



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Elaboración de compost de residuos orgánicos domiciliarios con  
microorganismos eficientes y mantillo de bosque, La Unión -  
Tarapoto, 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Ambiental**

**AUTORAS:**

Navarro Pinedo, Diana ([orcid.org/0000-0002-0641-8833](https://orcid.org/0000-0002-0641-8833))

Rengifo Angulo, Sandy Stefany ([orcid.org/0000-0003-4673-9508](https://orcid.org/0000-0003-4673-9508))

**ASESOR:**

Dr. Ordoñez Sánchez, Luis Alberto ([orcid.org/0000-0003-3860-4224](https://orcid.org/0000-0003-3860-4224))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**TARAPOTO - PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

A mis padres María Pinedo Sánchez y Manuel Navarro Ramírez, por haberme brindado su apoyo incondicional en el proceso de esta investigación y por haber sido mi inspiración para seguir adelante en lo largo de este camino, y por haberme formado una ciudadana con principios, derechos y deseo de superación.

**Navarro Pinedo Diana**

El presente trabajo va dedicado a Dios, por darme la fortaleza necesaria para poder cumplir con mis objetivos, a mis padres Javier y Nelly, a mis hermanas Massiel y Alexandra, por el deseo de superación que tienen sobre mí, para poder formarme profesionalmente con una buena personalidad y con un buen futuro por delante.

**Rengifo Angulo Sandy Stefany**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios por darnos salud y vida, por la oportunidad de poder alcanzar nuestros objetivos, a nuestros padres que depositaron toda su confianza por vernos crecer profesionalmente sin escatimar ningún esfuerzo y a nuestra querida universidad por abrirnos la puerta del conocimiento universitario para formarnos como Ingenieras Ambientales y poder luchar por un planeta limpio con buena cultura ambiental.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

## Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ORDOÑEZ SANCHEZ LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Elaboración de compost de residuos orgánicos domiciliarios con microorganismos eficientes y mantillo de bosque, La Unión - Tarapoto, 2023", cuyos autores son RENGIFO ANGULO SANDY STEFANY, NAVARRO PINEDO DIANA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TARAPOTO, 11 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ORDOÑEZ SANCHEZ LUIS ALBERTO DNI: 00844670 ORCID: 0000-0003-3860-4224	Firmado electrónicamente por: LORDONEZS el 11- 12-2023 09:18:45

Código documento Trilce: TRI - 0691809



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

## Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, RENGIFO ANGULO SANDY STEFANY, NAVARRO PINEDO DIANA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Elaboración de compost de residuos orgánicos domiciliarios con microorganismos eficientes y mantillo de bosque, La Unión - Tarapoto, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
DIANA NAVARRO PINEDO <b>DNI:</b> 70162469 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0641-8833	Firmado electrónicamente por: NNAVARROPI7 el 11- 12-2023 00:12:17
SANDY STEFANY RENGIFO ANGULO <b>DNI:</b> 71652711 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4673-9508	Firmado electrónicamente por: SRENGIFOAN94 el 11- 12-2023 23:13:39

Código documento Trilce: TRI - 0691806

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>12</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos éticos	24
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>25</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>40</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>42</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>43</b>
REFERENCIAS	44
ANEXOS	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Dosificación de los microorganismos eficientes y mantillo de bosque	20
Tabla 2	Cantidad de residuos sólidos orgánicos generados diario, semana, mensual y anual en La Unión, Tarapoto, 2023.	25
Tabla 3	Cantidad de residuos sólidos inorgánicos generados diario, semanal y mensual, en la Unión, Tarapoto, 2023.	26
Tabla 4	Tipo de residuos sólidos orgánicos generados en la localidad la Unión, Tarapoto, 2023	28
Tabla 5	Tipos de residuos sólidos inorgánicos generados en la localidad la Unión, Tarapoto, 2023.	32
Tabla 6	Características químicas del compost de residuos orgánicos domiciliarios con microorganismos eficientes y microorganismos naturales, La Unión, 2023	37
Tabla 7	Análisis de varianza para los tratamientos de compost con microorganismos eficientes y mantillo de bosque.	38
Tabla 8	Prueba de comparación múltiple de Duncan para los tratamientos de elaboración de compost con microorganismos eficientes y mantillo de bosque.	38
Tabla 9	Elaboración de compost de residuos sólidos domiciliarios con ME y MB la Unión, 2023.	39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1	Diseño de la investigación.	12
Figura 2	Área de estudio.	15
Figura 3	Construcción de la infraestructura.	16
Figura 4	Construcción de composteras.	17
Figura 5	Microorganismos eficientes.	17
Figura 6	Obtención del mantillo de bosque.	18
Figura 7	Recolección de residuos orgánicos e inorgánicos domiciliarios.	19
Figura 8	Trituración manual de los residuos orgánicos domiciliarios.	20
Figura 9	Encuesta a las familias de la localidad la Unión-Tarapoto.	21
Figura 10	Colocación de etiquetas.	22
Figura 11	Descomposición de la materia orgánica.	23
Figura 12	Muestras para el laboratorio.	23
Figura 13	Cantidad promedio de residuos sólidos orgánicos generados por día, en la Unión, Tarapoto, 2023.	24
Figura 14	Cantidad promedio de residuos sólidos orgánicos generados diario, semana, mensual y anual en la Unión, Tarapoto, 2023.	26
Figura 15	Cantidad promedio de residuos sólidos inorgánicos generados por día en la Unión, Tarapoto, 2023 .	27
Figura 16	Cantidad promedio de residuos solo inorgánicos generados diario, semanal, mensual y anual, en la Unión, Tarapoto, 2023.	27
Figura 17	Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día lunes.	29
Figura 18	Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día martes.	29
Figura 19	Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día miércoles.	30
Figura 20	Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día jueves.	30

Figura 21	Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día viernes.	31
Figura 22	Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día sábado.	31
Figura 23	Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día domingo.	32
Figura 24	Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día lunes.	33
Figura 25	Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día martes.	34
Figura 26	Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día miércoles.	34
Figura 27	Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día jueves.	35
Figura 28	Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día viernes.	35
Figura 29	Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día sábado.	36
Figura 30	Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día domingo.	36

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo elaborar compost de residuos orgánicos domiciliarios con microorganismos eficientes y mantillo de bosque, La Unión - Tarapoto, 2023. La metodología fue de tipo aplicada, con diseño experimental, con población de 100 familias. Los resultados fueron que la localidad la Unión, Tarapoto, genera cada día 166 kg de residuos sólidos orgánicos domiciliarios; 1 161 kg de residuos sólidos orgánicos por semana; 4 645 kg de residuos sólidos orgánicos por mes y 55 746 kg de residuos sólidos orgánicos por año; asimismo, una familia genera 0,52 kg de residuos sólidos inorgánicos por día. Genera cada día 87 kg de residuos sólidos inorgánicos; 610 kg de residuos sólidos inorgánicos por mes y 29,261 kg de residuos sólidos inorgánicos por año, asimismo, una familia genera 0,34 kg de residuos sólidos inorgánicos por día. Los diez kg (10) de residuos sólidos orgánicos domiciliarios fueron elaborados en 82 días calendarios, obteniendo sin microorganismos 1,3 kg (13%); con microorganismos eficientes 1 kg (10%); con mantillo de bosque 1,5 kg (15%); mezcla de los dos microorganismos 1 kg (10%), obteniendo un promedio 1,2 kg (12%).

**Palabras Clave:** Microorganismos eficientes comerciales, mantillo de bosque, Compost, residuos sólidos orgánicos.

## ABSTRACT

The objective of this research work was to prepare compost from household organic waste with efficient microorganisms and forest mulch, La Unión - Tarapoto, 2023. The methodology was applied, with an experimental design, with a population of 100 families. The results were that the town of La Unión, Tarapoto, generates 166 kg of household organic solid waste every day; 1 161 kg of organic solid waste per week; 4,645 kg of organic solid waste per month and 55,746 kg of organic solid waste per year; likewise, a family generates 0.52 kg of organic solid waste per day. It generates 87 kg of inorganic solid waste every day; 610 kg of inorganic solid waste per month and 29,261 kg of inorganic solid waste per year, likewise, a family generates 0.34 kg of inorganic solid waste per day. The ten kg (10) of household organic solid waste were processed in 82 calendar days, obtaining 1.3 kg (13%) without microorganisms; with efficient microorganisms 1 kg (10%); with forest mulch 1.5 kg (15%); mixture of the two microorganisms 1 kg (10%), obtaining an average of 1.2 kg (12%).

**Keywords:** Commercial efficient microorganisms, forest mulch, compost, organic solid waste.

## I. INTRODUCCIÓN

El incremento demográfico y las grandes empresas que se dedican a la industria y el comercio han provocado el aumento descontrolado de los residuos sólidos, afectando zonas de la ciudad con la acumulación de sus residuos que alteran la imagen paisajística y al mismo tiempo la salud pública, estos provocan olores fuertes y nauseabundos notándose así la presencia excesiva de roedores (Cáceres, 2017). Se espera que para el 2051 la generación de residuos sólidos aumente a un 72% con respecto al 2016, es decir que dentro de 30 años la masa de residuos generados equivalga a 2,02 a 3,3 billones de toneladas por año (Banco Mundial, 2018). Por otro lado, la incapacidad de planificación y la poca acción por parte de las autoridades, la población y demás actores al respecto lo convierten en un problema ambiental con graves consecuencias para las personas y el medio ambiente que nos rodea, ante tal situación se necesitan iniciativas y planteamientos de solución como la reducción, separación, reciclaje, disposición, entre otras cosas basadas en la economía circular sostenible (Becerra Hurtado, 2022).

La localidad la Unión, es una zona turística donde se aprecia la constante visita de extranjeros y turistas locales que disfrutan de la naturaleza y sus cascadas, años anteriores la población era más unida, cumplían con las actividades o faenas que organizaban entre ellos para lograr un objetivo, ya en los últimos años la localidad ha crecido considerablemente, puesto que ello ha generado que la población realice sus actividades a su manera, empezando por el mal manejo de sus residuos sólidos domiciliarios, como consecuencia de esa mala actividad se pudo observar algunos puntos críticos que la misma población genera, afectando la vista paisajística, contaminando los suelos, la flora, la fauna, el aire y fuentes de agua. Una de las alternativas para disminuir la carga de residuos sólidos generados por la población, es la transformación de la materia orgánica, en abono natural, los residuos orgánicos producidos pueden ser utilizados para llevar a cabo el proceso de conversión, considerando condiciones físico-químicas para la obtención del compost. El compost proporciona nutrientes al suelo por lo tanto son importantes para la agricultura (Vilca Mamani, 2021). El

compost es una alternativa a la fertilización del suelo y requiere tiempo para descomponerse, con la ayuda de activadores que aceleran el proceso de compostaje de la materia orgánica se puede obtener compost maduro en menor tiempo, es una práctica sostenible ampliamente reconocida que se utiliza en todos los sistemas agrícolas inteligentes. Ofrece un enorme potencial para fincas y sistemas agroecológicos de todos los tamaños y combina la protección ambiental con la producción agrícola sostenible (Callizaya Estrada, 2019). Ante esta problemática mencionada líneas arriba nos planteamos como **problema general** ¿Cuál es la elaboración del compost de los residuos orgánicos domiciliarios con microorganismos eficientes y mantillo de bosque?, y como **problemas específicos**, ¿Cuál es la generación de residuos orgánicos en la Unión — Tarapoto?, ¿Cuáles son las características químicas del compost de los residuos orgánicos domiciliarios con microorganismos eficientes y mantillo de bosque?, ¿Cuál es el tratamiento más eficiente para la elaboración de compost? De tal sentido el presente estudio se **justifica** en lo siguiente, desde el punto de vista **ambiental** el compostaje permite que los desechos orgánicos se conviertan de una manera segura en nutrientes, necesarios para mantener la vida de las plántulas, fertilidad del suelo, siendo esto un recurso ideal y amigable con el medio ambiente y ayudando a la reducción de la contaminación ambiental. Por otro se justifica **económicamente** que la producción del compostaje es fácil de elaborar, sin generar costo elevados ya que se puede obtener los insumos que se genera en nuestro hogar (Aguilar, 2020). En lo **social** se justifica que los mismos pobladores se verán beneficiados en la reducción de sus desechos orgánicos y serán aprovechados dándole un valor agregado que serán aplicados en sus huertos. Por lo tanto, el **objetivo general** es elaborar compost de residuos orgánicos domiciliarios con microorganismos eficientes y mantillo de bosque, La Unión - Tarapoto, 2023 y como **objetivos específicos** Determinar la generación de residuos sólidos orgánicos en La Unión - Tarapoto, Evaluar las características químicas del compost de los residuos orgánicos domiciliarios con microorganismos eficientes y mantillo de bosque, la Unión - Tarapoto, 2023 , Identificar el tratamiento más eficiente para la elaboración del compost, por esta razón se plantea la siguiente **hipótesis** la aplicación de microorganismos eficientes y mantillo de

bosque, permite elaborar compost de residuos orgánicos domiciliarios, La  
Unión, Tarapoto, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

En síntesis de los **antecedentes a nivel nacional** Meza Huaqui., (2019) en su trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar si los microorganismos eficientes mejoran la aceleración de la biodegradación de residuos sólidos orgánicos domiciliarios y del estiércol de cerdo para la producción de abono en Carabayllo, el tipo de diseño utilizado fue experimental y subtipo cusixperimental, teniendo como resultado que el proceso de biodegradación de los residuos orgánicos sólidos, se mejoró mediante el uso de microorganismos de alta eficiencia logrando la aceleración en treinta días, concluyendo que los microorganismos de alta eficiencia logran aceleran el biodegradación de los residuos orgánicos domiciliarios como del estiércol de cerdo para la producción de abono. Elera Herrera & Olano Gonzales., (2019) tuvieron como objetivo evaluar la calidad del compost, con el tipo de diseño experimental, cuyo resultado fue comparado con la norma chilena de la calidad de compost 2880. Mamani et al., (2022) en su investigación tuvieron por objetivo evaluar el biofertilizante originado de residuos sólidos orgánicos, producidos en el mercado Santa Rosa del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa de la provincia de Tacna, el diseño fue constituido de manera experimental aleatorio, los tratamientos se dieron en tres mezclas el primero fue con residuo orgánico más un litro de microorganismos eficientes comerciales, segundo tratamiento fue residuos orgánico más dos litros de microorganismos eficientes comerciales y el tercer tratamiento residuo orgánico más tres litros de microorganismos eficientes comerciales, donde concluyeron que la combinación de residuos orgánicos más dos litros de microorganismos eficientes comerciales, presentó mejores resultados en los valores de nitrógeno, fósforo y potasio. Sevillanos Piña., (2021) donde su objetivo fue evaluar las características nutricionales y físicas de abonos orgánicos compostados con microorganismos de: bosque natural, ruminal y comercial en Tingo María, la metodología utilizada fue tipo experimental, concluyó que el microorganismo de montillo de bosque es más eficiente ya que contiene una alta concentración en potasio, y que los demás tratamientos de abono tienen semejanzas en los contenidos micro y macro nutrientes. Nuñez Bonatto &

Lazaro Maximo., (2018) tuvieron como objetivo evaluar la acción del bokashi enriquecido con microorganismos de montaña como estimulador del crecimiento en el cultivo de café (*coffea arabica var. Caturra*) en etapa de vivero en Chanchamayo, el tipo de diseño que utilizaron fue experimental, en la cual fue conformada por cien plantas de café cada tratamiento con cinco plantas, las mediciones lo realizaron con herramientas e equipos adecuados y las evaluaciones fueron en un tiempo de siete días; concluyeron que los microorganismos de montaña ayudan a las plantas a ser resistentes contra las enfermedades y es una buena alternativa para la agricultura. Huaraca Bazán., (2020) tuvo como objetivo evaluar dos protocolos de obtención y activación de microorganismos eficientes de montaña sobre las características fisicoquímicas de abonos orgánicos en Tingo María, el abono elaborado fue con microorganismo de montaña reservado de Brunas UNAS donde tuvo un proceso de 28 días, la metodología utilizada fue experimental, utilizó dos tratamientos para la activación del mantillo del bosque T1: Protocolo n°1 (Tradicional) y T2: Protocolo n°2 (Innovador) con 4 repeticiones cada uno y con una unidad experimental de 250 kg, concluye que ambos procesos tienen la misma reacción en sus características fisicoquímicas del abono. Amorós Delgado., (2022) tuvo como objetivo determinar el efecto de los residuos y excretas humanas en la localidad de Huacariz región Cajamarca, con tipo de diseño experimental, concluye que la generación de RR. SS per-cápita es de 0,66 kg, siendo el plástico PET 23,36 %, medicamentos 12,10 % los que dan los valores más altos y el más bajo las telas, textiles 2,33 %. Mendoza Malpartida., (2020) determino la eficacia de la biotecnología que emplea microorganismos de montañas y microorganismos eficaces en el tratamiento de residuos orgánicos municipales, con el fin de generar compost y biol en la provincia de Ambo-Huánuco, los resultados indican que la biotecnología basada en microorganismos de montañas y eficaces presentan un rendimiento comparable o incluso inferior durante la descomposición de materia orgánica para la producción de compost. No obstante, se observa que los microorganismos de montaña exhiben una eficiencia superior a los eficaces

en el tratamiento de lixiviados para la producción de biol. En síntesis de los **antecedentes a nivel Internacional**, Ramírez Urdinola., (2019) tuvo como objetivo evaluar la generación de residuos sólidos domésticos producidos en el área urbana en el municipio de Roldanillo Valle de Cauca, utilizó 23 usuarios para realizar el seguimiento dos veces por semana, concluyendo que la producción per-cápita es 1,26 kg/usuario-día y 0,402 Kg/habitante-día, por lo que afirma que 25% de los residuos generados en la zona urbana son sometidos a programas de reaprovechamiento y un 61 % es sujeto a procesos de como compostar los residuos orgánicos. Jaramillo et al., (2020) evaluaron el sistema de manejo de los residuos sólidos y su incidencia en la calidad de vida de la comunidad San Juan de Pozul, monitoreando siete días a veintidós viviendas, concluyeron que la producción per-cápita es de 0,30 kg/hab/día, los residuos principales son: papel y materia orgánica con el 27,8% y 19,9% respectivamente. Peralta-Antonio et al., (2019) evaluaron el efecto de compost, bokashi y microorganismos eficientes en el crecimiento, producción de materia fresca y materia seca en cultivos de brócoli en México, concluyeron que la combinación entre compost y el microorganismo eficiente son las que tienen mayor estimulación en materia fresca y seca. Tintinago Majin., (2019) evaluó cuatro sustratos en vivero donde pudiese controlar factores como lluvias, humedad, la luz, vientos fuertes, los sustratos fueron suelo natural (T1); suelo más lombricompost (T2); suelos más compost (T3) y suelos más mantillo de bosque (T4), concluyó que el T4 es el que tiene un comportamiento favorable.

Finalmente, en **antecedentes locales** Farge Pisco., (2023) su propósito fue evaluar la repercusión de los microorganismos eficientes en el proceso de descomposición de desechos sólidos. Se determinó que la inclusión de estos microorganismos en la descomposición de residuos orgánicos con miras a la obtención de compost resulta significativa, dado el breve período que requieren para descomponer los desechos orgánicos. Esto conduce a la producción de un producto completamente orgánico y de excelente calidad, apto tanto para aplicaciones domésticas como agrícolas. Peche Pérez., (2022) el propósito fue analizar el progreso fenológico del cultivo de maíz mediante la incorporación de mantillo de bosque en el suelo,

específicamente en el estudio liderado por Juan Guerra. Se llega a la conclusión de que la utilización de mantillo de bosque demuestra ser eficaz como enmienda orgánica para favorecer el desarrollo y crecimiento del maíz, al mismo tiempo que contribuye a regular las propiedades fisicoquímicas del suelo. Respecto a las **teorías relacionadas al tema**, en la presente investigación se aborda como primera variable los microorganismos eficientes y mantillo de bosque, la cual se fundamenta en la teoría ecológica de sistemas propuesta por Bronfenbrenner., (1987) el cual nos menciona que es posible brindar un enfoque ecológico en el desarrollo de la conducta humana, en base al aprovechamiento de las distintas materias, brindándoles otro uso y propósito, asimismo, nos basamos en la teoría del aprendizaje social de Bandura., (1987) el cual nos menciona que el comportamiento es algo aprendido, en la cual intervienen tres componentes: el entorno, la conducta y los procesos psicológicos. Respecto a la definición de microorganismos eficientes propuesta por Arrieta., (2018) menciona que son organismos que se encuentran en las sustancias agrícolas comerciales, actualmente, existe alrededor de 80 tipos, siendo su principal función agilizar el proceso de descomposición de los distintos tipos de residuos orgánicos provenientes de fuentes domésticas para elaborar el compost con una adecuada calidad, los microorganismos eficientes se utilizan en la agricultura para mejorar la calidad del suelo y promover el crecimiento de las plantas. Estos microorganismos pueden descomponer materia orgánica, fijar nitrógeno atmosférico y controlar patógenos, lo que ayuda a aumentar la productividad de los cultivos de manera sostenible. Respecto a la elaboración del compost, es un proceso natural de descomposición de materia orgánica, como restos de alimentos, residuos de jardín y otros materiales biodegradables, mediante la acción de microorganismos eficientes, principalmente bacterias y hongos. El compostaje es una forma sostenible de gestionar los residuos orgánicos y producir un abono rico en nutrientes para su uso en la agricultura y la jardinería. Los principales pasos para su elaboración son los siguientes: selección de materiales, recoge materiales orgánicos como restos de frutas y verduras, cáscaras de huevo, restos de jardín, hojas secas, recortes de césped, etc. Se debe evitar materiales no biodegradables como plásticos o productos de origen animal. Trituración, es

necesario triturar todos los materiales orgánicos para acelerar el proceso de descomposición. Preparación del montón escoge un lugar adecuado en tu jardín o utiliza un compostador. Comienza colocando una capa de material grueso, como ramas pequeñas, para permitir el flujo de aire. Capas de materiales, alternas capas de materiales húmedos (restos de alimentos, recortes de césped) y materiales secos (hojas secas). Añade agua para mantener una humedad similar a una esponja húmeda. Mezcla y aireación, de vez en cuando, mezcla los materiales para promover la descomposición y asegurarte de que haya suficiente oxígeno en el montón. Puedes utilizar una horquilla de jardín para removerlo. Mantenimiento, asegúrate de mantener una buena relación carbono/nitrógeno en el montón. Agregar más materiales secos, si el compost está demasiado húmedo y más materiales húmedos si está demasiado seco. Evita añadir productos de origen animal, como carne o productos lácteos, ya que pueden atraer animales y causar olores desagradables. Tiempo de descomposición, el tiempo necesario para obtener compost varía, pero generalmente lleva de varios meses a un año. Durante este tiempo, los microorganismos eficientes descomponen los materiales y los convierten en un abono oscuro, rico en nutrientes y con olor a tierra. Uso del compost, una vez que el compost esté maduro y tenga una consistencia uniforme, puedes utilizarlo como abono para tus plantas de jardín, macetas o huerto. El compost mejora la estructura del suelo, retiene la humedad, aporta nutrientes y promueve la salud de las plantas. Aridor., (2018) menciona que el compostaje, es un proceso natural de descomposición de materia orgánica que se lleva a cabo en condiciones controladas, consiste en la transformación de residuos orgánicos, como restos de alimentos, hojas, recortes de césped y otros materiales biodegradables, en compost, un producto final rico en nutrientes que se utiliza como abono para la tierra. Los residuos sólidos domiciliarios son los desechos generados en los hogares por las actividades diarias. Estos residuos pueden ser orgánicos e inorgánicos y necesitan ser gestionados de manera adecuada para minimizar su impacto ambiental. La gestión de residuos sólidos domiciliarios nos permite la reducción en la fuente, la cual es la estrategia más efectiva para manejar los residuos sólidos, consiste en reducir la cantidad de residuos generados en primer lugar, evitando el consumo excesivo, eligiendo productos

duraderos y rechazando el uso de productos de un solo uso siempre que sea posible. Asimismo, nos permite la separación en origen, por lo que es fundamental para facilitar su posterior manejo y reciclaje. Lo cual es necesario clasificar los residuos en diferentes contenedores o bolsas según su tipo, como orgánicos, papel/cartón, plástico, vidrio y metal, se debe asegurar de seguir las directrices locales sobre la separación y recogida selectiva Aylirana., (2020). El reciclaje es una parte importante de la gestión de residuos sólidos domiciliarios, identifica los materiales reciclables en tu área y asegúrate de depositarlos en los contenedores de reciclaje correspondientes, el reciclaje permite convertir los materiales usados en nuevos productos, reduciendo la necesidad de extraer recursos naturales y disminuyendo la cantidad de residuos enviados a los vertederos. El compostaje, si se tiene residuos orgánicos, es necesario considerar la opción de compostaje, el cual es un proceso natural de descomposición de la materia orgánica, como restos de alimentos y residuos de jardín, para obtener compost, un abono orgánico rico en nutrientes, el cual se puede hacer en el jardín o utilizar sistemas de compostaje domésticos, como composteras o lombricomposteras Alfaro., (2018). Si algunos de los residuos no son reciclables o compostables, deben ser dispuestos adecuadamente, para lo cual se debe seguir las regulaciones locales para la disposición final de residuos sólidos domiciliarios, lo cual puede incluir depositarlos en contenedores de basura específicos o llevarlos a puntos de recolección designados y finalmente educación y concientización son fundamentales para promover prácticas de gestión de residuos adecuadas. Infórmate sobre las opciones de gestión de residuos disponibles en tu área y comparte esta información con tu familia y vecinos, en lo posible fomenta la reducción, la separación y el reciclaje de residuos en tu comunidad. Baltrénaité., (2018) respecto a las características químicas del compost refiere que es un producto orgánico resultante de la descomposición y descomposición controlada de materiales orgánicos, como restos de alimentos, residuos de jardín, papel, cartón, entre otros. A medida que estos materiales se descomponen, se producen cambios químicos que afectan las características del compost. Algunas de las características químicas del compost incluyen el pH, el cual puede variar, pero generalmente tiende a

estaren en el rango ligeramente ácido a neutro (alrededor de 6-8), esto influye en la disponibilidad de nutrientes para las plantas y en la actividad microbiológica. Asimismo, Bhatti., (2020) nos menciona que el compost es rico en materia orgánica, que incluye carbono, nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes esenciales. La cantidad de materia orgánica en el compost puede variar según los materiales utilizados y el grado de descomposición. También el compost puede contener una amplia gama de nutrientes beneficiosos para las plantas, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, zinc, cobrey otros micronutrientes. Estos nutrientes están en formas orgánicas más estables y son liberados lentamente, lo que promueve un suministro constante de nutrientes a las plantas. El compost puede aumentar la capacidad de retención de agua y nutrientes del suelo al aumentar los cationes intercambiables, como el calcio, el magnesio y el potasio. Estos cationes son esenciales para la estructura y fertilidad del suelo, finalmente, la relación carbono/nitrógeno (C/N) es un indicador importante de la madurez del compost, una relación C/N adecuada (generalmente entre 20:1 y 40:1) favorece una descomposición y estabilización óptimas de los materiales orgánicos. El compost contiene microorganismos beneficiosos, tales bacterias, hongos y actinomicetos, estos microorganismos descomponen aún más la materia orgánica, mejoran la estructura del suelo, promueven la disponibilidad de nutrientes y pueden ayudar a suprimir enfermedades de las plantas Campos., (2019). El mantillo de bosque, también conocido como hojarasca o suelo forestal, es un material orgánico que se forma por la descomposición de hojas, ramas, cortezas y otros restos vegetales en los bosques, según Ruíz., (2020), las características químicas del mantillo de bosque pueden variar dependiendo de la composición específica del material vegetal y las condiciones ambientales, a continuación, se mencionan algunas características químicas comunes del mantillo de bosque: Contenido de carbono: El mantillo de bosque tiene un alto contenido de carbono orgánico, ya que está compuesto principalmente de material vegetal descompuesto, este carbono es esencial para la formación y retención de la materia orgánica en el suelo. Relación carbono: nitrógeno (C: N): El mantillo de bosque generalmente tiene una relación de carbono/nitrógeno más alto en comparación con otros tipos de

suelos, esto se debe a que el material vegetal descompuesto tiene un mayor contenido de carbono en relación con el nitrógeno disponible. Contenido de nutrientes: El mantillo de bosque puede contener una variedad de nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, entre otros, estos nutrientes se liberan gradualmente a medida que el mantillo se descompone y contribuyen a la fertilidad del suelo, el pH del mantillo de bosque tiende a ser ligeramente ácido a neutro, la descomposición de la materia orgánica puede liberar ácidos orgánicos que contribuyen a un pH más bajo en el mantillo. Capacidad de retención de agua: El mantillo de bosque tiene una alta capacidad de retención de agua debido a su estructura esponjosa y a la presencia de materia orgánica en descomposición, esta característica ayuda a mantener la humedad en el suelo y a proporcionar un ambiente favorable para el crecimiento de las plantas. Es importante tener en cuenta que las características químicas del mantillo de bosque pueden variar en diferentes tipos de bosques y en diferentes etapas de descomposición, además, las interacciones con otros componentes del suelo y la actividad microbiana también pueden influir en las propiedades químicas del mantillo.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación.

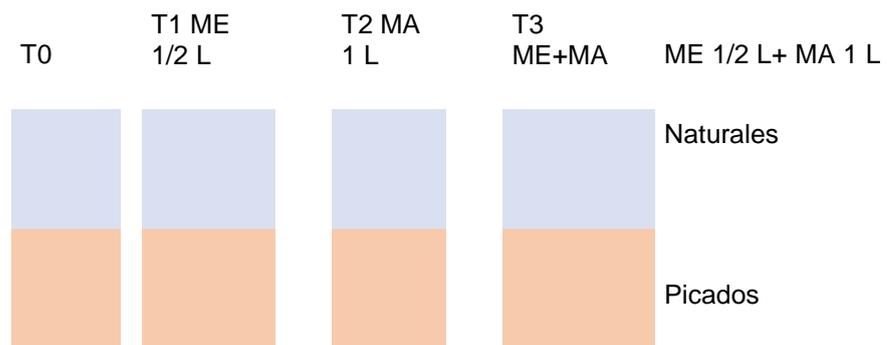
La presente investigación es de tipo **aplicada**, de acuerdo con, (Martínez, 2020) pues se analizó el experimento de las variables de estudio, en este caso la elaboración de compost con dosis de microorganismos eficientes y mantillo de bosque.

##### 3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es **experimental**, ya que los investigadores manipularon las variables de estudio, (Martínez, 2020), por lo cual, se realiza el experimento con presencia o ausencia de la variable principal, considerando al mantillo de bosque, adicionando dosis de microorganismos eficaces y el posterior efecto en la variable elaboración del compost, se considera 2 grupos: testigo y experimental, al cual se aplicó el tratamiento (T0, T1, T2, T3), a continuación, se muestra en el siguiente esquema el diseño de investigación:

Figura 1

*Diseño de investigación*



Donde:

**ME: Microorganismos eficientes**

**MA: Mantillo de bosque**

**Naturales:** Residuos orgánicos domiciliarios en bruto

**Picados:** Residuos orgánicos picados

**T= Tratamiento (T0, T1, T2, T3)**

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Aplicación de microorganismos eficientes y mantillo de bosque.

**Definición conceptual:** Los microorganismos eficientes son una categoría de microorganismos, como bacterias y hongos, que se utilizan en diversos campos para mejorar la eficiencia de procesos biológicos. Estos microorganismos son seleccionados por sus propiedades beneficiosas y su capacidad para promover funciones específicas en el entorno en el que se aplican, (Álvarez, 2021).

**Definición operacional:** Efecto de los microorganismos eficientes sobre la degradación de los residuos orgánicos domiciliarios y transformarlo en compost.

**Dimensiones:** Dosificación de microorganismos eficientes

**Indicadores:** Volumen

**Escala de medición:** Razón

**Variable dependiente:** Elaboración de compost

**Definición conceptual:** Es un proceso natural de descomposición de materia orgánica, como restos de alimentos, residuos de jardín y otros materiales biodegradables, mediante la acción de microorganismos eficientes, principalmente bacterias y hongos, (Delgado, 2019).

**Definición operacional:** Se determinará la cantidad de residuos sólidos domiciliarios generados por las 100 familias del sector la Unión.

**Dimensiones:** Características químicas

**Indicadores:** pH, materia orgánica, nutrientes, relación carbono/nitrógeno (C/N).

**Escala de medición:** Intervalo

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1. Población

Residuos sólidos orgánicos de las 100 familias del sector la Unión distrito de la Banda de Shilcayo.

**Criterios de inclusión:** Familias que residen en el sector la Unión distrito de la Banda de Shilcayo.

**Criterios de exclusión:** Familias que no residen en el sector la unión distrito de la Banda de Shilcayo.

### **3.3.2. Muestra**

Residuos sólidos orgánicos de las 37 familias. La muestra se refiere a un subconjunto representativo de la población, objetivo que se selecciona para ser estudiado, (Hernández, 2019).

### **3.3.3. Muestreo**

El tipo de muestreo que utilizará en esta investigación será **probabilístico**. Es una herramienta representativa de la población, objetivo que se selecciona para ser estudiado, (Hernández, 2019).

### **3.3.4. Unidad de análisis**

Los residuos sólidos domiciliarios de las familias en el sector la Unión.

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **Técnicas de recolección de datos**

Las técnicas de recolección de datos que serán utilizadas en este presente proyecto de investigación son:

#### **La observación directa**

Esta técnica facilitó recopilar información de fenómenos, comportamientos o eventos en su contexto natural, sin la interferencia de instrumentos o medidas indirectas, la cual sirvió describir de manera idónea todo el proceso de la investigación.

#### **Análisis documental**

Se utilizó documentos relevantes y fuentes de información escritas, como libros, artículos, informes, archivos, registros, entre otros, con el fin de obtener datos, extraer información y generar conocimiento sobre el temade investigación.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Para realizar la recolección de datos se empleó la **ficha de observación datos, encuestas**, lo que permitió registrar los datos más relevantes.

## Validez

La presente investigación se realizó en base al juicio de expertos con experiencia en temas de investigación tanto en la parte temática y metodológica.

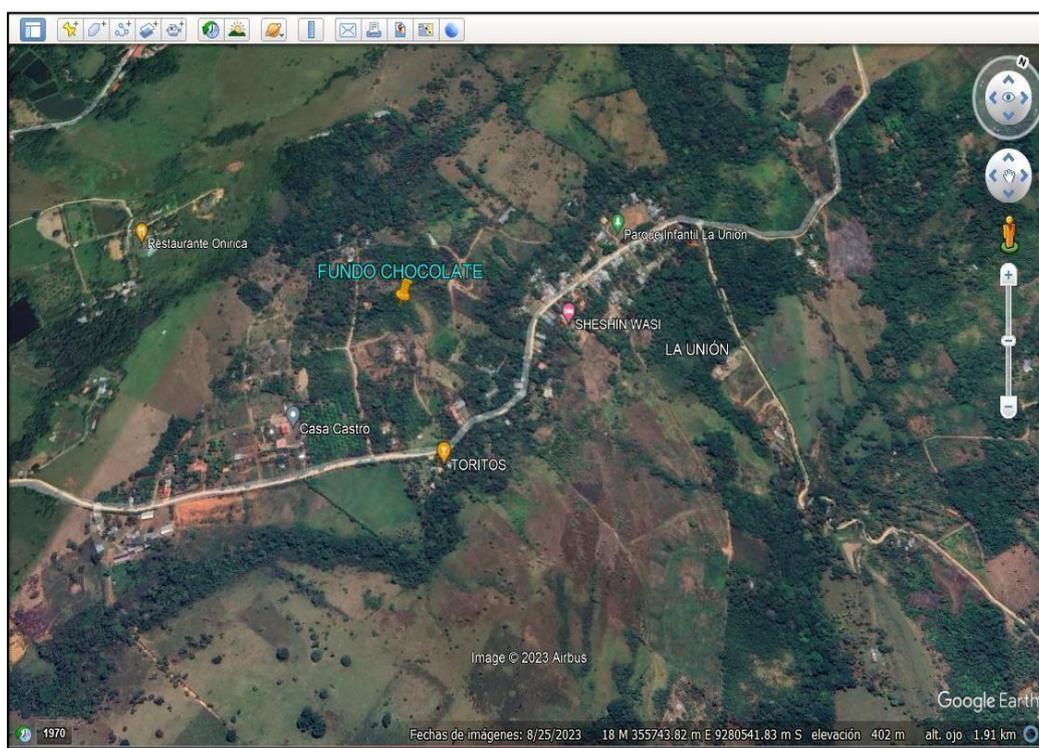
### 3.5. Procedimientos

#### 3.5.1. Área de estudio

Se realizó en el fundo “Chocolate” sector Cunchiyacu - la Unión, distrito de la Banda de Shilcayo provincia y departamento de San Martín a 30 minutos de Tarapoto en moto lineal, el clima es cálido con una temperatura máxima 33 C° mínima 25 C° en las coordenadas UTM WGS84 355428E 9280592 N 416.5 m.s.n.m.

Figura 2

Área de estudio



#### 3.5.2. Construcción de la infraestructura

El área construida tiene las siguientes medidas 3 m de largo x 2 m de ancho el cual sirve de protección para nuestras cajas composteras de las lluvias, vientos fuertes, roedores para que no perjudiquen el

proyecto. Los materiales que se utilizó para esta construcción fue material ecológico obtenido de la zona de investigación.

Figura 3

*Construcción de la infraestructura*



### **3.5.3. Construcción de composteras**

Se elaboró 8 cajones de composteras con las siguientes medidas de 50 cm de largo por 50 cm de ancho y 50 cm de alto, con la finalidad de proteger las muestras de los cambios climáticos y roedores de la zona.

Figura 4  
*Construcción de composteras*



#### **3.5.4. Activación de microorganismos eficientes**

El microorganismo eficiente se compró de una tienda comercial de venta de productos orgánicos, lo cual se procedió a activar 1 litro de EM en un balde de 20 litros de agua sin cloro y 1 kg de melaza, se hizo la mezcla homogénea de los insumos, seguidamente se cerró herméticamente el balde y se dejó reposar por una semana, para favorecer el proceso de fermentación.

Figura 5  
*Microorganismos eficientes*



### 3.5.5. Obtención de microorganismos (mantillo de bosque)

#### Extracción

La extracción del mantillo de bosque se realizó en la misma zona de investigación ya que cuentan con bosques primarios que nos facilitó obtener la materia prima, se recolectó 10 kilogramos de mantillo de bosque, seguidamente se extendió un manto de plástico donde se realizó una mezcla homogénea con insumos que nos sirvió como fuente de energía para los microorganismos que son, 1 kilogramos de polvillo y 1 kilogramo de melaza, todo el producto fue tapado y llevado a un lugar bajo sombra por siete días, esto dos insumos sirven como fuente de energía para los microorganismos ya que se encuentran en una fase sólida.

Figura 6  
*Obtención del mantillo de bosque*



#### Activación

Después de los 7 días de haber realizado la mezcla del mantillo de bosque con los insumos, todo el producto fue incorporado en un balde con 20 litros con agua desclorada, 1 kilogramos de y 200 gramos polvillo de arroz, se mezcló de manera uniforme dejando reposar 15 días para el proceso de maduración tapado y bajo sombra.

### 3.5.6. Recolección de residuos orgánicos domiciliarios

Se realizó la entrega de bolsas plásticas a las 37 familias que participaron en el desarrollo del proyecto, durante la semana se recolectó los residuos orgánicos domiciliarios con el apoyo de los investigadores, posterior a ello se realizó el pesaje total de los residuos sólidos orgánico e inorgánicos recolectados, de esta manera se determinara cuanto de residuos sólidos genera cada familia durante la semana.

Figura 7

*Recolección de residuos orgánicos e inorgánicos domiciliarios*



### 3.5.7. Trituración manual de los residuos orgánicos domiciliarios

Se trituró de manera manual la materia orgánica, el picado que se realizo fue aproximadamente de 3 cm, esto para facilitar la descomposición del material orgánico, la otra parte de la materia orgánica fue incorporado de manera natural en las cajas composteras con 10 kilogramos cada uno.

Figura 8  
*Trituración manual de los residuos orgánicos domiciliarios*



### 3.5.8. Aplicación de los microorganismos eficientes a los residuos orgánicos domiciliarios

Se realizó por el método de aspersión, la solución de Microorganismos Eficientes fue colocada en un recipiente con la dosis correspondiente, la primera aplicación se realizó al inicio de la incorporación de la materia orgánica en las cajas composteras, a los 7 días se procedió a realizar la segunda aplicación y bien removida, todo esto con la finalidad de acelerar el proceso de descomposición del material orgánico.

Tabla 1

*Dosificación de los microorganismos eficientes y mantillo de bosque*

Tratamiento	Descripción	Dosis de EM (ml/10L) de agua
T0	10 kg de residuos orgánicos domiciliarios	Sin dosis
T1	10 kg de residuos orgánicos domiciliarios + microorganismos eficientes	500
T2	10 kg de residuos orgánicos domiciliarios +mantillo de bosque	1000

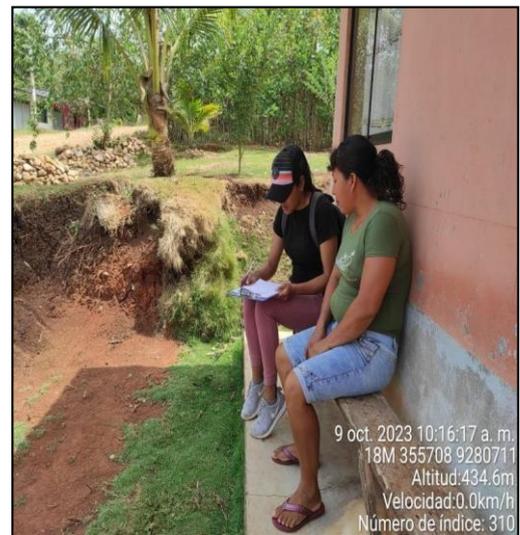
T3	10 kg de residuos orgánicos domiciliarios + microorganismos eficientes + mantillo de bosque	500 +1000
----	---	-----------

*Nota.* Ficha de dosificación.

### 3.5.9. Encuesta a las familias que fueron parte del proyecto de investigación

Se realizó una encuesta a las 37 familias que fueron parte de nuestro proyecto de investigación, esto con la finalidad de saber cuánto de residuos orgánicos e inorgánicos generan durante la semana, como también para saber si dentro de su localidad recibieron capacitaciones sobre disposición final de los residuos sólidos.

Figura 9  
*Encuesta a las familias de la localidad la Unión-Tarapoto*



### 3.5.10. Colocación de etiquetas a las cajas composteras con los diferentes tratamientos

La colocación de etiquetas se desarrolló con la finalidad de poder identificar a las cajas composteras con las diferentes aplicaciones de microorganismos que recibirán durante su proceso de descomposición de los residuos orgánicos domiciliarios.

Figura 10  
*Colocación de etiquetas*



### **3.5.11. Proceso de descomposición de los residuos orgánicos domiciliarios**

En este proceso los microorganismos van realizando el proceso de descomposición de toda la materia orgánica incorporada en las cajas composteras, hasta poder obtener el compostaje.

Figura 11  
*Descomposición de la materia orgánica*



### 3.5.12. Toma de muestra para laboratorio

La toma de muestra se realizó a los 82 días después de haber iniciado el trabajo de investigación, donde se llevó a un laboratorio, de esta manera se evaluó las características químicas del compost de los residuos orgánicos.

Figura 12  
*Muestras para el laboratorio*



### **3.6. Método de análisis de datos**

Los datos recopilados de la investigación en todo el proceso de la elaboración de compost de residuos orgánicos domiciliarios, se analizó a través de gráficos, tablas estadísticas y cuadros, con la ayuda del programa Microsoft Excel e IBM spss para la comprobación de hipótesis a través de la prueba estadística de ANOVA, seguidamente en el programa Microsoft Word se elaboró el informe final.

### **3.7. Aspectos éticos**

Los aspectos éticos son fundamentales en cualquier investigación y se refieren a principios y normas que guían la conducta ética de los investigadores y protegen los derechos y el bienestar de los participantes. En el presente proyecto de investigación, todos los datos obtenidos, fueron realizados de acuerdo a las normas establecidas por la universidad, así mismo se citó a la norma ISO 690 a los autores que ayudaron al desarrollo de la investigación y finalmente se respetó la identidad de las personas que ayudaron a brindar información sobre la situación en la zona de estudio.

#### IV. RESULTADOS

Luego de las evaluaciones en campo, se obtuvo los siguientes resultados:

#### **Generación de los residuos sólidos orgánicos en la Unión-Tarapoto, 2023.**

4.1. La localidad la Unión, Tarapoto, genera cada día 166 kg de residuos sólidos orgánicos domiciliarios; 1 161 kg de residuos sólidos orgánicos por semana; 4 645 kg de residuos sólidos orgánicos por mes y 55 746 kg de residuos sólidos orgánicos por año; asimismo, una familia genera 0,52 kg de RRSSOO por día, (Tabla 2 y figuras 13 y 14).

Tabla 2

*Cantidad de residuos sólidos orgánicos generados diario, semanal, mensual y anual en La Unión, Tarapoto, 2023.*

Cantidad de generación RRSSOO	Días de la semana - residuos sólidos orgánicos ( kg)								Semanal	Diario	Mensual	Anual
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo					
Total	165	164	167	163	169	156	178	1161	166	4645	55746	
Promedio familia	0.47	0.51	0.53	0.50	0.54	0.54	0.55	0.52	0.52	2.07	25	

*Nota.* Ficha de sólidos orgánicos.

Figura 13

*Cantidad promedio de residuos sólidos orgánicos generados por día, en la Unión, Tarapoto, 2023.*

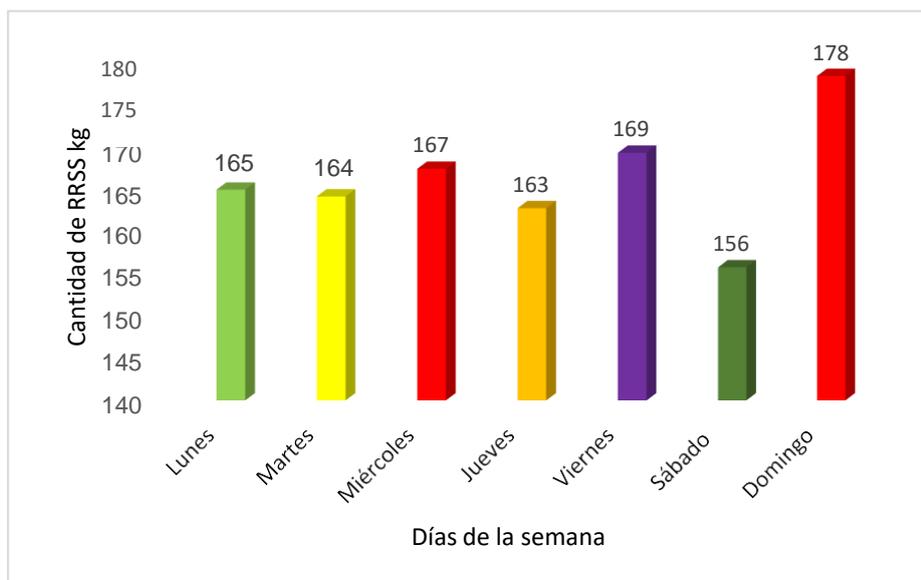
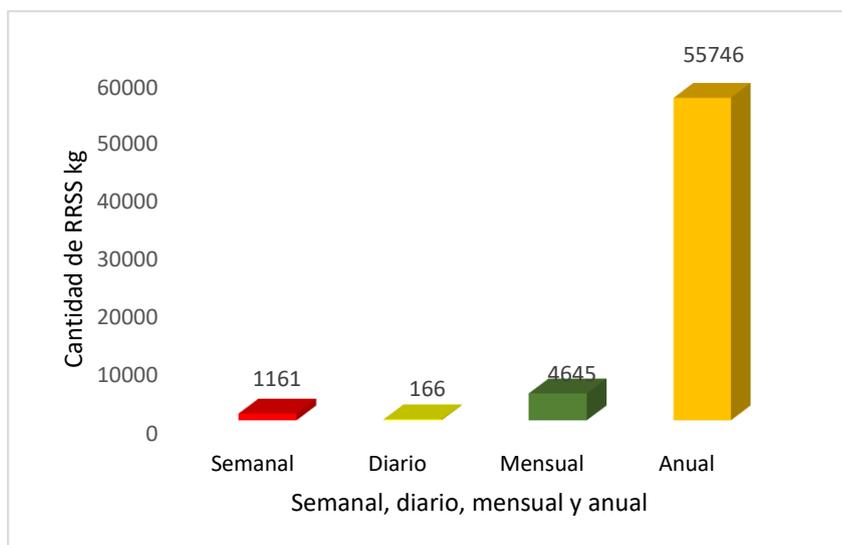


Figura 14  
*Cantidad promedio de residuos sólidos orgánicos generados diario, semana, mensual y anual en la Unión, Tarapoto, 2023.*



4.2. La localidad la Unión, Tarapoto, genera cada día 87 kg de residuos sólidos inorgánicos; 610 kg de residuos sólidos inorgánicos por mes y 29,261 kg de residuos sólidos inorgánicos por año, asimismo, una familia genera 0,34kg de RRSSII por día, (Tabla 3 y figuras 15 y 14).

Tabla 3

*Cantidad de residuos sólidos inorgánicos generados diario, semanal y mensual, en la Unión, Tarapoto, 2023.*

Cantidad de generación RRSSII	Días de la semana - residuos sólidos inorgánicos ( kg)							Semanal	Diario	Mensual	Anual
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Total	92	79	89	94	81	77	98	610	87	2438	29261
Promedio familia	0,32	0,31	0,36	0,38	0,29	0,35	0,38	0,34	0,34	1,37	16,40

*Nota.* Ficha de sólidos inorgánicos.

Figura 15

*Cantidad promedio de residuos sólidos inorgánicos generados por día en la Unión, Tarapoto, 2023.*

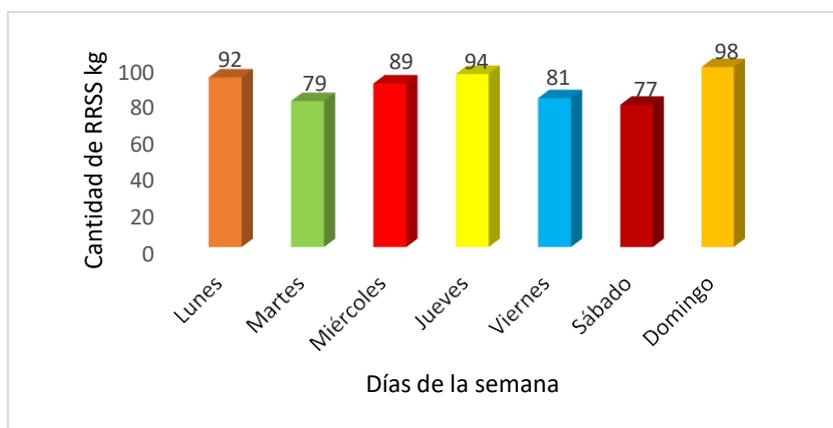
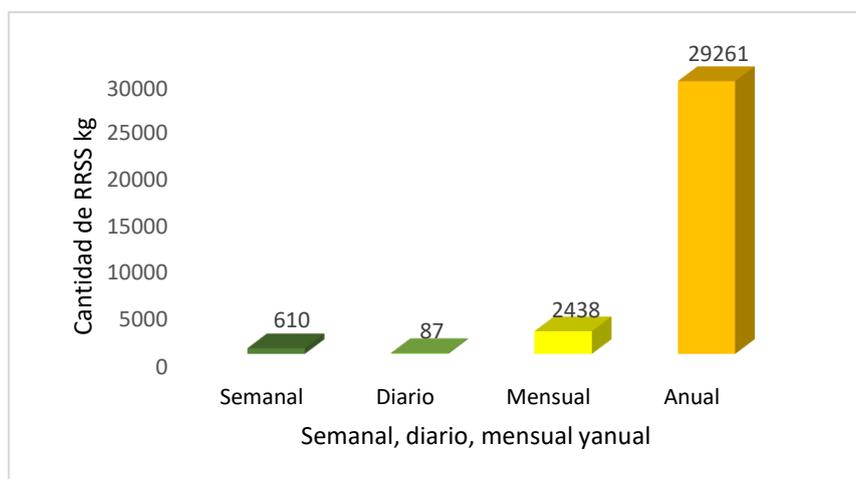


Figura 16

*Cantidad promedio de residuos solo inorgánicos generados diario, semanal, mensual y anual, en la Unión, Tarapoto, 2023.*



- 4.3.** La localidad la Unión, Tarapoto, genera mayormente siete (7) tipos de residuos sólidos orgánicos: cáscaras de plátano 457 kg (38%); cáscara de yuca 135 kg (11%); cáscaras de frutas 177 kg (15%); residuos de podas urbanas 1,35 kg (0,11%); cáscaras de verduras 215 kg (18%); cáscaras de huevo 204 kg (17%), otros 2 kg (0,17%), (Tabla 4 y figuras 17,18,19,20,21,22 ,23).

Tabla 4

*Tipo de residuos sólidos orgánicos generados en la localidad la Unión, Tarapoto, 2023.*

<b>Tipos de residuos sólidos orgánicos generados en La Unión, kg, Tarapoto 2023</b>										
Residuos sólidos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Totales semanal comunidad	Promedio semanal	%
Cáscara de plátano (kg)	24	23	24	24	23	27	25	457	24	38,35
Cáscara de yuca (kg)	6	6	8	8	9	6	6	135	7	11,36
Cáscara de frutas (kg)	9	8	9	8	12	5	13	177	9	14,83
Restos de podas (kg)	0	0	0	0	0,5	0	0	1,35	0,07	0,11
Cáscaras de verduras (kg)	11	13	11	12	11	12	10	215	11	18,04
Cáscaras de huevo (kg)	12	12	12	9	9	9	14	204	11	17,14
Otros	0	0,13	0	0	0,64	0	0	2	0,11	0,17
Total	62	63	64	61	65	59	68	1191	9	
Promedio	9	9	9	9	9	8	10			

*Nota.* Ficha de sólidos orgánicos.

Figura 17

*Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día lunes.*

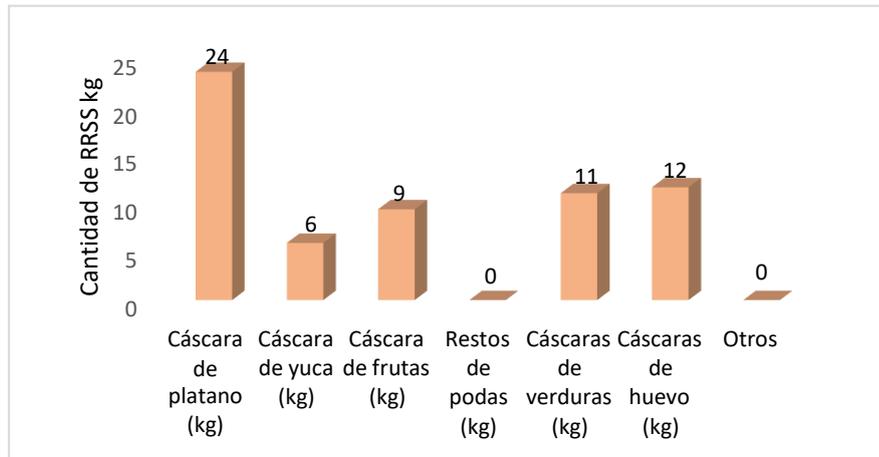


Figura 18

*Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día martes.*

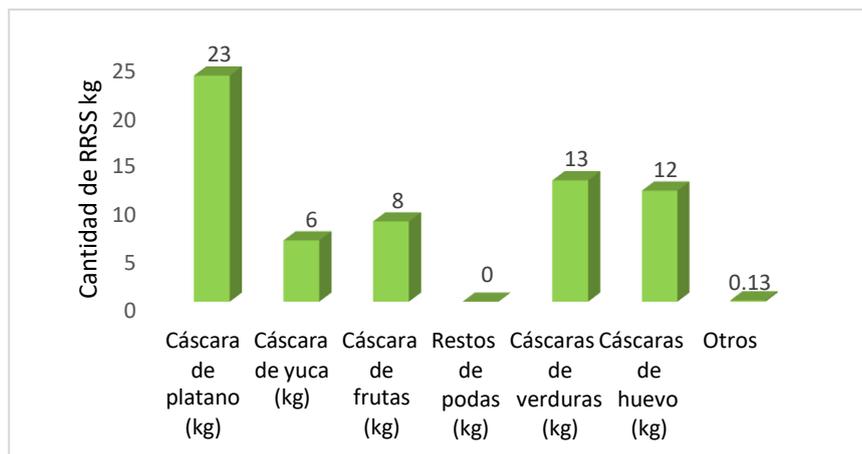


Figura 19

*Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día miércoles.*

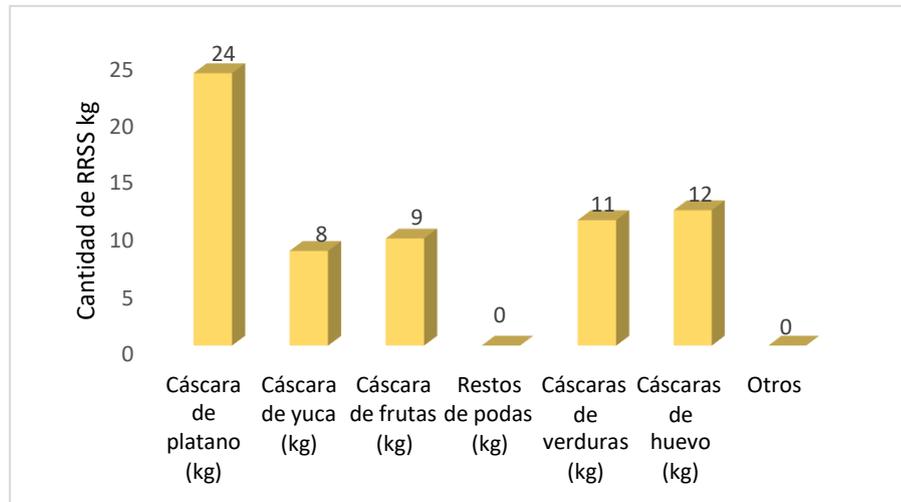


Figura 20

*Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día jueves.*

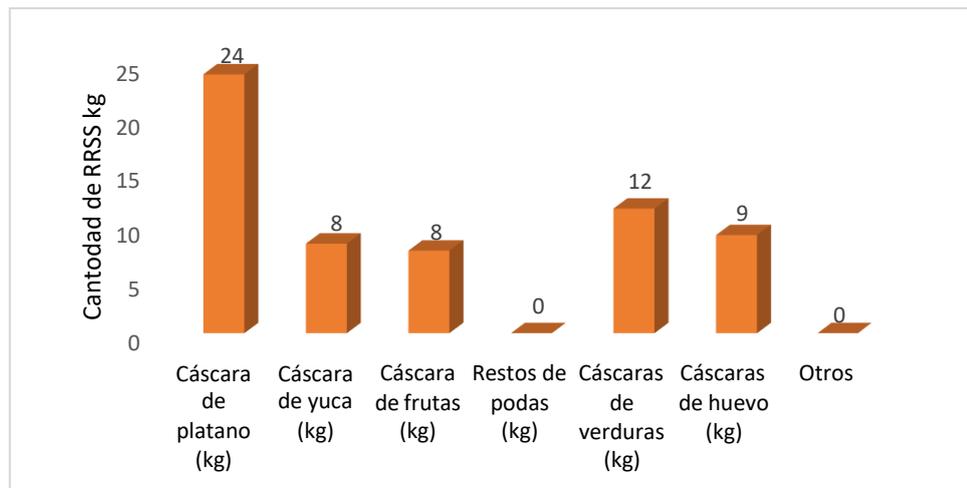


Figura 21  
*Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día viernes.*

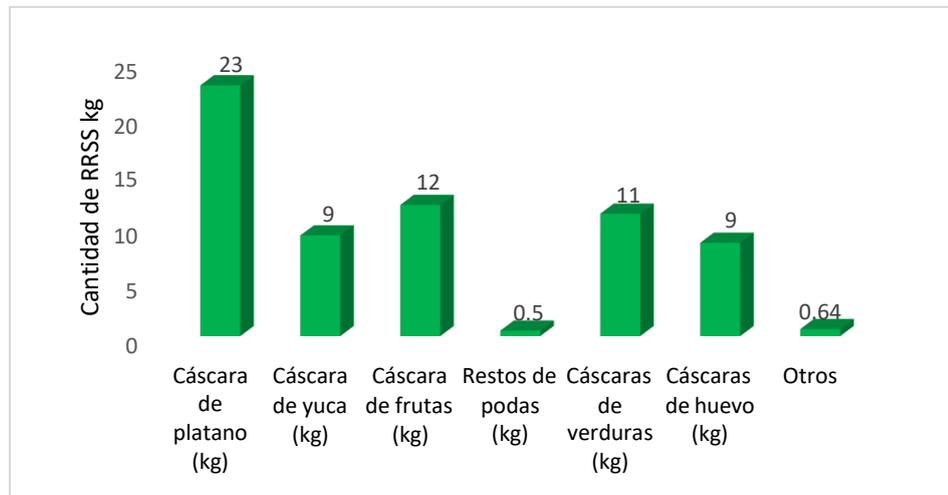


Figura 22  
*Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día sábado.*

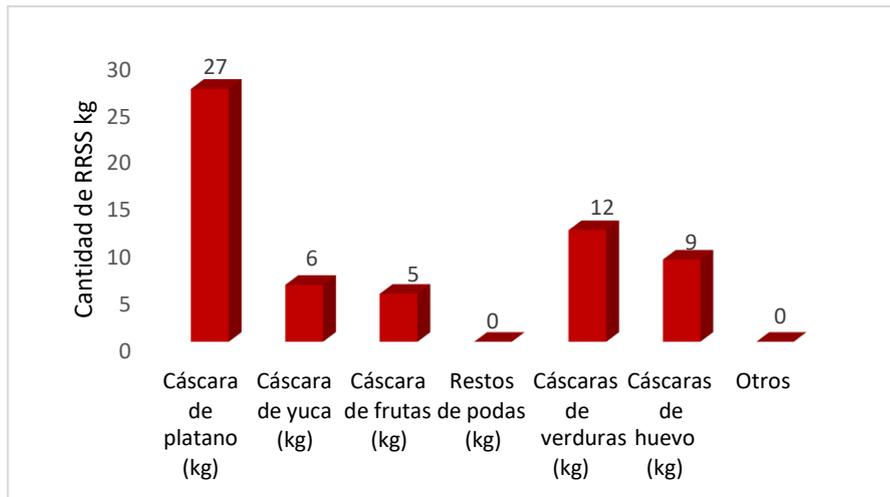
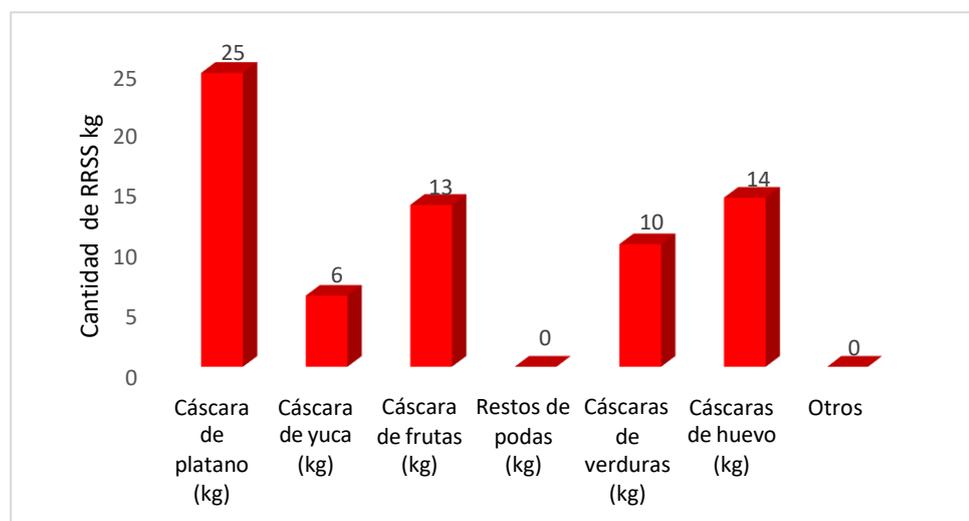


Figura 23  
*Tipo de residuos sólidos orgánicos generados día domingo.*



4.4. La localidad la Unión, Tarapoto, genera mayormente ocho (8) tipos de residuos sólidos inorgánicos: plásticos 62 kg (12%); papeles 134 kg (26%); cartón 72 kg (14%); metales 9 kg (1,68%); botellas plásticas 114 kg (22%); latas 12° kg (23%); residuos peligrosos 0 kg (0%) y otros 0 kg (0%), (Tabla 5 y figuras 24,25,26,27,28,29,30)

Tabla 5

*Tipos de residuos sólidos inorgánicos generados en la localidad la Unión, Tarapoto, 2023.*

<b>Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados en La Unión, kg, Tarapoto 2023</b>										
Residuos sólidos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Totales semanales comunidad	Promedio diario	%
Plásticos (Kg)	10	7	8	10	8	8	10	62	15	11,88
Papeles (Kg)	5	8	7	9	5	7	9	134	23	25,47
Cartón (Kg)	5	2	4	4	2	5	3	72	12	13,67
Metales (Kg)	1	2	2	1	1	1	1	23	4	4,42

Botellas plásticas (Kg)	7	5	6	4	8	3	8	114	20	21,73
Latas (Kg)	7	6	8	6	6	5	6	120	21	22,83
Residuos peligrosos (Kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Total	37	30	34	35	31	29	36	525	12	
Promedio	5	4	4	4	4	4	5			

Nota. Ficha de sólidos inorgánicos.

Figura 24  
 Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día lunes.

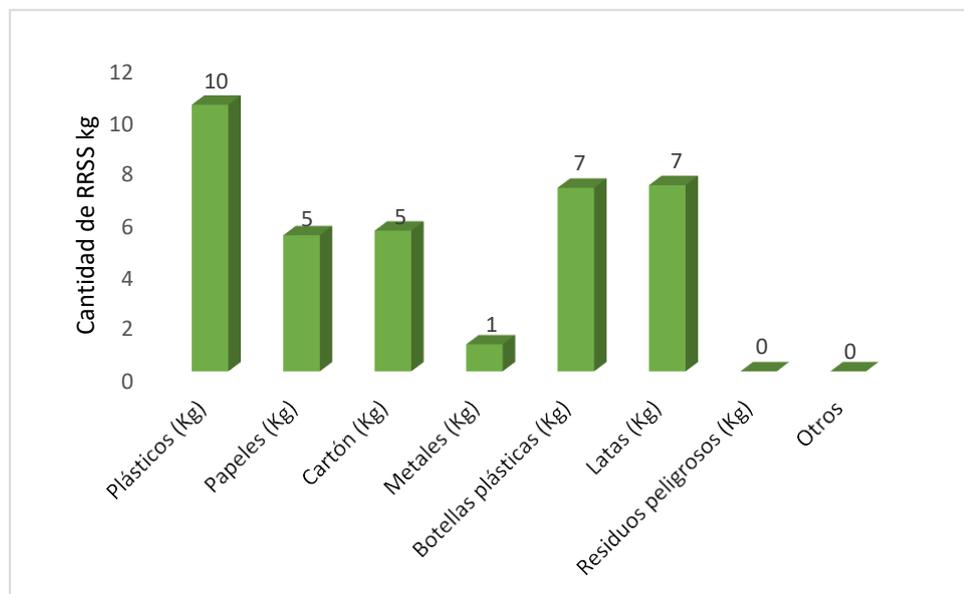


Figura 25  
*Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día martes.*

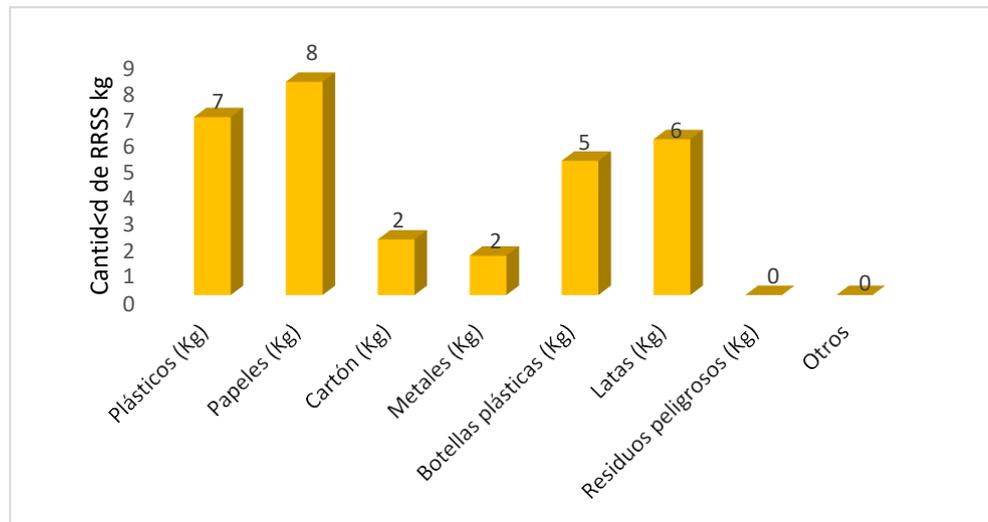


Figura 26  
*Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día miércoles.*

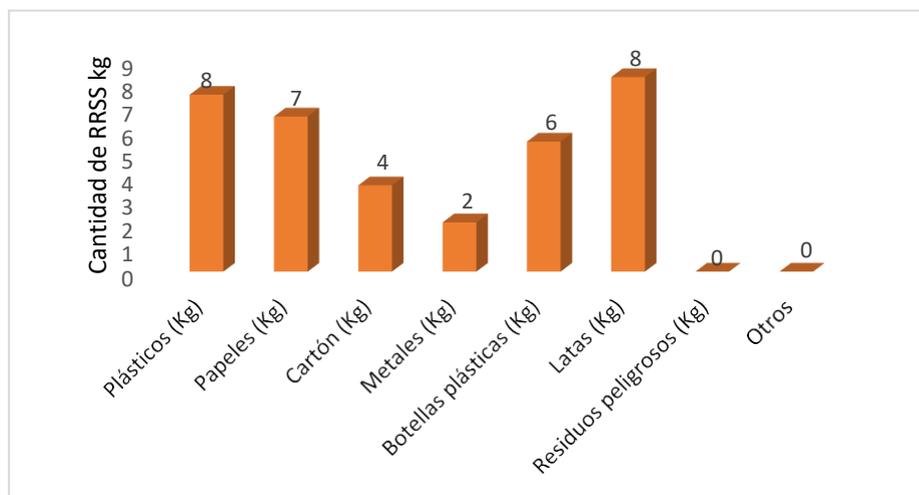


Figura 27

*Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día jueves.*

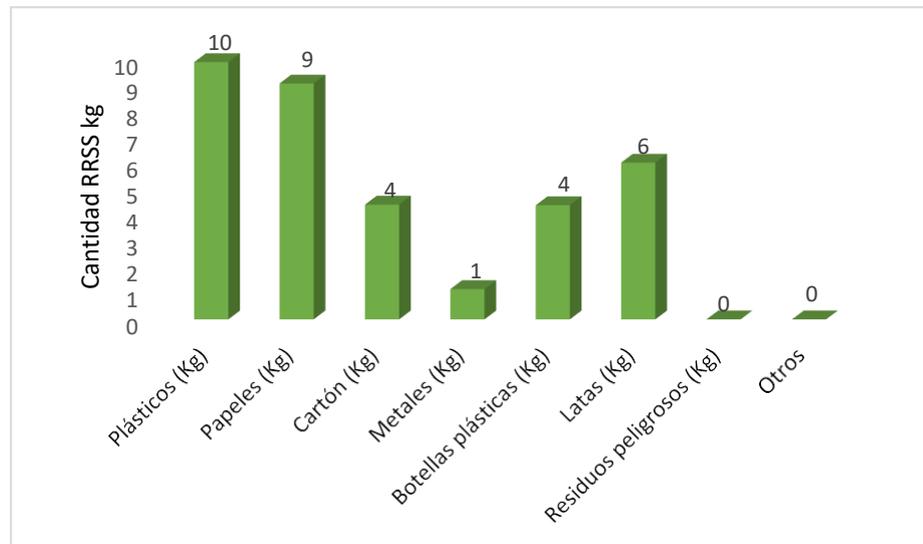


Figura 28

*Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día viernes.*

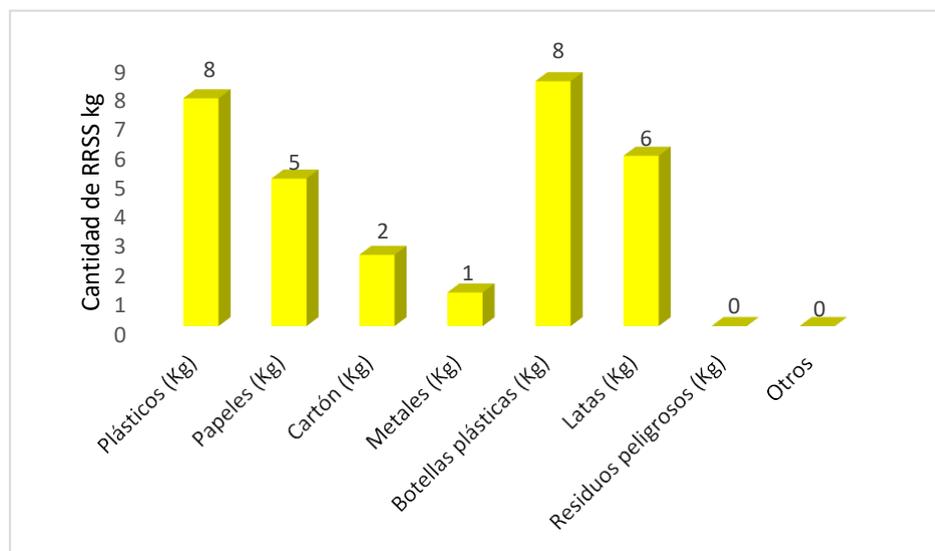


Figura 29

*Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día sábado.*

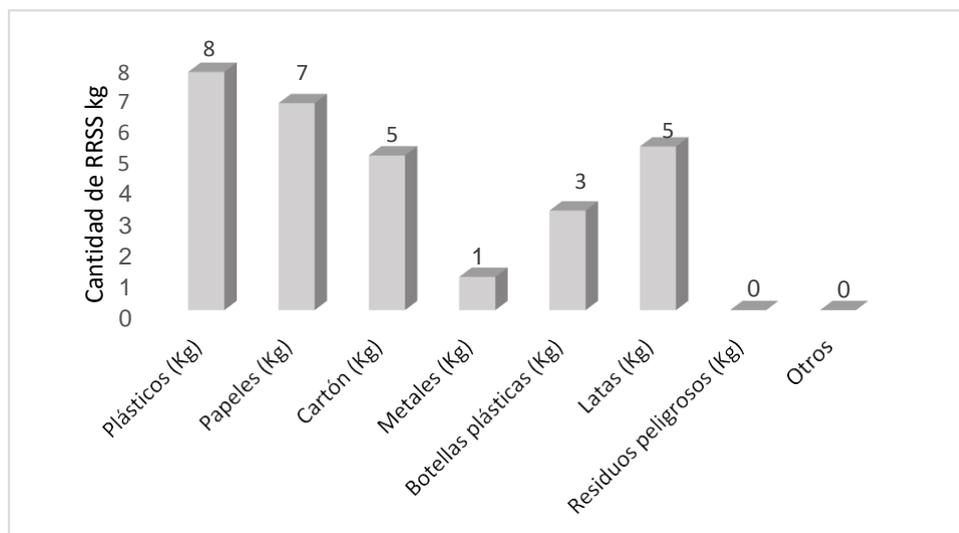
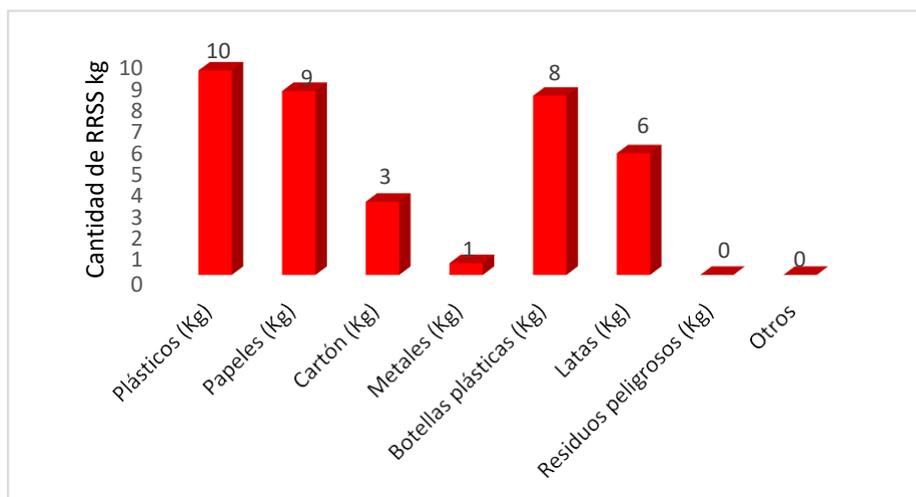


Figura 30

*Tipo de residuos sólidos inorgánicos generados día domingo.*



### **Características químicas del compost de residuos orgánicos domiciliarios en Tarapoto, 2023**

- 4.5. Los compost generados en 82 días, a partir de residuos sólidos orgánicos domiciliarios de la Unión, sin incorporación de microorganismos; con tratamientos de microorganismos eficientes, con mantillo de bosque, y la mezcla de los dos tipos de microorganismos al 50 % de cada uno, expresan

pH: sin microorganismos 10,3; con microorganismos eficientes 10,5; con mantillo de bosque 10,3; mezcla de los dos microorganismos 10,2. Conductividad eléctrica (CE) sin microorganismo 3,26 mS/cm; con microorganismos eficientes 3,04 mS/cm; con mantillo de bosque 3,6 mS/cm; mezcla de los dos microorganismos 3,45 mS/cm. Materia orgánica (M0) sin microorganismos 45,53 %; con microorganismos eficientes 42,74%; con mantillo de bosque 44,73%; mezcla de los dos microorganismos 48%. Nitrógeno (N) sin microorganismos 3,1%; con microorganismos eficientes 2,55%; con mantillo de bosque 2,70%; mezcla de los dos microorganismos 2,71%. Fosforo (P2O5) sin microorganismos 0,68%; con microorganismos eficientes 0,77%; con mantillo de bosque 0,62%; mezcla de los dos microorganismos 0,79%. Potasio (K2O) sin microorganismos 4,58%; con microorganismos eficientes 5,09%; con mantillo de bosque 5,32%; mezcla de los dos microorganismos 4,09%. Oxido de calcio (CaO) sin microorganismos 3,95 %; con microorganismos eficientes 12,94%; con mantillo de bosque 3,89%; mezcla de los dos microorganismos 3,84 %. Oxido de magnesio (MgO) sin microorganismos 0,55 %; con microorganismos eficientes 0,55 %; con mantillo de bosque 0,54 %; mezcla de los dos microorganismos 0,55%. Sodio (Na) sin microorganismos 0,17 %; con microorganismos eficientes 0,06 %; con mantillo de bosque 0,08 %; mezcla de los dos microorganismos 0,07%, (Tabla 6).

Tabla 6

*Características químicas del compost de residuos orgánicos domiciliarios con microorganismos eficientes y mantillo de bosque, La Unión, 2023.*

Código de laboratorio	Código usuario	pH	Resultados								
			CE mS/cm	M.O.	N	P2O5	K2O	CaO %	MgO	SO4	Na
1632	T0	10,3	3,26	45,53	3,10	0,68	4,58	3,95	0,55	0,17	
1633	T1	10,5	3,04	42,74	2,55	0,77	5,09	2,94	0,55	0,06	
1634	T2	10,3	3,60	44,73	2,70	0,62	5,32	3,89	0,54	0,08	
1635	T3	10,2	3,45	48,00	2,71	0,79	4,09	3,84	0,55	0,07	

*Nota.* Ficha técnica de análisis del compost del laboratorio ICT.

### Identificar el tratamiento más eficiente para la elaboración de compost

4.6. En la siguiente tabla se observa que el p-valor es  $\leq \alpha = 0.05$ , ( $0.001 < 0.05$ ) en tal sentido existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Tabla 7

*Análisis de varianza para los tratamientos de elaboración de compost con microorganismos eficientes y mantillo de bosque.*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Tratamientos	170555	4	42639	36,81	< 0,001 **
Error	46340	16	1158		
Total	216895	19			

NS = no significativo    \*\* = altamente significativo    \*\*\* = muy altamente significativo  
 C.V= 14,1%    R<sup>2</sup>= 89%

*Nota.* Datos obtenidos de la base de datos del programa SPSS ver. 27

Tabla 8

*Prueba de comparación múltiple de Duncan para los tratamientos de la elaboración de compost con microorganismos eficientes y mantillo de bosque.*

T <sub>i</sub> – T <sub>j</sub>	$ \bar{y}_{i\cdot} - \bar{y}_{j\cdot} $	w	$ \bar{y}_{i\cdot} - \bar{y}_{j\cdot}  > HSD$
Diferencia de T0 y T1	0.210	0.12451	No significativo
Diferencia de T1 y T2	0.357	0.19963	Significativo
Diferencia de T2 y T3	0.446	0.18305	Significativo
Diferencia de T0 y T2	0.274	0.11308	No significativo
Diferencia de T1 y T3	0.736	0.20368	Significativo
Diferencia de T0 y T3	0.986	0.24814	Significativo

*Nota.* Datos obtenidos de la base de datos del programa SPSS ver. 27

Los valores presentados en el análisis de Duncan evidencias que existe diferencias significativas entre los tratamientos corroborando el análisis de

varianza; en tal sentido existe mayor diferencia significativa entre los tratamientos con microorganismos eficientes y mantillo de bosque; mantillo de bosque y la combinación de microorganismos eficientes y mantillo de bosque; microorganismos eficientes y la combinación de microorganismos eficientes y mantillo de bosque; sin microorganismos y la combinación de microorganismos eficientes y mantillo de bosque.

### **Elaboración de compost de residuos orgánicos domiciliarios**

- 4.7. Los diez kg (10) de residuos sólidos orgánicos domiciliarios fueron elaborados en 82 días calendarios, obteniendo sin microorganismos 1,3 kg (13%); con microorganismos eficientes 1 kg (10%); con mantillo de bosque 1,5 kg (15%); mezcla de los dos microorganismos 1 kg (10%), obteniendoun promedio 1,2 kg (12%), (Tabla 7).

Tabla 9

*Elaboración de compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios con ME y MB la Unión, 2023.*

Tratamientos	Peso inicial RRSSOO kg	Peso final compost kg	
T0	10	1,3	13
T1	10	1	10
T2	10	1,5	15
T3	10	1	10
	40	4,8	12

*Nota.* Ficha de sólidos orgánicos.

## V. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación se encontró que, en la Unión, Tarapoto, una familia genera 0,52 kg de residuos sólidos orgánicos domiciliarios por día; en cambio, Ramírez Urdinola (2019), encontró que, en el Valle del Cauca, la generación per-cápita es 1,26 kg/usuario-día y 0,402 Kg/habitante-día, es decir 92

% más que en el presente estudio por familia día, quizá debido a que trabajó en zona urbana de mayor magnitud. Asimismo, Jaramillo et al (2020) determinó que la producción per-cápita es de 0,30kg/hab/día. Del mismo modo Amorós Delgado (2022), identifico que, en Cajamarca la generación de RR. SS per-cápita es de 0,66kg.

Del mismo modo las características químicas del compost evaluadas en la investigación, de los tres tratamientos aplicados, con microorganismos eficientes, mantillo de bosque y la combinación de los dos tipos de microorganismos al 50% de cada uno, guardan una mínima diferencia en los parámetros evaluados pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, óxido de calcio, óxido de magnesio, sodio (Na), sin embargo, Mamani et al (2022), señala que la combinación de residuos orgánicos más dos litros de EM presenta mejores resultados en los valores de nitrógeno, fosforo y potasio. Por otra parte Piña (2021), determinó que el microorganismo de mantillo de bosque es más eficiente ya que contiene una alta concentración en potasio.

Referente al tratamiento más eficiente para la elaboración de compost de residuos orgánicos domiciliarios se evidencia que los valores presentados en el análisis de Duncan existe diferencias significativas entre los tratamientos corroborando el análisis de varianza; en tal sentido existe mayor diferencia significativa entre los tratamientos con microorganismos eficientes y mantillo de bosque; mantillo de bosque y la combinación de microorganismos eficientes y mantillo de bosque; microorganismos eficientes y la combinación de microorganismos eficientes y mantillo de bosque; sin microorganismos y la combinación de microorganismos eficientes y mantillo de bosque, el estudio realizado por Mendoza Malpartida (2020) los resultados indican que la biotecnología basada en microorganismos de montañas y eficaces presentan un rendimiento comparable o incluso inferior

durante la descomposición de materia orgánica para la producción de compost. No obstante, se observa que los microorganismos de montaña exhiben una eficiencia superior a los eficaces en el tratamiento de lixiviados para la producción de biol. Farge Pisco (2023) determinó que la inclusión de estos microorganismos en la descomposición de residuos orgánicos con miras a la obtención de compost resulta significativa, dado el breve período que requieren para descomponer los desechos orgánicos. Esto conduce a la producción de un producto completamente orgánico y de excelente calidad, apto tanto para aplicaciones domésticas como agrícolas. Peche Pérez (2022) en su investigación indica que el uso de mantillo de bosque demuestra ser eficaz con enmienda orgánica para favorecer el desarrollo y crecimiento del maíz, al mismo tiempo que contribuye a regular las propiedades fisicoquímicas del suelo.

De tal manera que la elaboración del compost de los 10 kg de residuos sólidos orgánicos domiciliarios fue elaborado en 82 días calendarios. Por lo Vilca Mamani (2021), indica que con la ayuda de activadores aceleran el proceso de compostaje de la materia orgánica se puede obtener compost maduro en menor tiempo.

## VI. CONCLUSIÓN

Se determinó que la localidad La Unión, Tarapoto, genera cada día 166 kg de residuos sólidos orgánicos domiciliarios; 1161 kg de residuos sólidos orgánicos por semana; 4645 kg residuos sólidos orgánicos por mes y 55746 kg de residuos sólidos orgánicos por año; asimismo, una familia genera 0,52 kg de residuos sólidos orgánicos por día.

Se determinó la localidad La Unión, Tarapoto, genera cada día 87 kg de residuos sólidos inorgánicos; 610 kg de residuos sólidos inorgánicos por semana; 2438 kg residuos sólidos inorgánicos por mes y 29261 kg de residuos sólidos inorgánicos por año; asimismo, una familia genera 0,34 kg de residuos sólidos inorgánicos por día.

Se evaluó las características químicas de compost tales como pH, conductividad eléctrica (CE), materia orgánica, nitrógeno (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potasio (K<sub>2</sub>O), óxido de calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO), sodio (Na).

Se evaluó que los diez kg (10) de residuos sólidos orgánicos domiciliarios fueron elaborados en 82 días calendarios, obteniendo sin microorganismos 1,3 kg (13 %); con microorganismos eficientes 1 kg (10 %); con mantillo de bosque 15 kg (15 %); mezcla de los dos microorganismos 1 kg (10 %), obteniendo en promedio 1,2 kg (12 %).

Se evaluó el compost de residuos orgánicos domiciliarios con microorganismos eficientes y mantillo de bosque, siendo de mayor significancia el tratamiento de la combinación de microorganismos eficientes y mantillo de bosque en relación al tratamiento sin microorganismos eficientes, según la prueba de comparación múltiple de Duncan, por lo tanto, se acepta la hipótesis general que la aplicación de microorganismos eficientes y mantillo de bosque permite elaborar compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios.

## **VII. RECOMENDACIONES**

A las autoridades que, por medio del área de gestión ambiental y manejo de residuos sólidos, brinden talleres de sensibilización a la localidad en temas de segregación en la fuente y sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos domiciliarios.

A la localidad en general se recomienda aprovechar sus residuos domiciliarios, puesto que es una alternativa de generar un ingreso económico reciclando sus residuos inorgánicos, por otra parte, los residuos orgánicos pueden ser utilizados para elaborar su propio compost.

A los investigadores, realizar otros tipos de estudio haciendo uso de los microorganismos eficientes y mantillos de bosque, en las diferentes actividades agrícolas y ambientales.

## REFERENCIAS

- AGUILAR CAMBA, Miguel Ángel, Aprovechamiento de los desechos orgánicos en la elaboración de compost mediante la implementación de un sistema mecánico amigable con el ambiente. 2020. Tesis doctoral. Universidad agraria del ecuador.  
<http://181.198.35.98/Archivos/AGUILAR%20CAMBA%20MIGUEL%20ANGEL.pdf>
- ÁLVAREZ RISCO, Aldo, 2020. Clasificación de las investigaciones. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales.  
<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>
- ALFARO CENIZ, Marco, 2018. Uso de la función Solver de Excel para el cálculo de la velocidad de corrosión de acero al carbono en una solución de NaCl al 3, 5% saturada de oxígeno, O<sub>2</sub>: Un tutorial práctico. Educación química, 29(2), 17-35.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2018000200017](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2018000200017)
- AMORÓS DELGADO, Carlos Alberto. Efecto de residuos sólidos domésticos y excretas humanas de la comunidad de Huacariz-Cajamarca en la calidad del agua del río Mashcón, 2018-2019. 2022.  
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5759/Tesis%20Carlos%20Amor%C3%B3s.pdf?sequence=1>
- ARIDOR, Kare y Ben-Zvi, Dani, 2018. Statistical modeling to promote students' aggregate reasoning with sample and sampling. ZDM, 2018, vol. 50, no 7, p. 1165-1181. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-018-0994-5>
- AYLIRANA MODUPE, Stella, 2020. Management through composting: Challenges and potentials. Sustainability disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4456/htm>
- BANCO MUNDIAL (BM) (2018). Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán en un 70% para 2050, a menos que se adopten medidas

urgentes. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken>

BALTRÉNAITÉ BALTRÉNAS, Edita, 2018. A multicomponent approach to using waste-derived biochar in biofiltration: a case study based on dissimilar types of waste. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 2017, vol. 119, p.565-576.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096483051630660>

[6](#)

BECERRA HURTADO, Gady Miriam. Valorización de residuos orgánicos municipales y su compostaje mediante el método takakura, distrito de San Jerónimo, Andahuaylas 2022. 2022.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/91948/Becerra\\_HGM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/91948/Becerra_HGM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

BHATTI ABSAR, Asma, 2019. Shamsul; BHAT, Rouf Ahmad. Actinomycetes benefaction role in soil and plant health. *Microbial pathogenesis*.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S088240101730588>

[0](#)

CÁCERES BARDALES, Gerardo. Determinación de los niveles de generación de residuos sólidos domésticos de la ciudad de Moyobamba. 2017.

<https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/2670/1/MAESTRIA%20GESTION%20AMBIENTAL%20-%20Gerardo%20C%3%a1ceres%20Bard%c3%a1lez.pdf>

CALLIZAYA ESTRADA, Daybi. Elaboración de compost acelerado utilizando cuatro activadores en la localidad de Carabuco. Tesis Doctoral.

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23075/T-2685.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ELERA HERRERA, S. Y., & Olano Gonzales, E. (2019). Determinación de la Calidad del

Compost con Aplicación de Microorganismos Eficientes en la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, la Pushura Provincia Jaén. *Universidad Nacional de Jaén*. <http://localhost/jspui/handle/UNJ/152>

FARGE PISCO, Fiorela; SILVA GARCÍA, Jose Carlos. Efecto combinado de microorganismos eficientes comerciales y naturales en la calidad del compost de residuos orgánicos en San Martín 2023.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/126929/Farge PF-Silva GJC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/126929/Farge_PF-Silva_GJC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

HUARACA BAZÁN, K. B. (2020). Diferentes protocolos de obtención y activación de microorganismos eficientes de montaña sobre las características fisicoquímicas de abonos orgánicos. *Universidad Nacional Agraria de la Selva*. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1830>

JARAMILLO, Mercy Alexandra Oviedo; YANZA, Erika Sabrina Saransig; NOROÑA, Liliana Carlota Soria. Diagnóstico del sistema de manejo de residuos sólidos domésticos, y su incidencia en la calidad de vida para la comunidad San Juan de Pozul. *Dominio de las Ciencias*, 2020, vol. 6, no 3, p. 1197-1215. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7539675>

KERTEZS, Michael, 2018. Compost bacteria and fungi that influence growth and development of *Agaricus bisporus* and other commercial mushrooms. *Applied microbiology and biotechnology*, vol. 102, no 4, p. 1639-1650. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29362825/>

LI, Fang, 2021. The quality of compost was improved by low concentrations of fulvic acid owing to its optimization of the exceptional microbial structure. *Bioresource Technology*, vol. 342, p. 125843. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096085242101184>

[6](#)

- LIU, Lanlan, 2020. In Situ photocatalyzed oxygen generation with photosynthetic bacteria to enable robust immunogenic photodynamic therapy in triple-negative breast cancer. *Advanced Functional Materials*, vol. 30, no 10, p. 1910176.doi:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/adfm.201910176>.
- LÓPEZ GÓMEZ, Martín, 2018. Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos para la producción de compostaje en el sector El Rincón, municipio Guanare, estado Portuguesa, Venezuela. *Avances de Investigación en Economía Solidaria*, p.85.  
<https://1library.co/article/org%C3%A1nicos-producci%C3%B3n-compostaje-sector-rinc%C3%B3n-municipio-guanare.qvlgj81y>
- MAJID, Umair, 2018. Research fundamentals: Study design, population, and sample size. *Undergraduate research in natural and clinical science and technology journal*, vol. 2, p. 1-7. <https://urncst.com/index.php/urncst/article/view/16>
- MAMANI, Portugal, & Ramos, I. (2022). biofertilizante generado de microorganismos eficientes y residuos orgánicos de los mercados de la provincia de Tacna. *Revista ciencia y tecnología - para el desarrollo - ujc*, 5(1), article 1. <https://doi.org/10.37260/rctd.v5i1.191>
- MÉNDEZ-Matias, Artemio, 2018. Composting agroindustrial waste inoculated with lignocellulosic fungi and modifying the C/N ratio. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, vol. 9, no 2, p. 271-280. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342018000200271&script=sci\\_abstract&tlng=en](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342018000200271&script=sci_abstract&tlng=en)
- MENDOZA MALPARTIDA, Normán. Eficiencia de la biotecnología de microorganismos de montaña y eficaces en el tratamiento de residuos orgánicos municipales para la producción de compost y biofertilizante en la provincia de Ambo-Huánuco–2020. 2021.  
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2378>

- MEZA Huaqui, D. S. (2019). Microorganismos eficientes como biodegradadores de residuos sólidos orgánicos domiciliarios y del estiércol de cerdo para la producción de abono en Carabayllo, 2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41770>
- NUÑEZ Bonatto, T. S., & Lazaro Maximo, A. D. (2018). Influencia de niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña en el cultivo de café (*Coffea Arabica* var. Laurina [Smeathman], caturra), en etapa de vivero en Chanchamayo. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2279>
- PECHE PEREZ, Pablo Nicolas. Desarrollo fenológico del Maíz, en base a la enmienda del suelo con mantillo de bosque, Juan Guerra 2022. 2022. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/115907/Pecche\\_PPN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/115907/Pecche_PPN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- PERALTA-Antonio, N., Bernardo de Freitas, G., Watthier, M., Silva Santos, R. H., Peralta-Antonio, N., Bernardo de Freitas, G., Watthier, M., & Silva Santos, R. H. (2019). Compost, bokashi y microorganismos eficientes: Sus beneficios en cultivos sucesivos de brócolis. *Idesia (Arica)*, 37(2), 59-66. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292019000200059>
- PIZZANI, P., Domínguez, C., De Martino, G., Palma, J., & Matute, I. (2019). Evaluación nutricional del mantillo de un bosque seco tropical deciduo típico del nororiente del estado Guárico, Venezuela. *Revista Científica*, XV(1), 20-26. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95915104.pdf>
- RAMÍREZ URDINOLA, Gustavo Adolfo. Evaluación de la Generación de Residuos Sólidos Domésticos en el Área Urbana del Municipio de Roldanillo Valle del Cauca. 2019. [https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/3651/Ramirez\\_Urdinola\\_Gustavo\\_Adolfo\\_2018.pdf?sequence=1](https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/3651/Ramirez_Urdinola_Gustavo_Adolfo_2018.pdf?sequence=1)
- SEVILLANOS PIÑA, M. C. (2021). Características fisicoquímicas de abonos composteados con tres fuentes de microorganismos eficientes obtenidos

de bosque natural, rúmen y comercial EM®. *Universidad Nacional Agraria de la Selva.* <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/2082>

TINTINAGO Majin, N. (2019). *Evaluación de cuatro sustratos de tipo tradicional en la reproducción del frailejón (Espeletia hartwegiana) en vivero, para el repoblamiento en el páramo de Parbillas—Pancitará—Cauca.*

<http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/1374>

VILCA MAMANI, Anagabriela. Plan de segregación y producción de compost de residuos orgánicos provenientes del mercado Santa Rosa en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna 2021. 2021.

<https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2171/Vilca-Mamani-Anagabriela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **ANEXOS**

## Anexo 1

### Matriz de operacionalización de variables

Variable d estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
<p><b>Variable independiente:</b> Aplicación de microorganismos eficientes y mantillo de bosque</p>	<p>Los microorganismos eficientes son una categoría de microorganismos, como bacterias y hongos, que se utilizan en diversos campos para mejorar la eficiencia de procesos biológicos. Estos microorganismos son seleccionados por sus propiedades beneficiosas y su capacidad para promover funciones específicas en el entorno en el que se aplican. (Álvarez, 2021)</p>	<p>Efecto de los microorganismos eficientes sobre la degradación de los residuos orgánicos domiciliarios y transformarlos en compost.</p>	<p>Dosificación de microorganismos eficientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen</li> </ul>	<p>Razón</p>
<p><b>Variable dependiente:</b> Elaboración de compost</p>	<p>Es un proceso natural de descomposición de materia orgánica, como restos de alimentos, residuos de jardín y otros materiales biodegradables, mediante la acción de microorganismos eficientes, principalmente bacterias y hongos. (Delgado,2019)</p>	<p>Se determinará la cantidad de residuos sólidos domiciliarios generados por las 37 familias del sector la Unión.</p>	<p>Características químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ph</li> <li>• Materia Orgánica</li> <li>• Nutrientes</li> <li>• Relación carbono/nitrógeno (C/N)</li> </ul>	<p>Intervalo</p>







7. ¿Conoce usted el color que identifica a los diferentes tipos de residuos sólidos? Sí ( ) No ( )
8. ¿Recibió alguna información o capacitación sobre manejo y disposición final de residuos sólidos?  
Sí ( ) No ( )
9. ¿Estaría de acuerdo en participar en actividades y/o capacitaciones sobre el manejo de residuos sólidos?  
Sí ( ) No ( )

### Anexo 5

*Fórmula para la determinación de la muestra.*

$$n = \frac{(Z)^2(N)(p)(q)}{(e)^2(N - 1) + z^2(p)(q)}$$

Donde:

$n$ : Tamaño de la muestra

$N$ : Población familias

$Z$ : 90 % = 1.65

$p$ : 0.7       $q$ : 0.3       $e$ : 10 % = 0.1

$$n = \frac{(Z)^2(N) (p) (q)}{(e)^2 (N - 1) + z^2(p)(q)}$$

$$n = \frac{(1.65)^2(100) (0.7) (0.3)}{(0.1)^2 (100 - 1) + 1.65^2(0.7) (0.3)}$$

$$n = \frac{(2.7225)(21)}{(0.1) (99) + 0.5717}$$

$$n = \frac{57.1725}{1.56}$$

$$n = 37 \text{ familias}$$

## Anexo 6

### Ficha de laboratorio-Análisis químicos del compost



#### INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

Investigación y Extensión agrícola para el desarrollo de la Amazonia peruana  
CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

#### LABORATORIO AGRÍCOLA

#### INFORME DE ENSAYO N° 332-2023

Fecha de ensayo 20/11/2023

N° Item	Codigo de laboratorio	Codigo usuario	RESULTADOS									
			pH	CE mS/cm	M.O.	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	SO4	Na
1	1632	C1	10.30	3.26	45.53	3.10	0.68	4.58	3.95	0.55	---	0.17
2	1633	C2	10.50	3.04	42.74	2.55	0.77	5.09	2.94	0.55	---	0.06
3	1634	C3	10.30	3.60	44.73	2.70	0.62	5.32	3.89	0.54	---	0.08
4	1635	C4	10.20	3.45	48.00	2.71	0.79	4.09	3.84	0.55	---	0.07

Nota: 1- Los resultados presentados pertenecen al ítem ensayado tal como se recibió por parte del cliente.

Nota: 2- Este informe no se puede reproducir sin la aprobación del laboratorio excepto cuando se reproduce en su totalidad.

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES  
TARAPOTO - PERU

Cesar O. Araya Hernandez, MSc  
JEFE DE DPTO. DE SUELOS

## Anexo 7

### Matriz de ponderación por los expertos



#### Anexo 4: Matriz de ponderación por los expertos

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:
- 1.2. Cargo e institución donde labora:
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE      (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE      (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

#### III. OPINIÓN DE APPLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Tarapoto, 27 de octubre del 2023.

MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA TARAPOTO

-----  
Dr. Froy Torres Delgado  
ADMINISTRADOR LOCAL DE AGUA (r)

## Anexo 4: Matriz de ponderación por los expertos

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres:
- 1.2. Cargo e institución donde labora:
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

(1) INACEPTABLE      (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE      (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

 SI

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**


Tarma, 27 de octubre del 2023.

**Anexo 4: Matriz de ponderación por los expertos**
**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres:
- 1.2. Cargo e institución donde labora:
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**
**(1) INACEPTABLE      (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE      (3) ACEPTABLE**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													x
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													x
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													+
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													+
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													+
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													+
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													+
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													+
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados. para lograr probar las													+
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al. Método Científico.													+

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

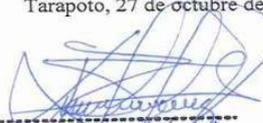
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

95

Tarapoto, 27 de octubre del 2023.



**Karla Luz Mendoza López**  
 Dra en Ciencias Ambientales  
 CIP 122148

## Anexo 8

### Instrumentos de recolección de datos

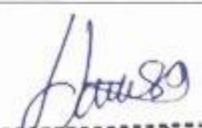


**Anexo 5:** Instrumento de recolección de datos de la generación de residuos sólidos

LUGAR DE ESTUDIO..... RESPONSABLE POR.....

FECHA.....

"Elaboración de compost de residuos orgánicos domiciliarios con microorganismos eficientes y mantillo de bosque, La Unión - Tarapoto, 2023"																				
Punto de recolección de datos	Peso de materia orgánica (KG)									Peso de materia inorgánica (KG)									Total KG	
	Cáscara de plátano (kg)	Cáscara de yuca (kg)	Cáscara de frutas (kg)	Restos de podas (Kg)	Cáscara s de verduras (Kg)	Cáscara de huevo (Kg)	Otros	Total kg	Promedio kg	Plásticos (Kg)	Papeles (Kg)	Cartón (Kg)	Metales (Kg)	Botellas plásticas (Kg)	Latas (Kg)	Residuos peligrosos (Kg)	Otros	Total Kg		Promedio kg
Lunes																				
Martes																				
Miércoles																				
Jueves																				
Viernes																				
Sábado																				
Domingo																				
Total																				
Promedio																				

 MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA TARAPOTO ----- <b>Dr. Froy Torres Delgado</b> ADMINISTRADOR LOCAL DE AGUA (e)	 <b>Karla Luz Mendoza Lopez</b> Dra. en Ciencias Ambientales CIP 122149	  <b>HUGO SAAVEDRA RODRIGUEZ</b> INGENIERO ZOOLOGISTA Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 102553
---	--	---

**Anexo 6:** Instrumento de las características químicas del compost

LUGAR DE ESTUDIO..... RESPONSABLE POR.....

FECHA.....

"Elaboración de compost de residuos orgánicos domiciliarios con microorganismos eficientes y mantillo de bosque, La Unión - Tarapoto, 2023"											
Tiempo de evaluaciones	Caracterización del compost										Observaciones
	pH	CE mS/cm	M.O.	N	P2O5	K2O	CaO %	MgO	SO4	Na	
T-0											
T-01											
T-02											
T-03											

 <p>MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO          AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA          ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA TARAPOTO</p> <p>-----  <b>Dr. Frey Torres Delgado</b>          ADMINISTRADOR LOCAL DE AGUA (e)</p>	 <p><b>Karla Luz Mendoza López</b>          Pro. en Ciencias Ambientales          CIP 122140</p>	  <p><b>HUGO SAAVEDRA RODRIGUEZ</b>          INGENIERO ZOOLOGISTA          Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 10200</p>
---	--	---

## Anexo 9

### Evidencias fotográficas



Recolección del matillo de bosque.

Matillo de bosque.



Construcción de la infraestructura.



Cajas composteras.

Recolección de los  
residuos sólidos  
domiciliarios.



Trituración de los  
residuos sólidos  
orgánicos domiciliarios.



Encuesta a las familias de la localidad La Unión.

Producto final, compost de residuos sólidos orgánicos domiciliarios.

