	.481		
	Total	8.988	5			
P2O5	Inter-grupos	14.978	1	14.978	10.874	.030
	Intra-grupos	5.510	4	1.378		
	Total	20.488	5			
Ca	Inter-grupos	.104	1	.104	.104	.763
	Intra-grupos	3.983	4	.996		
	Total	4.087	5			
Mg	Inter-grupos	.009	1	.009	.077	.795
	Intra-grupos	.459	4	.115		
	Total	.468	5			
K	Inter-grupos	8.449	1	8.449	9.976	.034
	Intra-grupos	3.388	4	.847		
	Total	11.837	5			
Na	Inter-grupos	.510	1	.510	15.601	.017
	Intra-grupos	.131	4	.033		
	Total	.641	5			
Cuppm	Inter-grupos	240.667	1	240.667	42.471	.003
	Intra-grupos	22.667	4	5.667		
	Total	263.333	5			
Feppm	Inter-grupos	569800.167	1	569800.167	3.749	.125
	Intra-grupos	607874.667	4	151968.667		
	Total	1177674.833	5			
Znppm	Inter-grupos	26934.000	1	26934.000	600.758	.000
	Intra-grupos	179.333	4	44.833		
	Total	27113.333	5			
Mnppm	Inter-grupos	1290.667	1	1290.667	4.403	.104
	Intra-grupos	1172.667	4	293.167		
	Total	2463.333	5			

En la tabla 17 se aprecia que el Ph de compost Urbano es mayor al compost rural, sin embargo, ambos se mantienen en el rango aceptable. En Comparación al compost urbano, el compost rural presenta 9.90 % más humedad, 0.26 % más de Calcio (Ca) y 29.33ppm más de Manganeso (Mn).

El compost urbano presenta 31.09 % más Materia Orgánica que el compost rural, así también: 2.17 % más de Nitrógeno (N), 3.16 % más de Oxido de Fosforo (P₂O₅), 0.08 % más de Magnesio (Mg), 2.37 % más de Potasio (K), 0.58 % más de Sodio (Na), 12.67 ppm más de Cobre (Cu), 616.33 ppm más de Hierro (Fe) y 134 ppm más de Zinc (Zn).

Tabla 17:

Estadística Descriptiva

		N	Media	Desviación típica	Error típico	la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
ph	1	3	8.2000	.96504	.55717	5.8027	10.5973	7.23	9.16
	2	3	7.5567	.77009	.44461	5.6437	9.4697	6.78	8.32
	Total	6	7.8783	.85668	.34974	6.9793	8.7774	6.78	9.16
HumedadHd	1	3	13.2500	1.78076	1.02812	8.8264	17.6736	11.44	15.00
	2	3	23.1467	7.92228	4.57393	3.4666	42.8267	17.20	32.14
	Total	6	18.1983	7.46704	3.04841	10.3622	26.0345	11.44	32.14
materiaorgánica	1	3	47.9500	6.61172	3.81728	31.5256	64.3744	40.50	53.12
	2	3	16.8567	3.29949	1.90496	8.6603	25.0531	13.75	20.32
	Total	6	32.4033	17.66010	7.20971	13.8702	50.9365	13.75	53.12
N	1	3	3.5867	.56748	.32763	2.1770	4.9964	3.10	4.21
	2	3	1.4167	.80027	.46204	-.5713	3.4046	.74	2.30
	Total	6	2.5017	1.34077	.54737	1.0946	3.9087	.74	4.21
P2O5	1	3	4.5700	1.29526	.74782	1.3524	7.7876	3.50	6.01
	2	3	1.4100	1.03793	.59925	-1.1684	3.9884	.33	2.40
	Total	6	2.9900	2.02427	.82641	.8657	5.1143	.33	6.01
Ca	1	3	5.3533	1.06039	.61222	2.7192	7.9875	4.31	6.43
	2	3	5.6167	.93115	.53760	3.3036	7.9298	4.63	6.48
	Total	6	5.4850	.90410	.36910	4.5362	6.4338	4.31	6.48
Mg	1	3	3.9133	.20502	.11837	3.4040	4.4226	3.71	4.12
	2	3	3.8367	.43317	.25009	2.7606	4.9127	3.46	4.31
	Total	6	3.8750	.30599	.12492	3.5539	4.1961	3.46	4.31
K	1	3	3.7800	.38691	.22338	2.8189	4.7411	3.46	4.21
	2	3	1.4067	1.24263	.71743	-1.6802	4.4935	.12	2.60
	Total	6	2.5933	1.53862	.62814	.9787	4.2080	.12	4.21
Na	1	3	.7833	.12858	.07424	.4639	1.1027	.69	.93
	2	3	.2000	.22113	.12767	-.3493	.7493	.03	.45
	Total	6	.4917	.35813	.14621	.1158	.8675	.03	.93
Cuppm	1	3	24.000	3.0000	1.7321	16.548	31.452	21.0	27.0
	2	3	11.333	1.5275	.8819	7.539	15.128	10.0	13.0
	Total	6	17.667	7.2572	2.9627	10.051	25.283	10.0	27.0
Feppm	1	3	9181.000	205.3947	118.5847	8670.771	9691.229	8954.0	9354.0
	2	3	8564.667	511.6154	295.3813	7293.744	9835.590	7986.0	8957.0
	Total	6	8872.833	485.3194	198.1308	8363.522	9382.145	7986.0	9354.0
Znppm	1	3	159.333	8.3267	4.8074	138.649	180.018	150.0	166.0
	2	3	25.333	4.5092	2.6034	14.132	36.535	21.0	30.0
	Total	6	92.333	73.6388	30.0629	15.054	169.612	21.0	166.0
Mnppm	1	3	194.667	8.3865	4.8419	173.833	215.500	185.0	200.0
	2	3	224.000	22.7156	13.1149	167.571	280.429	198.0	240.0
	Total	6	209.333	22.1961	9.0615	186.040	232.627	185.0	240.0

CAPÍTULO V

Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

Se evaluó la calidad de compost obtenido de los dos estratos sociales en la Provincia de Padre Abad, obteniendo como resultado que el compost de la zona urbana cumple con 05 parámetros establecidos tanto en la Norma Chilena y Colombiana. por otro lado, el compost obtenido de la zona rural cumple con 4 parámetros establecidos en la Norma Chilena y solo 2 parámetros establecidos por la Norma Colombiana.

Al describir los parámetros de la calidad del compost se encontró que el porcentaje de Calcio (Ca), Hierro (Fe) y Manganeso (Mn) no se encuentra especificadas en las normativas referenciadas; sin embargo, mencionan que se debe especificar su porcentaje de composición en los compost; así mismo, una de las características más notorias es la de humedad, no precisamente porque los dos compost cumplen con las normas establecidas, sino por el contrario están fuera de los parámetros establecidos; de la misma manera, no cumplen con el porcentaje de fósforo sobrepasando el límite.

Se determinó que los residuos orgánicos domiciliarios de la zona Urbana, tiene más incidencia en cuanto a la calidad del compost a diferencia con los residuo orgánico domiciliarios de la zona rural; esta diferencia se debe en su mayor parte por el porcentaje de Materia Orgánica encontrada en los estratos, siendo el compost de la zona urbana con mayor porcentaje a la de la zona rural; concluyendo que la mayoría de las personas en la zona rural, prefieren dar los restos de comida, ya sea a sus animales domésticos y también como abono echándole directamente a sus plantas.

5.2. Recomendaciones

De Acuerdo a lo estudiado se recomienda que el tiempo de composición del compost debe ser de acuerdo a la temperatura ambiente; así mismo, si tenemos como objetivo el de disminuir y reutilizar los residuos orgánicos municipales se debe Trabajar con la población que se encuentra en la zona rural y elaborar un compost más adecuada y que cumplan con los parámetros.

Así mismo, se recomienda Probar los compost en plantaciones tanto de tallo alto como de tallo bajo para ver los resultados más vivenciales y concientizar a la población para la elaboración de compost segregando adecuadamente sus RR.SS.

REFERENCIAS

- (MINAM), M. d. (2016). *Aprende a prevenir los efectos del mercurio, Módulo 2: residuos y áreas verdes*. Lima: Gráfica 39 S.A.C.
- Acosta Carrión, W. (2015). *Elaboración de abonos orgánicos a partir del compostaje de residuos agrícolas en el municipio de Fusagasugá*. Fusagasugá-Colombia: Universidad de Cundinamarca.
- Alejandro , N. (2015). *Análisis de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en Mar de la Plata desde un enfoque económico*. Mar de la plata.
- Alonso, C., Martínez, E., & Morena, J. (2003). *Manual para la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos*. Madrid: La Ley -Actualidad, S.A.
- Altamirano Herrera, E. (2017). *Dimensionamiento de un sistema de tratamiento de residuos sólidos orgánicos por medio del modelado y simulación de un sistema de compostaje*. San José-Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Altamirano, M., & Cabrera, C. (2006). Estudio comparativo para la elaboración del compost por técnica manual. *Revista del Instituto de Investigación*, 75 - 84.
- Apaza, E., Mamani, F., & Sainz, H. (2015). Sistema de compostaje para el tratamiento de residuos de hoja de coca con la incorporación de tres. *Selva Andina Biophere*, 75 - 85.
- Aristizabal, C., & Stella, M. (2001). *El aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios no tóxicos en Bogotá D.C*. Bogotá.
- Baroni. (23 de Marzo de 2021). ALS. Obtenido de ALS - Right Solutions · Right Partner: <https://www.alsglobal.com/%2Fes-co%2Fnews%2Farticulos%2F2019%2F08%2Fespectrometra-de-absorcin-atmica-y-espectrometra-de-emisin-atmica>
- Barreros Chiluisa, E. I. (2017). *Efecto de la relación carbono/nitrógeno en el tiempo de descomposición del abono decuy (Cavia porcellus), enriquecido*. Cevallos - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Bernache , G. (2015). La gestión de los residuos sólidos: Un reto para gobiernos locales. *Sociedad y ambiente*, 72-98.
- Betty, M. (2014). Evaluación de dos métodos de digestión ácida en el análisis del tejidofollar de caña (*Saccharum officinarum* L.) . *Ciencia y Tecnología*, 9-20.
- Bueno, P., & Diaz, M. (2008). *Factores que afectan al proceso compostaje*. Madrid España: Ediciones Diaz de Santos.
- Cabildo, M. P., Claramunt, R. M., Cornago, M. P., Escolástico, C., Esteban Santos, S., Farrán Morales, M. Á., . . . Sanz del Castillo, D. (2012). *Reciclado y tratamiento de residuos*. Madrid: Grafo, S.A.

- Cabrera Córdova, C. V. (2016). *Propuesta para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del Distrito de Miraflores*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Cabrera, J. (2008). *Prospección de la generación de residuos sólidos urbanos en la universidad Veracruzana región Xalapa*. Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Calva, C., & Rojas, R. (2014). Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos Urbanos en el municipio de Mexicali, Mexico. *Retos para el logro de una planeación sustentable*, 59-67.
- Campechano, A. (2018). *Valores*. Argentina: Asociación Casa Editora Sudamericana.
- Campos, E., & Flotats, X. (2012). *Proceso Biológico: La digestión Anaeróbica y el compostaje*. España: Diaz de Santos.
- Campos, R., Brenes, L., & Jimenez, M. (2016). Evaluación técnica de dos métodos de compostaje para el tratamiento de residuos sólidos Biodegradables domiciliarios y su uso en huertas caseras. *Tecnología en marcha. Encuentro de investigación y extensión*, 25 - 32.
- Cardona, M. (2012). Minimización de Residuos: una política de gestión ambiental empresarial. *Producción + Limpia*.
- Cariello, M., Castañeda, L., Riobo, I., & Jimena, G. (2007). Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal. *SciELO*, 26 - 35.
- Casabona Yaurivilca, K., Durand Ortiz, D., & Yucra Palacios, A. (2019). *La población y el manejo de los residuos sólidos municipales domiciliarios del primer sector de Collique, Distrito de Comas, Lima*. Lima: Universidad Nacional del Callao.
- Castells, X. E. (2000). *Reciclaje de residuos industriales*. Madrid: Fernández Ciudad, S. L.
- Castiblanco Martínez, C., & Fuentes Araque, O. (2017). *Implementación del método analítico para la determinación del contenido total de potasio (K), magnesio (Mg) y sodio (Na) en muestras de abono orgánico mediante espectrofotometría de absorción atómica según la norma técnica Colombiana NTC 5167*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.
- Catañeda Delgado, G., & Pérez Escatel, A. (2015). La problemática del manejo de los residuos sólidos en seis municipios del sur de zacatecas. *Región y Sociedad*, 62.
- Consejo Nacional del Ambiente. (2005). *Manual para la gestión de Residuos Sólidos en la Institución Educativa*. Lima: Índice Publicidad S.A.C.
- Contreras Rivasplata, M. Y. (2019). *Caracterización y gestión de residuos sólidos domiciliarios del balneario de tortugas, Casma Perú, 2015*. Casma: UNT.
- CROMTEK. (23 de Marzo de 2021). *CROMTEK (Ciencia – Analítica – Tecnología)*. Obtenido de <https://www.cromtek.cl/espectrofotometria-uv-vis/>
- Cruz, S., & Ojeda, S. (2013). Gestión sostenible de Residuos sólidos. *Revista internacional de contaminación ambiental vol 29*, págs. 7-8.
- Cruz, B. M. (2005). *Manejo de residuos sólidos en Instituciones educativas*. Mexico: Universidad Autónoma de Puebla.

- Días Arca, O. A. (2017). *Aplicación de aditivos minerales para la reducción de pérdida de nitrógeno por volatilización durante el compostaje de pulpa de café*. Lima - Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Ede, V. (20 de Septiembre de 2018). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Emilia Rinland, M. (2015). *Biodegradación anaeróbica del residuo de la producción de cebolla del valle bonaerense del río colorado (tesis doctoral)*. Bahía Blanca - Argentina: Universidad Nacional del Sur .
- Eufornación Consultores, S. L. (2013). *Técnico en Gestión Integral de Residuos*. España: IC Editorial .
- Fabila, M. G. (Octubre de 2016). Apuntes para Espectrometría de Radiación Ultravioleta Visible (UV/VIS). Toluca, Mexico.
- Freiles Ariza, N. S. (2016). Manejo y separación de residuos sólidos urbanos. Análisis comparativo entre Madrid (España) y el distrito especial industrial y portuario de Barranquillas (Colombia). En *Observatorio Medioambiental* (págs. 197-211). Barranquillas: Ediciones Complutense.
- Fronteres, A. C. (2018). *Manual de producción de Compost*. Quito, Ecuador: Artes Gráficas SILVA.
- Fronteres, A. C. (2018). *Manual de producción de Compost*. Quito - Ecuador: Artes Gráficas SILVA.
- Glynn, H., & Gary, H. (1999). *Ingeniería Ambiental*. Mexico: Pearson Educación .
- Gregorio, J., Lanza, P., Churión, C., & Gómez, N. (2016). COMPARACIÓN ENTRE EL MÉTODO KJELDAHL TRADICIONAL Y EL MÉTODO DUMAS AUTOMATIZADO (N CUBE) PARA LA DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS EN DISTINTAS CLASES DE ALIMENTOS. *Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 1-3.
- Hernandez Flechas, S., & Corredor González, L. R. (2016). Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI. *Revista de Tecnología*, 57-76.
- Higa, T., & Parr, J. (2012). Microorganismos Benéficos y efectivos para una agricultura y medio. *Fundades* .
- INEI. (25 de 06 de 2019). *Instituto Nacional de Estadística e informática*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0014/varicont.htm
- INEN, I. E. (2013). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 226:2013*. Quito - Ecuador.
- J. Ansorena, E. B. (2015). Evaluación de la calidad y usos del compost como componente de sustratos, enmiendas y abono orgánico. *Laboratorio Agroambiental FRAISORO*, 1-67.
- Jaramillo, G., & Zapata, L. (2008). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*. Antioquia: Universidad de Antioquia.

- Jiménez Alvarez, B. J. (2020). *Evaluación de un plan de aprovechamiento de Residuos Sólidos orgánicos, provenientes del municipio de Choachí por medio de un proceso tecnológico*. Bogotá: Fundación Universidad de América.
- Jimenez Martinez, N. M. (2017). El residuo: producto urbano, asunto de intervención pública y objeto de la gestión integral. *Cultura y representaciones sociales*, 22. Obtenido de Scielo.
- Jordi, P. (2019). *Taller Regional: Instrumentos para la implementación efectiva y coherente de la dimensión ambiental de la agenda de desarrollo, Caso 4: Residuos*. San José, Costa Rica: ONU medio ambiente.
- Macías Lam, L. M., Páez Bernal, M. A., & Torres Acosta, G. (2018). *La Gestión Integral de residuos sólidos urbanos desde una perspectiva territorial en el estado de Hidalgo y sus municipios*. México: CentroGeo.
- Marmolejo, L., Torres, P., & Oviedo, E. (2009). Flujo de residuos: Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales. *Ingeniería y Competitividad*, 79-93.
- Marmolejo, Luis; Torres, Patricia; Oviedo, Edgar; Bedoya, Diego. (2009). Fujo de residuos: Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales. *Ingeniería y Competitividad*, (págs. 79-93). Colombia.
- Martínez Velasco, M. (2016). *Utilización de la densidad aparente como herramienta en el balance de masa del proceso de compostaje de form y cuantificación y caracterización de los rechazos. caso concreto de la planta de compostaje de manresa*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya .
- Mazaguer, A., Lopez, A., & Carmona, E. (2015). *De residuos a recursos el camino hacia lo sostenible*. España: Ediciones Mundi Prensa .
- MINAM. (2016). *Aprende a prevenir los efectos del mercurio - Módulo 2: Residuos y áreas verdes*. Lima: Gráfica 39 S.A.C.
- MINAM. (25 de 09 de 2017). *Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP)*. Obtenido de https://www.unpei.org/sites/default/files/e_library_documents/Solid%20Waste%20Management%20National%20Plan%20%28PLANRES%29%202016-2024%20.pdf
- MINAM, M. d. (2012). *Cuarto informe nacional de residuos sólidos municipales y no municipales, gestión 2010-2011*. Perú: Evaluación y Gestión Ambiental S.A.C.
- MINAM, M. d. (2019). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*. Lima - Perú: Ministerio del Ambiente.
- Minchan Calderón, A., Vásquez León, B. G., Vásquez Arangoitia, C. L., Lorgia, M. G., Ordoñez Fuentes, F. d., Rojas Arteaga, N. H., . . . Ponce Jara, R. N. (2018). *Programa de entrenamiento en salud pública dirigido a personal del servicio militar voluntario, Unidad temática N°6 vigilancia de residuos sólidos, guía de participante*. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud.
- MNAM. (2018). *Resolución Ministerial N°457-2018-MINAM*. Lima: Ministerio del Ambiente.

- Moreno Casco, J., & Moral Herrero, R. (2008). *Compostaje*. España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Municipalidad Provincial de Padre Abad, M. (2017). *Memoria Institucional año fiscal 2017*. Aguaytia, PERÚ: MPPA.
- Muñoz Negret, L. C. (2018). *Análisis económico de la alternativa de implantación de un patio de compostaje en la Universidad de Fortaleza para el tratamiento de residuos generados dentro del campos*. Bogota - Colombia: Universidad de Lasalle .
- Navia Cuetia, C. A., Zemanate Cordoba, Y., Morales Velasco, S., Alonso Prado, F., & Alban Lopez, N. (2013). Evaluación de diferentes Formulaciones de Compostaje a partir de residuos de cosecha de tomate. *Bioteología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 165-173.
- Norma Técnica Peruana de colores, (. (2019). *Gestión de Residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos*. Lima: Instituto Nacional de la Calidad INACAL.
- Ojeda, L., & Quintero, W. (2008). Generación de residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional: el caso de una ciudad Mexicana. *I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos* (págs. 1-10). Castellón: REDISA.
- Ortega, H., Tarazona, J., Hidalgo del Águila, M., & Quezada García, M. G. (2017). Ictiofauna de la cuenca del río Aguaytía, Ucayali, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 4.
- Pellejero, G., Miglierina, A., & Aschkar, G. (2015). Composting Onion Wastes With Alfalfa And Cattle Manure assessment. *Agricultural Sciences*, 4 - 6.
- Pisco, C. (2014). *TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS MEDIANTE*. Tingo Maria: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA.
- Pueblo, D. d. (2019). *¿Dónde va nuestra basura? Recomendaciones para mejorar la gestión de los residuos sólidos municipales*. Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa .
- Raffo, E. (2015). Valoración económica ambiental: el problema del costo social. *Valoración económica ambiental*, 108-118.
- Ramos Lopez, J. W. (2019). *Producción de fosfo compost a partir de heces humanas y sólidos orgánicos del mercado*. Huancavelica.
- Robles, M. (2015). *Evaluación de parámetros de temperatura, pH y humedad para el proceso de Compostaje en la Planta de tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos*. Tingo Maria - Peru: Universidad Nacional Agraria de la Selva .
- Rodriguez, M., & Cordova, A. (2006). *Manual de compostaje municipal*. Mexico: Cooperativa técnica Alemana - JTZ .
- Rojas Llanos, Y. S. (2017). *Centro piloto municipal de acopio y transformación de residuos sólidos inorgánicos para reducir la contaminación y mejorar la conciencia ambiental en el distrito de la Victoria*. Chiclayo: Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Roman, P., Martinez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual del compostaje del Agricultor experiencias en America Latina*. Santiago de Chile: FAO.

- Romero Iruri de Soto, L. E. (2018). *Evaluación de temperatura, ph, humedad, residuos sólidos orgánicos (frutas y verduras) y digesta de animales de camal en el proceso de compostaje (tesis doctoral)*. Puno : UNA.
- Salazar Calla, H. J. (2019). *Evaluación de la capacidad de retención de humedad y densidad de compost obtenido por los métodos aerotérmico y aerotérmico con aireación extendida, Juliaca 2017*. Juliaca: Universidad Andina.
- SENAMHI, S. N. (2020). *Climas del Perú - Mapas de clasificación climática nacional*. Lima: Libélula.
- Seóanez, M., Bellas, E., & Ladaria, P. (2000). *Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos*. España: Mundi-Prensa.
- Silbert Voldman, V. (2018). *Manual de buenas prácticas para producir compost hogarreño*. San Martín - Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial .
- Soria Titto, L. M. (2018). *Aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos como abono orgánico en municipales distritales*. Arequipa - Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Sosa, B. (2011). *Manejo de Residuos Sólidos, Una guía para socios y personal de Hondupalma*. Honduras: SNV y HONDUPALMA.
- Suaña, M. (2013). *Compostaje de residuos orgánicos y de lenteja de agua con aplicación de microorganismos eficaces*. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Tello Espinoza, P., Campani, D., & Rosalba Sarafian, D. (2018). *Gestión Integral de residuos sólidos urbanos*. Proper Mx.
- Tipán, R., & Yanez, J. (2011). *Modelo de gestión de residuos sólidos en áreas rurales*. Quito: Quito/EPN.
- Trujillo, L. (2013). Estudio para determinar la factibilidad técnica y económica en una planta de tratamiento de residuos sólidos. *Programa Cybertesis*, 1-27. Obtenido de Programas Cybertesis.
- Ucayali, G. R. (23 de Marzo de 2021). *SDOT*. Obtenido de <http://sdot.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2016/06/EDZ-Padre-Abad.pdf>
- Unidas, S. B. (2015). *Santa Biblia*. Corea: Reina Valera 1960.
- urbana, M. d. (2020). *Guía de compostaje domiciliario*. Buenos Aires: Gobierno de Buenos Aires.
- Vásquez León, B. G., Minchan Calderón, A., Vásquez Arangoitia, C. L., Moreno Gutiérrez, D. L., Ordoñez Fuentes, F. d., Rojas Arteaga, N. H., . . . Ponce Jara, R. N. (2018). *Vigilancia de Residuos Sólidos - Instituto Nacional de Salud, Ministerio de Salud*. Lima: Creative Sidekick.
- Vian Pérez, J., Velasco Pérez, A., & García Herrera, T. (2019). Residuos sólidos urbanos: una problemática ambiental y oportunidad energética. *CIENCIAUANL*, 97.
- Vico López, A. (2015). *Reciclaje de lodos de depuradora: Estudio del efecto del agente estructurante usado y de la proporción de lodo (Tesis para magister)*. Orihuela-España: Universitas Miguel Hernández.

ANEXOS

ANEXO 1: Características del compost de acuerdo con la Norma de Calidad de Compost.

Párrafo 1 Parámetros sanitarios

Artículo 1 Reducción de patógenos

Todos los tipos de compost, es decir Clase A, Clase B e Inmaduro, deberán cumplir copulativamente con los siguientes requisitos:

- 1) Tener una densidad de coliformes fecales menor a 1.000 Número Más Probable (NMP) por gramo de compost, base seca;
- 2) Tener una densidad de salmonella sp. menor a 3 NMP en 4 gramos de compost, base seca;
- 3) Tener un contenido de huevos de helmintos menor a 1 en 4 gramos de compost, base seca.

Como alternativa al requisito número 3 se entenderá el cumplimiento de alguno de los siguientes requisitos:

- 4) Tener una densidad máxima de virus MS-2 menor a 1 Unidad de Formación de Placas (UFP) en 4 gramos de compost, base seca.
- 5) Si se aplica el método de compostaje de apilamiento estático con aireación forzada, la temperatura del compost deberá mantenerse a 55 °C o más, por tres días.
- 6) Si se aplica el método de compostaje de apilamiento con volteos, la temperatura del compost deberá mantenerse a 55°C o más, por un período a lo menos de 15 días. Durante dicho período, las pilas deberán ser volteadas un mínimo de cinco veces. Alternativamente, la temperatura del compost se debe mantener por sobre los 70°C por un período superior a 30 minutos.

Artículo 2 Olores

El compost no debe presentar olores fuertes (compuestos de sulfuro, mercaptanos, gases TRS) a excepción de un aroma característico a bosque.

Artículo 3 Humedad⁴

Para todo tipo de compost producido y comercializado en el país (clase A, B e Inmaduro) el contenido de humedad no debe ser menor que 30 % en peso.

Artículo 4 Metales pesados

Todo compost producido en el país (clase A clase B o inmaduro) deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla N°1 respecto a la concentración de metales pesados:

Tabla 1 Concentraciones máximas de metales pesados en compost

Metal Pesado	Concentración máxima en mg/kg. De compost (base seca) ¹
Arsénico	15
Cadmio	2
Cobre	100
Mercurio	1
Molibdeno	2
Níquel	20
Plomo	100
Zinc	200

¹ Concentraciones expresadas como contenidos totales

El compost producido en base a lodos que no cumpla con los requisitos señalados en la tabla N°1, debe cumplir con las restricciones de aplicación estipuladas en el "Anteproyecto de Reglamento para el Manejo de Lodos no Peligrosos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas".

Una recomendación de dosis de aplicación de compost para evitar la acumulación de metales pesados en los suelos de Chile se muestra en el anexo N°1 del manual de aplicación de esta norma.

Artículo 6 Relación C/N

El compost se clasificará en función de los siguientes rangos de la relación C/N:

Compost clase A: entre 10-25

Compost clase B: entre 10-40

Compost Inmaduro: Máximo 50.

Artículo 7 pH

Compost clase A: 7.0 - 8.0

Compost clase B: 6.5 - 8.5

Compost Inmaduro: 6.0- 8.5

Artículo 8 Madurez

Un compost se considerará maduro si cumple con el siguiente requerimiento:

Después de una incubación de 24 hrs. en condiciones anaeróbicas a una temperatura de 55°C el pH del producto compost debe ser mayor a 6.5.

Esta exigencia no aplica para compost inmaduro.

ANEXO 2: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema Principal</p> <p>¿En qué medida los estratos sociales inciden en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en la Distrito de Padre Abad – Ucayali?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>a. ¿En qué medida el estrato social urbano incide en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en la Distrito de Padre Abad – Ucayali?</p> <p>b. ¿En qué medida el estrato social rural incide en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en la Distrito de Padre Abad – Ucayali?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Encontrar la incidencia de los estratos sociales en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en la Distrito de Padre Abad – Ucayali</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>a. Encontrar la incidencia del estrato social urbano en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en la Distrito de Padre Abad – Ucayali</p> <p>b. Encontrar la incidencia del estrato social rural en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en la Distrito de Padre Abad – Ucayali</p>	<p>Hipótesis Principal</p> <p>Los estratos sociales inciden significativamente en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en la Distrito de Padre Abad – Ucayali</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>a. El estrato social urbano incide significativamente en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en la Distrito de Padre Abad – Ucayali</p> <p>b. El estrato social rural incide significativamente en la calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos en la Distrito de Padre Abad – Ucayali</p>	<p>INDEPENDIENTE (X) (criterio):</p> <p>Estratos sociales</p> <p>DEPENDIENTE (Y) (predictora):</p> <p>Calidad de compost</p> <p>INDICADORES</p> <p>Calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos del estrato social urbano.</p> <p>Calidad de compost obtenido de residuos sólidos orgánicos del estrato social rural.</p>	<p>Tipo de Investigación: Cuantitativa</p> <p>Nivel: Comparativa</p> <p>Diseño: Cuasiexperimental</p> <p>Población: 70 Familias de 02 estratos sociales en la Distrito de Padre Abad – Ucayali.</p> <p>Muestra: 35 Familias de estrato social urbano y 35 familias del estrato social rural.</p> <p>Técnicas de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Segregación en la fuente. - Elaboración de compost. - Análisis en laboratorio.

ANEXO 3: Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Variable independiente Estratos sociales	Área urbana o centro poblado urbano es aquel que tiene como mínimo 100 viviendas agrupadas contiguamente (en promedio 500 habitantes). Área rural o centro poblado rural, es aquel que no tiene más de 100 viviendas agrupadas contiguamente ni es capital de distrito. (INEI, 2019)	Se realizará la selección de las áreas rurales a trabajar, así como del sector urbano. Por cada sector se trabajará con 25 familias, los cuales serán seleccionadas al azar.	- Urbano - Rural
Variable dependiente Calidad de compost	Calidad del producto: contenido mínimo en materia orgánica, un mínimo de estabilidad, ausencia de riesgos por patógenos, contenido limitado de malas hierbas y propágulos, impurezas, metales pesados, etc. (J. Ansorena, 2015)	Se realizará una comparación de los análisis químicos (pH, Humedad, N, O) y biológicos (Coliformes totales y coliformes fecales) de cada muestra.	- Cumple con los parámetros. - No cumple con los parámetros.

ANEXO 4: Presupuesto

Identificación de los números de viviendas participantes

Descripción	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1.1.Combustibles, lubricantes y afines				
Gasolina de 90 Octanos	Galón	10	10	100
1.2.Materiales y útiles de oficina				
Tableros de plástico	Unidad	4	8	32
Hoja bond A4 75 gr	Millar	2	10	20
Lapicero	Caja	1	21	21
Lápiz 2B	Caja	3	2.5	7.5
Total				180.5

Capacitación con respecto a los “Métodos de Segregación en la Fuente de Residuos Sólidos domiciliarios”

Descripción	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1.1. Combustibles, lubricantes y afines				
Gasolina de 90 Octanos	Galón	20	10	200
1.2. Materiales y útiles de oficina				
Cinta de embalaje	unidad	5	2.5	12.5
Plumones gruesos para papel de colores	unidad	5	2.5	12.5
Cola Sintética	unidad	5	3.5	17.5
1.3. Otros materiales				
Bolsas 36 x 3	Paquete	45	10	450
1.4. Servicio de impresiones				
Servicio de impresión y diseño de volantes	Millar	0.25	50	12.5
1.5. Servicios profesionales				
Servicio en consultoría para capacitaciones	Persona	1	2000	2000
Total				2705

Recojo y transporte de los residuos sólidos urbanos.

Descripción	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1.1. compra de bienes combustibles, lubricantes y afines				
gasolina de 90 octanos	galón	40	10	400
1.2. equipos de protección personal				
mascarillas 3m	caja	1	20	20
botas de jebe	unidad	1	25	25
guantes de jebe	unidad	20	16	320
1.3. contratación de servicios				
servicio de alquiler				
alquiler de furgoneta	días	30	25	750
total				1515

Proceso de compostaje

Descripción	Unidad medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1.1. Indumentarias				
Pantalón	unidad	3	30	600
polo manga larga	unidad	3	20	400
sombrero con ala ancha	unidad	3	10	200

Equipos de protección personal				
maskarillas 3m	caja	1	20	20
botas de jebe	unidad	1	25	25
guantes de jebe	unidad	3	16	48
capotas de jebe	unidad	3	35	105
1.2.Suministro para compost				0
cal viva	kg	50	2	100
roca fosfórica	saco	2	80	160
1.3.Herramienta				0
carretilla bugui	unidad	2	250	500
pala recta	unidad	2	35	70
pala cuchara	unidad	2	35	70
machete tipo sable	unidad	1	15	15
zapapicos	unidad	1	35	35
rastrillo	unidad	2	20	40
regadoras 12 litros galvanizado	unidad	2	19	38
Martillo	unidad	2	25	50
wincha de 5 mt.	unidad	2	10	20
limas triangulare	unidad	1	1	1
costales de 50 kg.	unidad	100	1.5	150
balde grande de 18 litros	unidad	3	10	30
plástico	metro	15	2.5	37.5
1.4.Servicios profesionales				0
profesional responsable de compostaje	persona	1	2000	2000
personal de apoyo	persona	1	1200	1200
	total			5914.5

Resumen del cuadro de costos

Actividad 01: Identificación de los números de viviendas participantes	180.50
Actividad 02: Capacitación con respecto a los “Métodos de Segregación en la Fuente de Residuos Sólidos domiciliarios”	2 705.00
Actividad 03: Recojo y transporte de los residuos sólidos urbanos.	1 515.00
Actividad 04: Proceso de compostaje	5 914.50
Total	10 315.00
Fuente de financiamiento: Propio de los alumnos	10 315.00

ANEXO 5: Lista de Participantes para el programa de segregación en la fuente

LISTA DE PARTICIPANTES DEL PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE						07/2017
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	JUNTA VECINAL	DIRECCIÓN	TELÉFONO	FIRMA
1	Karen Silvia Meléndez	4726041	SANTA INES	Jirón Pucallpa 5/N	939347809	[Firma]
2	MARIVIA WILANO DE AYALA	00176179	SANTA INES	C.A.B. KUSA	968290088	[Firma]
3	Karlito Caspamani Sabido	01012414	SANTA INES	H2 B3 2F 20A	954384326	[Firma]
4	Gabriela Alencula Ponceaga	00084952	SANTA INES	H2 3 2F 17	061-481417	[Firma]
5	Maria Lily Pereira Chavez	00186489	Vista Alegre	Jirón Tupac Amaru	927590974	[Firma]
6	Mely Sanchez Julca	43763179	Abraham Gonzales		945384560	[Firma]
7	Mercedes Davila Paredes	00079943	Vista Alegre	MZHE IT 18	931004048	[Firma]
8	Edith Aurora Puyra Chavez	00176897	Vista Alegre	Jirón Tupac Amaru H2. 36 M.H2		[Firma]
9	Jose Cenepo Perez	05319028	Palmeras		935473298	[Firma]
10	Paulina Junohuilla Perez	09362323	palmeras	MZTB L. 7	961941399	[Firma]
11						
12						
13						

ANEXO 6: Resultado del análisis fisicoquímico



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

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

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 941531359

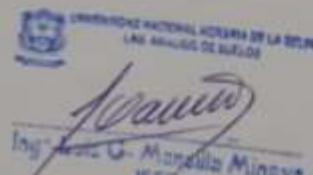
analisisdesuelosunasa@hotmail.com

ANALISIS ESPECIAL



SOLICITANTE			AMELIA MARIBEL PALOMINO JUNOHUILLCA				PROCEDENCIA				AGUAYTIA - PADRE ABAD - UCAAYALI							
DATOS DE LA MUESTRA			pH	ANALISIS PROXIMAL				RESULTADOS EN BASE SECA										
				Humedad H ₂ O (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)				PARTES POR MILLON (ppm)					
Código	Tipo	Referencia			Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
ME2019_0451	COMPOST	E1 ZONA URBANA	9.16	11.44	44.49	44.07	50.23	49.77	3.45	6.01	6.43	3.91	3.46	0.69	27	9235	166	199
ME2019_0452	COMPOST	E2 ZONA RURAL	6.78	32.14	9.33	58.53	13.75	86.25	0.74	0.33	5.74	3.74	0.12	0.03	10	8751	21	234

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE VND, VALOR NO DETECTABLE
 TINGO MARIA, 16 DE OCTUBRE DEL 2019
 RECIBO N° 0386307






7.4. *Preparación de Materiales*



7.5. Lugar de preparación del compoost



7.6. Entrega de incentivos



7.7. Uso del compost en diversos cultivos

