



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



TESIS

**Recuperación de suelos degradados mediante el uso de
residuos orgánicos de origen urbano**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA

Autor:

Bach. Alfredo Gerardo Ruiz Bazán

Asesor:

Ing. Wilfredo Díaz Córdoba

Lambayeque - Perú
2023



UNIVERSIDAD NACIONAL
“PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



TESIS

**Recuperación de suelos degradados mediante el uso de
residuos orgánicos de origen urbano**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA


Autor (es):


Bach. Alfredo Gerardo Ruiz Bazán

Aprobado por:


Ing. MSc Jorge Cumpa Reyes
Presidente


Ing. Dr Manuel Zuidercio Maco Chunga
Secretario


Ing. MSc Henry Bances Damián
Vocal


Ing. Dr Wilfredo Díaz Córdoba
Patrocinador

DEDICATORIA

A mi familia que, gracias a su apoyo incondicional y sacrificio me forjaron como la persona que soy y permitieron conseguir muchos logros, incluido este. A todas las personas cercanas que me apoyaron en este proceso de desarrollo.

AGRADRECIMIENTO

Al ingeniero Pedro Custodio Ayasta y al técnico José del Carmen Llontop Silva, quienes trabajan en el ex vivero ornamental del centro de esparcimiento de la UNPRG, por todo su apoyo y conocimiento aportado en la realización del proyecto.

Al programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales y a todo su personal, por su asistencia técnica ofrecida en la realización de este proyecto.

A mi asesor, personal docente y directivos de la Facultad de Ingeniería Agrícola por toda su orientación durante mis estudios.

RESUMEN

El objetivo general de esta investigación es el de evaluar la recuperación de un suelo degradado usando residuos orgánicos de origen urbano, ya que actualmente La Municipalidad de Lambayeque realiza esfuerzos insuficientes para una gestión eficiente de residuos sólidos en la ciudad, considerando que la gestión de residuos orgánicos se está convirtiendo cada vez más en un área importante de recuperación de recursos.

En cuanto a la metodología, el enfoque es cuantitativo de tipo experimental puro, con un nivel descriptivo, por otro lado, la ubicación donde se realizó el proyecto fue en el Ex-Vivero Ornamental ubicado junto al Centro de Esparcimiento en el Fundo El Ciénago de la UNPRG, en el distrito de Lambayeque. En lo que respecta al plan de recolección y procesamiento de datos, se desarrolló de la siguiente manera: selección del terreno, estudios preliminares y transporte del compost, preparación de las camas, fase experimental y evaluación de resultados obtenidos.

Por último, en relación a los resultados, la degradación provocada por causas antrópicas puede ser combatida con una adecuada modificación de las características físicas y químicas del suelo haciendo uso correcto proceso de enmienda; donde en el estudio realizado se halló que hubo mejoras significativas en la materia orgánica (de 0.53 a 1.75), fósforo (de 7.8 a 15.0) y CaCO_3 (de 1.32 a 2.48) con respecto al suelo degradado.

Palabras clave: Suelo degradado, residuos orgánicos.

ABSTRACT

The general objective of this research is to evaluate the recovery of degraded soil using organic waste of urban origin, since currently the Municipality of Lambayeque makes insufficient efforts for efficient management of solid waste in the city, considering that waste management organics is increasingly becoming an important area of resource recovery.

Regarding the methodology, the approach is quantitative of a pure experimental type, with a descriptive level, on the other hand, the location where the project was carried out was in the Ex-Vivero Ornamental located next to the Recreation Center in Fundo El Ciénago de the UNPRG, in the Lambayeque district. Regarding the data collection and processing plan, it was developed as follows: selection of the land, preliminary studies and transport of the compost, preparation of the beds, experimental phase and evaluation of the results obtained.

Finally, in relation to the results, the degradation caused by anthropic causes can be combated with an adequate modification of the physical and chemical characteristics of the soil, making correct use of the amendment process; where in the study carried out it was found that there were significant improvements in organic matter (from 0.53 to 1.75), phosphorus (from 7.8 to 15.0) and CaCO_3 (from 1.32 to 2.48) with respect to the degraded soil.

Key words: Degraded soil, organic waste.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT	IV
INTRODUCCIÓN	1
<i>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</i>	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Objetivos de la investigación	3
1.3.1. Objetivo generale	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación del estudio	4
1.5. Limitaciones de la investigación	4
<i>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</i>	5
2.1. Antecedentes del estudio.....	5
2.2. Bases teóricas.....	8
2.2.1. Suelo.....	8
2.2.2. Residuos Orgánicos	14
2.2.3. Residuos sólidos urbanos en la ciudad de Lambayeque.....	16
2.3. Definición de términos	21
2.4. Hipótesis	22
2.4.1. Hipótesis general.....	22
2.4.2. Hipótesis específicas.....	22
2.5. Variable independiente: Residuos orgánicos	23
2.5.1. Definición conceptual de la variable.....	23
2.5.2. Definición operacional de la variable	23
2.5.3. Operacionalización de la variable	23
2.6. Variable dependiente: Suelo degradado	24
2.6.1. Definición conceptual de la variable.....	24
2.6.2. Definición operacional de la variable	24
2.6.3. Operacionalización de la variable	24
<i>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</i>	25

3.1. Tipo y nivel de investigación	25
3.2. Descripción del ámbito de la investigación.....	25
3.2.1. Ubicación.....	25
3.2.2. Vías de acceso	27
3.2.3. Clima	27
3.2.4. Fuentes de abastecimiento de agua	27
3.3. Población y muestra	27
3.3.1. Población.....	27
3.3.2. Muestra.....	27
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	27
3.5. Validez y confiabilidad del instrumento.....	28
3.6. Plan de recolección y procesamiento de datos	28
CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. Análisis del compost de residuos biológicos urbanos	30
4.2. Análisis de suelo:	32
4.2.1. Características físicas:	33
4.2.2. pH	34
4.2.3. Conductividad eléctrica	34
4.3. Análisis de cubierta vegetal	36
4.4. Evaluación general del proceso.....	38
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Tipos y sub tipos de degradación del suelo</i>	11
Tabla 2 <i>Generación de Residuos Domiciliarios 2019-2021</i>	16
Tabla 3 <i>Composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios.....</i>	17
Tabla 4 <i>Fuente de Generación de Residuos Sólidos Urbanos</i>	18
Tabla 5 <i>Operacionalización de la variable Residuos Orgánicos.....</i>	23
Tabla 6 <i>Operacionalización de la variable Suelo Degradado</i>	24
Tabla 7 <i>Contenido del tratamiento.....</i>	28
Tabla 8 <i>Contenido de N, P, K en el compost</i>	30
Tabla 9 <i>PH, relación C/N, contenido de MO en el compost.....</i>	30
Tabla 10 <i>Propiedades de los residuos: nitrógeno, pH y conductividad eléctrica (EC).</i>	31
Tabla 11 <i>Análisis físico-químico de muestras de suelo sin tratar</i>	32
Tabla 12 <i>Valores que se usarán como testigo para el análisis de resultados</i>	32
Tabla 13 <i>Análisis físico-químico de muestras de suelo con distintas proporciones de enmienda.....</i>	32
Tabla 14 <i>Caracterización física del suelo.....</i>	33
Tabla 15 <i>Altura de planta y materia verde 45 días después de la siembra</i>	38
Tabla 16 <i>A noventa días.....</i>	38
Tabla 17 <i>Propiedades químicas y bioquímicas seleccionadas de suelos US y DS</i>	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Departamento de la zona del proyecto</i>	26
Figura 2 <i>Ubicación del Proyecto</i>	26
Figura 3 <i>Comparación de muestras de suelo</i>	33
Figura 4 <i>pH de las muestras de suelo</i>	34
Figura 5 <i>Conductividad eléctrica de las muestras de suelo</i>	35
Figura 6 <i>Porcentaje de materia orgánica</i>	35
Figura 7 <i>Estado de la cubierta vegetal en las 3 parcelas experimentales 7 días después de la siembra</i>	37

INTRODUCCIÓN

La calidad del suelo en muchas partes del mundo está disminuyendo debido a una combinación de degradación física, química y biológica junto con factores socioeconómicos, lo que daña su estructura y reduce su fertilidad (FAO & ITPS, 2015). A nivel mundial, se pierden entre 20 y 30 gigatoneladas de suelo cada año debido a la erosión del agua (FAO & ITPS, 2015) y se prevé que el cambio climático aumente la erosión del agua y reduzca los niveles de carbono orgánico del suelo, especialmente en las tierras secas (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019).

Por lo tanto, existe una necesidad urgente de desarrollar y alentar la adopción generalizada de prácticas efectivas y rentables de gestión sostenible del suelo (Thomas et al., 2018). Esto se articula en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 15, que pretende "proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, combatir la desertificación y detener e invertir la degradación de la tierra y detener la pérdida de biodiversidad" (Naciones Unidas, 2016), y su Degradación de la Tierra Objetivo de Neutralidad, que tiene como objetivo contrarrestar las pérdidas esperadas con medidas para lograr ganancias equivalentes dentro del mismo tipo de tierra (Cowie et al., 2018).

Cada año, hay un fuerte aumento en la generación de residuos sólidos orgánicos producidos. El 53 % del desperdicio de alimentos y el 57 % de los desechos verdes se producen en países de ingresos bajos y medianos, respectivamente, y, a medida que decae el desarrollo económico, aumenta la proporción de residuos orgánicos. A excepción de Europa, Asia Central y América del Norte, que producen más basura seca, todas las regiones producen alrededor del 50 % o más de basura seca en promedio (Banco Mundial/IBRD.IDA, 2022).

Según datos del Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024, en 2002, el país produjo 12.986 toneladas de residuos sólidos domiciliarios por día, lo que corresponde a 4,74 millones de toneladas por año; de este total, solo el 73,7% fue recaudado por las empresas de servicios públicos y solo el 19,7% fue dispuesto en rellenos sanitarios. En este sentido, los residuos

orgánicos suponen casi la mitad de los residuos domésticos, que consisten casi en su totalidad en residuos de alimentos crudos o tratados térmicamente y acaban en los vertederos (GOBIERNO DEL PERÚ, 2019).

Nuestra basura cotidiana genera principalmente dos tipos de residuos. El primer tipo de desechos son los desechos no biodegradables, como plásticos, metales, vidrio y otros artículos para el hogar. El segundo tipo de desechos son los desechos biodegradables, que incluyen restos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras, hojas secas, etc. Los desechos de jardín, los desechos de alimentos, el carbón degradable y otros productos de origen animal y vegetal son ejemplos de desechos orgánicos biodegradables. La eliminación de residuos orgánicos realizada correctamente puede tener un impacto positivo en el medio ambiente.

La presencia de residuos orgánicos en los vertederos tiene un impacto muy negativo en el medio ambiente, siendo el principal peligro las emisiones de metano, que es un potente gas de efecto invernadero; además, el vertido de desechos orgánicos puede causar contaminación de acuíferos por lixiviación y olores en zonas pobladas cercanas, afectando la estabilidad de los ecosistemas y la calidad de vida de las personas.

La transformación de residuos orgánicos en compost supone una alternativa de bajo costo para la recuperación de los suelos degradados, además, su utilización para estos fines significaría una gran disminución en la cantidad de residuos orgánicos depositados en vertederos. Cuando se manejan adecuadamente, los desechos orgánicos pueden convertirse en un recurso valioso para las comunidades, como el abono rico en nutrientes.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Durante décadas, el suelo peruano ha sido de uso principal para el desarrollo socioeconómico, siendo un recurso valioso, importante e imprescindible para la realización de diversas actividades económicas, sin embargo, el desarrollo intensivo de las actividades agrícolas, ganaderas e industriales sigue provocando que este importante recurso se degrade con rapidez.

Esta degradación en el suelo se ve reflejada en procesos erosivos y de pérdida de fertilidad que, en el peor de los casos, concluye en la desertificación total o parcial de innumerables áreas que quedan prácticamente deterioradas y posteriormente inservibles para el uso de alguna actividad, provocando problemas sociales, ambientales y económicos. Para contrarrestar el proceso de desertificación es necesario que el suelo afectado recupere ciertas características para el establecimiento de una capa vegetal que evite la erosión y contribuya a la restauración de fertilidad del suelo.

Así mismo, la adición de compost como restaurador y fertilizante de suelos presenta grandes beneficios comparado con el uso de abonos químicos, debido a que se pueden utilizar los residuos orgánicos desechados de la ciudad para su preparación, lo que lo convierte en un producto asequible, de muy bajo costo y que no afecta negativamente el medio ambiente en el que se reside.

1.2. Formulación del problema

El presente trabajo de investigación busca resolver la siguiente interrogante: ¿Cómo puede recuperarse un suelo degradado utilizando residuos orgánicos de origen urbano?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la recuperación de un suelo degradado usando residuos orgánicos de origen urbano.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar la caracterización química de los residuos sólidos urbanos que se usarán como enmienda.
- Determinar las características físicas y químicas del suelo antes y después del proceso de enmienda.
- Estimar una proporción adecuada de mezcla entre suelo y el residuo orgánico que permita una mejor propagación de una cubierta vegetal.

1.4. Justificación del estudio

Actualmente, existe una gestión de residuos sólidos insuficiente debido a las altas tasas de crecimiento de la población, la vida útil más corta de los productos, el desarrollo acelerado del sistema de comunicación, la falta institucionalizada de educación sobre los patrones de consumo y las prácticas de higiene deficientes a nivel local.

La recuperación y mantenimiento de suelos propensos a la degradación podría verse favorecida por prácticas de manejo integrado de residuos sólidos en los gobiernos locales, que podrían incentivar el aprovechamiento de dichos residuos en rehabilitación de suelos degradados mediante su conversión en compost.

El uso de aditivos orgánicos derivados de los residuos sólidos municipales puede generar cierta incertidumbre debido a la posible contaminación del suelo y la vegetación y los posibles efectos negativos sobre la salud humana. Sin embargo, se pueden abordar dos cuestiones importantes, por un lado, la gestión y disposición de los residuos sólidos urbanos mediante la recuperación de los recursos que contienen, y, por otro lado, la regeneración y restauración de suelos degradados a través del proceso de descomposición.

La gestión de residuos orgánicos se está convirtiendo cada vez más en un área importante de recuperación de recursos. La reutilización de residuos orgánicos para compost/acondicionadores de suelo o producción de biogás fueron aplicaciones tempranas para la recuperación de recursos en la gestión de residuos orgánicos. Hay muchos componentes de los desechos orgánicos, incluidos los alimentos, el papel, los materiales de cartón, los biosólidos, el desmonte/madera, los desechos de jardín y los desechos animales. La recuperación exitosa de los desechos orgánicos como recurso depende en gran medida de la separación efectiva en el punto de generación de los desechos (Rosano, 2017).

1.5. Limitaciones de la investigación

Escoger la especie vegetal y conseguir las semillas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Murillo et al. (2014), en su investigación titulada: “Efecto de la aplicación de prácticas sostenibles en las características físicas químicas y microbiológicas de suelos degradados”. Este estudio es de naturaleza experimental y su propósito es evaluar el impacto de las prácticas sostenibles en las propiedades del suelo, evaluó dos tratamientos de abono verde para crear una cubierta vegetal sostenible. Para ello se compararon y evaluaron las propiedades físicas y químicas del suelo. Durante los últimos 3 años, debido a la disminución de la densidad aparente (1,68 a 1,53 g/cm³ a 30 cm de profundidad) y aumento de la porosidad (33,28 a 41,2%), la infiltración en (0,5 a 1,3 mm h⁻¹) se concluyó que hubo una mejora en las propiedades del suelo tratado. Estos tratamientos no causaron cambios significativos en las poblaciones microbianas y no afectaron negativamente al suelo. Al realizar el diagnóstico se determina que el suelo se caracteriza por los efectos de la degradación, como se puede observar en las observaciones del paisaje, donde se destacan áreas con poca o ninguna cobertura vegetal. (p. 270-276)

Soobhany (2019), en su artículo titulado: “Información sobre la recuperación de nutrientes de los residuos sólidos orgánicos a través de procesos de conversión bioquímica para la producción de fertilizantes: una revisión”, tuvo como objetivo revisar el reciclaje de macronutrientes (N, P, K) y micronutrientes (Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn, Zn, B, Mo, S) durante las tecnologías de conversión bioquímica, como el compostaje y vermicompostaje de residuos sólidos orgánicos para la producción de fertilizantes, llegó al resultado que parecería que los postes de vermicompost pueden tener características de "valor agregado", ya que el vermicompostaje de residuos sólidos orgánicos podría amplificar eficientemente el contenido de nutrientes y los vermicompost podrían inferirse como un fertilizante orgánico superior con un alto contenido nutricional de importancia agronómica en contraste con los compost. El alto contenido de nutrientes del vermicompost puede explicarse por los microbios intestinales de las lombrices de tierra mezclados con materia orgánica (MO), estos microorganismos tendrían un papel vital en las alteraciones bioquímicas de los elementos nutritivos. (p. 1-12)

Pérez et al. (2019), en su artículo titulado: “El uso de residuos (orgánicos e inorgánicos) en la restauración de suelos en relación con sus características y coste”, se centra en la caracterización y el costo de 12 tipos de residuos y enmiendas (como compost de lodos de depuradora, vermiculita exfoliada, perlita expandida, heno de paja, hojas de palmera, corteza de pino, turba marrón, turba negra, turba fertilizada, humus de lombriz, vermiculita exfoliada, perlita expandida, afloramientos de piedra caliza y piedras volcánicas trituradas) obtenidas de cuatro fuentes diferentes. Todos ellos se caracterizaron siguiendo las normas UNE (Asociación Española de Normalización) para enmiendas de suelos y el coste se obtuvo como valor medio de cuatro fuentes diferentes. Los resultados mostraron que, como se esperaba, había una gran diferencia en las propiedades de los materiales orgánicos e inorgánicos. Dependiendo del tipo de restauración, características y costos, los materiales pueden elegirse para el propósito apropiado. El compost de lodos de depuradora es una buena alternativa de aplicación en grandes superficies por sus características (contenido de materia orgánica y disponibilidad de nutrientes) y bajo coste. Para las enmiendas inorgánicas, los afloramientos de piedra caliza natural fueron la alternativa de bajo costo. El uso de ambos desechos (lodos de depuradora compostados y materias primas de piedra caliza) para la rehabilitación del suelo puede facilitar la reducción de la eliminación en vertederos y agregar valor a estos desechos. Además, los resultados son de gran utilidad para científicos e ingenieros que se ocupan del desarrollo de estrategias de rehabilitación y restauración. (p. 502-506)

Mosier et al. (2021), en su artículo titulado: “Restauración de la fertilidad del suelo en tierras degradadas para satisfacer las necesidades de alimentos, combustible y seguridad climática a través de la perennización”, menciona que las tierras degradadas tienen un gran potencial para la restauración, quizás de manera más efectiva a través de sistemas de cultivo perenne que pueden proporcionar simultáneamente servicios ecosistémicos adicionales, llegando al resultado que la perennización es una promesa sustancial para restaurar la fertilidad de las tierras de cultivo degradadas, lo que ayuda a satisfacer las futuras necesidades de seguridad alimentaria. Las barreras para el uso de la perennización para restaurar suelos degradados se pueden superar con políticas que puedan incentivar a los propietarios de tierras, agricultores y ganaderos a gestionar los procesos ecológicos

para la fertilidad del suelo y los servicios ecosistémicos, tal vez cambiando los incentivos de las prácticas degradantes de la tierra, como los cereales intensivos de rotación corta, hacia prácticas más diversas. rotaciones y otras prácticas relacionadas con la agricultura regenerativa. (p. 1-13)

Mondini et al. (2018) en su artículo titulado: “La enmienda orgánica recupera eficazmente la funcionalidad del suelo en viñedos degradados”, instalaron una prueba de campo en 2 viñedos ubicados en el noreste de Italia y se sometieron a nivelación de la tierra. Se compararon y muestrearon cuatro tratamientos durante 3 años: suelo no perturbado no modificado (EE. UU.); suelo perturbado no enmendado (DS); suelo alterado enmendado con vermicompost (VC, 1,5 t C ha⁻¹ y⁻¹); suelo alterado enmendado con compost de sarmiento (VS, 4 t C ha⁻¹ y⁻¹), cuyos resultados mostraron que la enmienda del suelo es un manejo efectivo para una pronta recuperación del suelo degradado en los viñedos, pero se necesita una aplicación de enmiendas a mediano y largo plazo para mejorar significativamente el estado del cultivo y la calidad de la uva. La enmienda del suelo fue eficaz para recuperar (VC) o mejorar (VS) la fertilidad del suelo en suelos perturbados, en particular al mejorar el contenido de agua, la MOS, el N disponible y el tamaño y la actividad de la biomasa microbiana. Las enmiendas, particularmente VS, provocaron un aumento en el rendimiento de la uva, la acidez titulable y el N total y una disminución de los sólidos solubles totales, aunque las diferencias no siempre fueron estadísticamente significativas. (p. 210-220)

Obando et al. (2014), en su investigación titulada: “Definición de alternativas viables y sostenibles para la gestión y aprovechamiento de residuos alimenticios provenientes de diferentes fuentes generadoras de residuos orgánicos en el municipio de Cajicá – Cundinamarca”, presentando un enfoque mixto, con un alcance descriptivo y correlacional, en cuanto a la población se consideró la observación de las actividades desarrolladas en el municipio, llegando al resultado que Cajicá alcanzó una tasa del 30% en relación al reciclaje, teniendo a la voluntad de las familias como parte del éxito que consiste en la separación de los residuos con anterioridad al ser recogidos, para lo cual también se considera importante la contratación de la empresa EPC (empresa de servicios públicos de Cajicá) quienes realizan la recolección y transporte de residuos orgánicos, otro dato importante es

la disminución del 6% entre los mismos periodos, considerando que 5% es de residuos orgánicos y el 1% de residuos aprovechables. (p. 1-44)

Flórez (2020), en su trabajo de investigación titulada: “El vermicompost, una alternativa para la recuperación de suelos”, aplicó un estudio descriptivo, basado en la recopilación secundaria conformada por la revisión de referencias bibliográficas, llegó al resultado que es necesario implementar la gestión, uso y mantenimiento sostenible del suelo, y reducir y mitigar urgentemente las causas de su degradación, que son bien conocidas: modelos de impacto basados en un desarrollo económico insostenible, crecimiento del consumo ambientalmente insostenible, procesos fallidos de planificación en ordenamiento territorial que no tiene en cuenta su identidad o misión, procesos de monitoreo y seguimiento ambiental débiles, desconexión institucional y falta de herramientas de gestión sostenible. (p. 1-21)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Suelo

El suelo es el material que nutre y sostiene a las plantas, el medio a través del cual crecen y proliferan los cultivos que consumimos.; este material ha sido alterado en capas por diferentes materiales, hasta llegar a la capa más profunda y no alterada conocida como la Roca Madre, por lo cual se mantiene consistente. (Seoanez, 1997).

El suelo está en la superficie de la corteza terrestre, donde se desarrolla el sistema de raíces de las plantas, proporcionando agua y nutrientes para su crecimiento y sustentando completamente su desarrollo (Fuentes, 1999).

Las funciones del suelo son muy diversas y pueden estar relacionadas con aspectos ecológicos, tecnológicos, industriales, socioeconómicos y culturales. Existen principalmente los siguientes tipos (Porta et al., 2005):

Función productiva: Proporciona a las plantas nutrientes, aire y agua, mantiene la actividad del ecosistema, la diversidad y la productividad biológica.

Función Hidrológica: Regula la captación, almacenamiento y caudal de las aguas superficiales y subterráneas y la calidad del agua.

Función Medioambiental: Filtrado, amortiguación, degradación, inmovilización y reducción de la toxicidad de compuestos orgánicos e inorgánicos, incluidos los subproductos urbanos e industriales y la deposición atmosférica.

Función Biológica: Hábitat de diversos organismos, conservación de biodiversidad y reserva de genes.

Función Biogeoquímica: Almacena e inicia ciclos biogeoquímicos de nutrientes y otros elementos que afectan el balance energético global.

Función Socioeconómica: Sirve de base espacial para la actividad agrícola, los asentamientos y la infraestructura y como fuente de materias primas.

El suelo no solo es la base de la agricultura, sino también de varios ecosistemas de los que depende toda la vida en la Tierra. Las prácticas de manejo convencionales como la labranza, los patrones de cultivo y el uso de pesticidas y fertilizantes afectan la calidad del agua y el aire al cambiar la capacidad del suelo para producir y consumir gases como el dióxido de carbono, el óxido de nitrógeno y el metano (Wienhold et al., 2004).

2.2.1.1. Calidad del suelo

La calidad del suelo puede ser cuantificada y definida por los diferentes métodos utilizados para evaluarla, ya que varía según su uso: productividad, calidad ambiental y el vínculo entre la calidad del suelo y la salubridad del ecosistema circundante (Rodríguez, 2013).

La calidad del suelo es su capacidad para mantener la cubierta vegetal; puede verse afectado por la actividad humana. Los efectos indeseables de las actividades humanas sobre la Tierra están relacionados con la inclusión de sustancias por encima de cierta concentración que se consideran indeseables. En

áreas sin intervención humana, cuando los estudios observaron los niveles de metales pesados, los resultados mostraron niveles naturales derivados de materiales del suelo (Astier et al., 2002).

Por otro lado, en cuanto a la calidad del suelo, las principales sustancias potencialmente tóxicas son los metales pesados, por ejemplo: As, Ba, Cr, Cd, Pb, Ni, Se, Va y Zn; estas sustancias se pueden incorporar al suelo de varias formas, por ejemplo, labores industriales, minería, ganadería, aguas residuales usadas para regar, tratamiento de desechos industriales y domésticos, uso excesivo de agroquímicos, etc.

Se evaluaron las propiedades físicas, químicas y biológicas de la calidad del suelo, los criterios de selección de los indicadores de calidad del suelo se basaron en el uso de la tierra y cambiaron con el tiempo. En vista de esto, la calidad del suelo debe evaluarse en relación con sus funciones específicas, por lo que los mejores indicadores son las propiedades que afectan significativamente la capacidad del suelo para proporcionar varias funciones, bienes, usos y ecosistemas a evaluar (Astier et al., 2002).

2.2.1.2. Degradación del suelo

La degradación del suelo incluye todos los procesos de erosión, endurecimiento, acidificación, agotamiento de la materia orgánica del suelo, reducción de la fertilidad del suelo, degradación biológica y contaminación del suelo, que resultan en un deterioro significativo de la calidad del suelo o de la capacidad productiva del suelo en términos de cantidad, calidad, bienes y otros servicios (Blum, 1997). Según Esser (1999), la degradación del suelo se puede dividir en cuatro facetas principales: erosión (eliminación de materiales del suelo), agotamiento (pérdida de componentes de fertilidad), acreción (acumulación de componentes químicos nocivos) y compactación (exposición a estrés mecánico).

2.2.1.2.1. Tipos de degradación del suelo

En 1991, en la preparación del mapa mundial sobre el estado de la degradación del suelo inducida por el hombre conocido como GLASOD (Global Assessment of Soil Deterioration), el ISRIC (International Soil Reference and

Information Centre) desarrolló una clasificación general de la degradación del suelo, en cooperación con la FAO y el PNUMA. En esta clasificación, todas las formas de degradación del suelo se agrupan en cuatro tipos principales, cada uno de los cuales incluye varios subtipos (Oldeman, 2000).

Tabla 1

Tipos y sub tipos de degradación del suelo

Tipo	Sub tipo
Erosión hídrica	Pérdida de la capa superficial del suelo
	Deformación del terreno/movimiento en masa
	Efectos fuera del sitio
	Sedimentación de embalses
	Inundación
La erosión del viento	Destrucción de arrecifes de coral y algas
	Pérdida de la capa superficial del suelo
	deformación del terreno
Deterioro químico	Soplando en exceso
	Pérdida de nutrientes o materia orgánica.
	salinización
	Acidificación
	Contaminación
Deterioro físico	Suelos de sulfato ácido
	Compactación, sellado y formación de costras.
	Registro de agua
	Descenso del nivel freático
	Subsidencia de suelos orgánicos
	Otras actividades físicas como la minería y la urbanización

Nota. Tipo de degradación del suelo para GLASOD de acuerdo a Oldeman (2000)

2.2.1.2.2. Procesos de degradación del suelo:

Los procesos de degradación del suelo que conducen al deterioro de la calidad del suelo pueden ser físicos, químicos o biológicos. La mayoría de ellos son artificiales, aunque algunos son naturales. Los suelos afectados por erosión pueden ver afectadas todas sus propiedades, provocando diversos grados de degradación (García, 2012).

La erosión que más afecta a las propiedades del suelo:

Erosión eólica: Causada por la acción del viento. Consiste en extraer y transportar materiales ligeros y degradables del suelo. Esto es importante en regiones áridas y semiáridas debido al terreno árido.

Erosión hídrica: Esto es causado por el agua ya sea como un impacto directo del agua de lluvia o como escorrentía. Su función principal es dividir el suelo, arrastrar y transportar los mejores materiales. Esto puede ser un gran problema en regiones áridas y semiáridas.

En cuanto al proceso de degradación física, se tiene:

Compactación: es el resultado del uso de maquinaria pesada y actividades antrópicas como el pastoreo de ganado. Disminuye la porosidad del suelo, lo que repercute en la aireación y la infiltración del agua.

También se distinguen los siguientes procesos de degradación química:

Salinización: Es un fenómeno que puede ocurrir de forma natural o artificial. Como resultado, en el suelo se han acumulado sales solubles. Debido a las altas tasas de evapotranspiración que experimentan los suelos áridos y semiáridos, las sales se acumulan en la zona radicular y ascienden por acción capilar, imposibilitando el lavado. Son un problema serio.

Desbasificación: Es el proceso de eliminar profundamente los nutrientes, lo que reduce la fertilidad del suelo. Requiere fuertes lluvias. Debido a la escasez de precipitaciones, no es un problema en las regiones áridas y semiáridas.

Contaminación: Es la acumulación de grandes cantidades de sustancias en el suelo que son tóxicas para los seres vivos. La presencia de metales pesados en concentraciones insuficientes podría ser un síntoma de contaminación del suelo.

Conforme a la degradación biológica, se tiene:

Disminución de materia orgánica: Elemento necesario para la proliferación de vida en el suelo. La disminución de MO se convierte en un problema en zonas áridas y semiáridas debido a que las altas temperaturas incrementan su oxidación, mineralizándola e impidiendo que los organismos puedan aprovecharla.

Esta reacción se ve favorecida en presencia de oxígeno. Otra razón importante de la disminución de la materia orgánica es la pérdida de horizontes superficiales por la erosión.

Reducción de especies animales: La microbiología del suelo libera nutrientes a través del metabolismo, los pone a disposición de las plantas y contribuye a la fertilidad del suelo. Los procesos de degradación pueden afectar a estos organismos, reduciendo su abundancia y actividad y afectando así a la fertilidad.

Destrucción de la cubierta vegetal: la destrucción de la capa vegetal donde la superficie del suelo queda expuesta a la posibilidad de erosión eólica y/o hídrica. La acción mecánica del sistema radicular reduce la aireación del suelo. Se reduce la cantidad de materia orgánica procedente de residuos vegetales. Se reduce la entrada de agua.

2.2.1.2.3. Factores causantes de la degradación del suelo

La degradación del suelo se puede describir como un proceso natural que puede ser mejorado o amortiguado por la intervención humana. Las fuerzas impulsoras de la degradación del suelo se pueden dividir en tres facetas: la vulnerabilidad de los suelos a la degradación, los cambios ambientales físicos y las actividades humanas.

La vulnerabilidad de los suelos a la degradación depende principalmente de su estado inicial, como las características pedogenéticas, la afluencia de material y las edades relativas. Los cambios químicos, físicos, mineralógicos y biológicos que ocurren en el suelo con el tiempo hacen que su vulnerabilidad sea variable en lugar de constante. Por ejemplo, los suelos geológicamente jóvenes desarrollados en las regiones templadas son más fértiles y relativamente resistentes a la degradación que algunos suelos tropicales de tierras altas formados a través de la deposición de materiales volcánicos de viejas erupciones, que sufren degradación resultante de la lixiviación de nutrientes solubles de las columnas y de la acidificación. (Scherr, 1999). Otro ejemplo proviene de la sensibilidad del suelo a la erosión, que muestra que los suelos con un horizonte superficial suelto de grano grueso tienen una erosionabilidad mucho mayor que aquellos con el horizonte superficial despojado.

Como se mencionó anteriormente, la degradación del suelo puede tomarse como un proceso natural, al igual que la formación del suelo. Por ejemplo, la erosión es un proceso geológico que nunca se detiene hasta que la tierra sale a la superficie, incluidas las tierras altas y montañas, han sido niveladas a la llamada base de erosión. La remoción física del material del suelo por el agua, el viento y la gravedad continúa incluso sin que haya actividad humana. Una variedad de cambios ambientales físicos que incluyen el calentamiento global, la variación del nivel del mar, la sequía y los procesos de la tierra, como la evolución geomorfológica, volcánica actividad, la lixiviación natural de los suelos podría ser un factor causante de la degradación. Además, los peligros naturales como inundaciones, tormentas, terremotos e incendios forestales, etc. también pueden causar o acelerar la degradación del suelo.

2.2.2. Residuos Orgánicos

Los residuos orgánicos son absolutamente cualquier material de origen vegetal o animal que sea biodegradable. Todo lo que puede terminar en el montón de compost es basura orgánica. Ejemplos de residuos orgánicos son: residuos de alimentos, posos de café, corazones de manzana, cáscaras de huevo y otros residuos de alimentos, residuos de jardín, hojas, ramitas, malas hierbas arrancadas y otros residuos de jardín, flores cortadas, alimento para animales, estiércol húmedo. madera sin pintar, incluidos elementos como agitadores de café y palillos de dientes, envoltorios de alimentos sucios, embalajes como cajas de pizza grasientas y platos de papel usados (Admin, 2021).

2.2.2.1. Gestión de residuos sólidos

La gestión de residuos sólidos es un proceso en el que los residuos se transforman en otras sustancias útiles a través de varios métodos de reciclaje (Admin, 2021).

2.2.2.2. Aprovechamiento de residuos orgánicos

En los núcleos de población se desarrollan una gran variedad de actividades cuyo resultado final son residuos o excedentes, que se producen en cantidades y características que dependen de su origen. Estos residuos reciben la denominación de residuos sólidos urbanos (García, 2012).

La gestión convencional de estos desechos suele ser motivo de preocupación, ya que puede tener un impacto negativo en la salud pública y el medio ambiente natural. A ello hay que sumar los elevados costes que requiere la implantación de plantas de tratamiento tradicionales basadas en la incineración o descomposición térmica de los residuos y su disposición final en vertederos.

Debido a los problemas de generación de residuos, en las últimas décadas se han buscado composiciones ambientalmente amigables de estos residuos cambiando o modificando sus propiedades con el fin de reducir sus efectos tóxicos o nocivos sobre diversos sistemas naturales (García, 2012).

Los métodos de gestión de residuos orgánicos más utilizados a nivel internacional son el compostaje y el vermicompostaje. El compostaje se conoce como un proceso mediante el cual se facilita la descomposición biológica de la materia orgánica por la acción de microorganismos, que la transforman en otras formas químicas que componen el compost (Sztern & Pravia, 2001). El sistema de compostaje consiste en pilas con un tamaño de aprox. 3,0 m de ancho, 2,4 m de largo y 1,5 m de alto, los cuales se giran o mueven constantemente para facilitar la entrada de oxígeno y evitar un ambiente aeróbico (Sztern & Pravia, 2001).

El compost es un material no peligroso, es decir, no contiene patógenos ni microorganismos nocivos, debido a que la fase de descomposición pasa por una fase termófila, lo que da como resultado el proceso de pasteurización. En general, todo el proceso de compostaje cuenta con la ayuda de una variedad de microorganismos que funcionan de manera complementaria para producir elementos de alta calidad con altos niveles de materia orgánica y otros elementos en forma absorbible por las plantas (Sztern & Pravia, 2001).

2.2.3. Residuos sólidos urbanos en la ciudad de Lambayeque

La Municipalidad Provincial de Lambayeque, desde el año 2011 reaprovecha los residuos sólidos orgánicos provenientes de las viviendas del Distrito del Cercado, además de recolectar estiércol de animales menores provenientes de algunas viviendas.

El año 2013 se prioriza la recolección selectiva a la Urbanización Miraflores y a sectores aledaños, ampliándose en el año 2018 la recolección a los comerciantes de verduras, frutas y flores del mercado de abastos y de los restos de poda provenientes de parques y jardines. A partir del año 2019, también se recolecta en el Sector La Tina.

Los residuos recolectados son valorizados materialmente en la Planta de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos ubicada en el Caserío Yencala Boggiano, empleando la técnica del compostaje.

A partir de datos obtenidos el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del año 2019, se obtuvo la generación per cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios producidos en la ciudad de Lambayeque, además de realizarse una estimación para el año de la generación de residuos para 2020 y 2021, con los datos de crecimiento poblacional otorgados por INEI y asumiendo un crecimiento en la GPC del 1%.

Tabla 2

Generación de Residuos Domiciliarios 2019-2021

AÑO	POBLACIÓN	GPC DOMICILIARIA (kg/hab/día)	GENERACIÓN DIÁRIA (kg/día)	GENERACIÓN ANUAL (tn/año)
2019	73 584	0.533	39 220.272	14 315.40
2020	74 688	0.543	39 956.112	14 583.98
2021	75 792	0.579	40 397.616	14 745.13

Nota. Extraído del Programa de Segregación en Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales - 2019

La composición física general de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Lambayeque, determina que los residuos sólidos reaprovechables representan un 69.61%, de los cuales, residuos orgánicos representan un 39.59%

y residuos inorgánicos valorizables un 30.02% (papel, cartón, vidrio, plástico, entre otros). Los residuos no reaprovechables representan el 30.39% del total de residuos sólidos.

Los datos recopilados en el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del año 2019, sobre la composición porcentual detallada de los Residuos Sólidos domiciliarios se muestran a continuación en la Tabla N° 3.

Tabla 3

Composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios

TIPO DE RESIDUO SÓLIDO	COMPOSICIÓN PORCENTUAL
1. Residuos aprovechables	69.61%
1.1. Residuos orgánicos	39.59%
Residuos de alimentos	33.92%
Residuos de poda y maleza	0.50%
Otros orgánicos	5.17%
1.2. Residuos inorgánicos	30.02%
Papel	6.25%
Cartón	5.85%
Vidrio	1.46%
Plástico	11.51%
Otros	4.95%
2. Residuos no aprovechables	30.39%
Bolsas plásticas de un solo uso	4.65%
Residuos sanitarios	17.06%
Residuos inertes	4.92%
Otros	3.76%

Nota. Extraído del Programa de Segregación en Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales – 2019

2.2.3.1. Recolección de residuos sólidos urbanos

Según el Informe de Implementación de la Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales del año 2019, La municipalidad Provincial de Lambayeque recolecta residuos sólidos orgánicos de 90 viviendas ubicadas en la Urbanización

Miraflores y sectores aledaños, y 19 viviendas del sector La Tina; además, se recolecta estiércol de animales menores en 10 viviendas de la ciudad. También se recolectan residuos sólidos orgánicos de 73 comerciantes ubicados en el mercado de abastos de Lambayeque y 05 restaurantes ubicados en la Urbanización Miraflores y Urbanización La Tina.

Por último, Se recolecta residuos sólidos orgánicos provenientes de la poda del grass de las jardineras de la Avenida Ramón Castilla y del campo deportivo del Estadio “César Flores Marigorda”. Los residuos provenientes de áreas verdes se recolectan cada vez que se realiza la poda a cargo del Área de Ecología y Medio Ambiente de la Municipalidad Provincial de Lambayeque.

Tabla 4

Fuente de Generación de Residuos Sólidos Urbanos

N°	FUENTE DE GENERACIÓN	N° DE PARTICIPANTES
1	Viviendas – residuos domiciliarios	109
2	Viviendas que generan estiércol en la zona urbana	10
3	Mercado de abastos	73
4	Establecimientos comerciales	05
5	Mantenimiento de áreas verdes	Jardineras de Av. Ramón Castilla. Campo deportivo de Estadio “César Flores Marigorda”

Nota. Extraído del Programa de Segregación en Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales – 2019.

2.2.3.2. Proceso de Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos

La planta de valorización de residuos sólidos orgánicos de la Municipalidad Provincial de Lambayeque se ubica en el caserío Yencala Boggiano ubicado al lado Noroeste, a aproximadamente 3 km. de la Ciudad de Lambayeque, en donde se viene trabajando desde el año 2013, el compostaje de los residuos sólidos orgánicos domiciliarios.

Cabe resaltar que el compostaje es un sistema alternativo de gestión de residuos sólidos, se puede utilizar para el reciclaje de materias orgánicas en productos útiles. Además, también se puede utilizar para controlar el aumento de

residuos (Shymala & Belagali, 2012). Este proceso se considera el más eficiente, ambientalmente seguro y agronómicamente más sólido, donde el compost se puede utilizar como acondicionador del suelo, fertilizante orgánico y con alto contenido de nutrientes para el suelo (Rama & Vasanthi, 2014).

Por lo cual, el compostaje proporciona la posibilidad de transformar de manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola y, en el caso de la Municipalidad Provincial de Lambayeque, para usar en las áreas verdes de la ciudad.

La FAO define el proceso de compostaje como la descomposición de una mezcla de materia orgánica en condiciones aeróbicas para mejorar la estructura del suelo y aportar nutrientes. El proceso de compostaje consta de diferentes pasos que deben completarse para producir compost de buena calidad, y estos pasos se llevan a cabo en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno). Con suficiente humedad y temperatura, se asegura la conversión higiénica de los residuos orgánicos en materiales homogéneos que pueden ser absorbidos por las plantas.

Por tanto, las diversas fases del compostaje según la temperatura, se divide de la siguiente manera:

Fase Mesófila, el proceso de compostaje comienza con la materia prima a temperatura ambiente, donde la temperatura sube a 45°C debido a la actividad microbiana, ya que los microorganismos utilizan fuentes simples de C y N para generar calor durante esta fase.

Fase Termófila o de Higienización, cuando el material alcanza una temperatura superior a los 45°C, los microorganismos que crecen a temperaturas moderadas (microorganismos mesófilos) son sustituidos por microorganismos que crecen a temperaturas más altas.

Estos microorganismos funcionan convirtiendo el nitrógeno en amoníaco, elevando así el pH del medio. Sobre todo, a partir de los 60°C aparecen las bacterias formadoras de esporas y actinobacterias, que son las responsables de la descomposición de ceras, hemicelulosas y otros compuestos.

Fase de Enfriamiento o Mesófila II, la fuente de carbono se agota, especialmente el nitrógeno en el material de compostaje, y la temperatura desciende nuevamente a 40-45°C. En esta etapa continúa la degradación de polímeros como la celulosa y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Cuando la temperatura desciende por debajo de los 40°C, los organismos mesófilos reanudan su actividad y el pH del medio desciende ligeramente, aunque el pH suele permanecer ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento dura varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

Fase de Maduración, es un período que demora varios meses a temperatura ambiente, durante la cual tiene lugar una reacción secundaria de condensación y polinización de compuestos carbonados, formando ácidos húmicos y fúlvicos.

Al estimar el tamaño de una pila de compost, se debe tener en cuenta que el tamaño del compost se reducirá (hasta un 50 % en volumen) durante el proceso de compostaje, en parte debido a la compactación y en parte a la conversión de carbono en dióxido de carbono.

La técnica usada en la Planta de Valorización es el sistema abierto con pilas estáticas, que es relativamente simple y es también el sistema más económico y más utilizado. El material se apila en el suelo sin compactación, la forma y el tamaño de la pila son muy importantes, el flujo de aire se verá afectado por el tamaño de las partículas, el contenido de humedad, la porosidad y el grado de descomposición. hacia el centro de la pila.

El compostaje simple es un proceso muy versátil con poca o ninguna complejidad. Se ha utilizado con éxito para el compostaje de estiércol, residuos de poda y residuos sólidos urbanos.

Este proceso ha funcionado bien en una amplia variedad de residuos orgánicos y funciona satisfactoriamente siempre que se mantengan las condiciones aeróbicas y los niveles de humedad. El compostaje continúa durante todo el invierno, pero el frío hace que el proceso sea lento.

Esta técnica de compostaje implica la agitación regular del compost para homogeneizar la mezcla y su temperatura para eliminar el exceso de calor, controlar la humedad y aumentar la porosidad del compost para mejorar la aireación. La frecuencia de rotación depende del tipo de material, la humedad y la rapidez con la que queramos hacer el proceso.

Normalmente se está realizando controles de temperatura y humedad, para determinar el momento óptimo para efectuar el volteo. Los volteos se llevan a cabo con pala, recogiendo y soltando el material para posteriormente reconstruir la pila.

2.3. Definición de términos

Compost: El compost es un método bien conocido utilizado para residuos orgánicos y biodegradables (Zorpas, 2012). El uso de compost como acondicionador de suelos es una excelente alternativa para la restauración y rehabilitación de suelos y el reciclaje de estos desechos de manera beneficiosa para el medio ambiente (Hartley et al., 2010).

Nitrógeno: Elemento no metálico del Grupo 15 [Va] de la tabla periódica. Es el elemento más frecuente en la atmósfera de la Tierra y un componente de todos los seres vivos. Es un gas inodoro, insípido e incoloro (Enciclopedia Británica, 2023), siendo el elemento más abundante en la atmósfera terrestre, considerando que el 78% de la atmósfera es nitrógeno, por lo que además, desempeña un papel clave en el crecimiento de las plantas (Britto & Kronzucker, 2002).

Fósforo: El elemento químico no metálico de la familia del nitrógeno (Grupo 15 [Va] de la tabla periódica) es un sólido incoloro, semitransparente, suave y ceroso a temperatura ambiente y emite un brillo luminiscente por la noche. (Enciclopedia Británica, 2023). El fósforo también puede limitar la producción de biomasa, especialmente en suelos tropicales muy meteorizados (Mosier et al., 2021).

Potasio: Elemento químico del Grupo 1 (Ia) de la tabla periódica, del grupo de los metales alcalinos, es necesario tanto para la vida vegetal como animal. El

primer metal que se aisló por electrólisis fue el potasio (Enciclopedia Británica, 2023)

pH: Es una medida de cuán ácida o básica es una sustancia o solución. El pH se mide en una escala de 0 a 14. En esta escala, un valor de pH de 7 es neutro, lo que significa que no es ni ácido ni básico. Un valor de pH de menos de 7 significa que es más ácido y un valor de pH de más de 7 significa que es más básico. En medicina, tener el pH correcto en la sangre y otros fluidos corporales es importante para que el cuerpo funcione como debe (National Cancer Institute, 2022).

Relación C/N: En la mayoría de los suelos, más del 90 % del nitrógeno está unido al carbono en formas orgánicas. Esto indica que la mineralización de carbono debería estar estrechamente relacionada con la mineralización de nitrógeno, mostrando una correlación positiva entre ambas (Li et al., 2014).

Materia orgánica: Es cualquier cosa que contiene compuestos de carbono que fueron formados por organismos vivos. Cubre una amplia gama de cosas como recortes de césped, hojas, tallos, ramas, musgo, algas, líquenes, cualquier parte de los animales, estiércol, excrementos, lodos de depuradora, aserrín, insectos, lombrices y microbios (SoilHealt, 2022).

Conductividad eléctrica: La conductividad eléctrica del suelo (CE) es una medida que se correlaciona con las propiedades del suelo que afectan la productividad de los cultivos, incluida la textura del suelo, las condiciones de drenaje y la concentración de sales (Grisso et al, 2005).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- La evaluación de la recuperación de un suelo degradado usando residuos orgánicos de origen urbano obtuvo resultados positivos.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La caracterización química de los residuos sólidos urbanos que se usaron como enmienda se encuentra dentro de los parámetros.

- La estimación de la proporción de la mezcla entre suelo y el residuo orgánico permitió una mejor propagación de una cubierta vegetal.
- Durante todo el proceso de enmienda se observó una mejora en las características físicas y químicas.

2.5. Variable independiente: Residuos orgánicos

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Los residuos orgánicos generalmente se refieren a desechos biodegradables y compostables de hogares, empresas, instituciones y fuentes industriales (British Columbia, 2018).

2.5.2. Definición operacional de la variable

Los residuos orgánicos se medirán como kg/m².

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 5

Operacionalización de la variable Residuos Orgánicos

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente Residuos orgánicos	Los desechos orgánicos generalmente se refieren a desechos biodegradables y compostables de hogares, empresas, instituciones y fuentes industriales (British Columbia, 2018).	Proporción	Relación entre la cantidad de suelo y cantidad de compost
		Tiempo	Días transcurridos desde que se aplicó el compost

Nota. De acuerdo a la necesidad de investigación

2.6. Variable dependiente: Suelo degradado

2.6.1. Definición conceptual de la variable

La degradación del suelo es la disminución de las características del suelo originada por su uso inadecuado, típicamente por causas agrícolas, ganaderas, industriales o urbanas (Johnson y Lewis, 1995).

2.6.2. Definición operacional de la variable

El suelo degradado se verificará a través de las propiedades físicas o químicas obtenidas del suelo.

2.6.3. Operacionalización de la variable

Tabla 6

Operacionalización de la variable Suelo Degradado

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores
Variable dependiente Suelo degradado	La degradación del suelo es la disminución de las características del suelo originada por su uso inadecuado, típicamente por causas agrícolas, ganaderas, industriales o urbanas (Johnson y Lewis, 1995).	Propiedades fisicoquímicas del suelo	Materia orgánica
			PH
			Conductividad eléctrica
			Textura

Nota. De acuerdo a la necesidad de investigación

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

El enfoque aplicado en la investigación es cuantitativo debido a que se probó las hipótesis teniendo en consideración una medición numérica a través del análisis estadístico apropiado (Hernández et al., 2014). En cuando al tipo es experimental puro, para tener el control y la validez requerida se cumplen dos requisitos que son los grupos de comparación y la equivalencia de los mismos (Hernández et al., 2014). Asimismo, el estudio tiene un nivel predictivo, considerando importante que se buscó la identificación de probables resultados a través de hipótesis para determinar la factibilidad de los objetivos planteados (Córdoba & Monsalve, 1998)

3.2. Descripción del ámbito de la investigación

3.2.1. Ubicación

El proyecto se realizó en el Ex-Vivero Ornamental ubicado junto al Centro de Esparcimiento en el Fundo El Ciénago de la UNPRG, en el distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque y departamento de Lambayeque.

Los límites del distrito de Lambayeque son:

- Por el norte: Distrito de Mochumí.
- Por el Sur: Distrito de San José.
- Por el Este: Distrito de Picsi.
- Por el Oeste: Con el Océano Pacífico.

Figura 1

Departamento de la zona del proyecto



Nota. Mapa político de Lambayeque. (Gobierno Regional de Lambayeque 2016: 6).

Figura 2

Ubicación del Proyecto



Nota. Mapa satelital de los alrededores donde se desarrolló el estudio

3.2.2. Vías de acceso

Estando en la ciudad de Lambayeque, se puede llegar a la zona del proyecto desde el Comedor Universitario de la UNPRG, por la Av. Emiliano Niño hasta la calle Jhon F. Kennedy, desde allí hasta la calle Elvira García y García, la cual llega hasta la puerta del Centro de Esparcimiento de la UNPRG.

3.2.3. Clima

Al estar ubicada en una franja costera cerca del Ecuador, el estado del clima es sub tropical, seco, sin lluvias y con fuertes vientos; los veranos son cortos, muy calientes y opresivos.

Las temperaturas bajas llegan hasta los 15°C y las más altas hasta los 35°C.

3.2.4. Fuentes de abastecimiento de agua

El Ex-Vivero Ornamental se abastece de agua utilizando dos bombas de agua conectadas a un pozo propiedad del Fundo El Ciénago.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

El presente estudio se efectuó en el Ex-Vivero Ornamental ubicado junto al Centro de Esparcimiento en el Fundo El Ciénago de la UNPRG. En este caso la población no está definida en cantidad, si no en el sujeto de investigación siendo un medio físico llamado suelo, el cual fue utilizado como materia prima.

3.3.2. Muestra

Para la realización del estudio se tomó muestras de suelo sin alterar, además de una muestra para cada una de las dos parcelas a las que se les agregó distintas cantidades de compost para medir su efectividad en la recuperación del suelo.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Se utilizaron técnicas de observación y experimentación para la realización de este proyecto.

Para la evaluación de las características fisicoquímicas del suelo se realizó un muestreo compuesto a toda la zona de estudio, tomando 3 submuestras en cada parcela experimental de manera asistemática con las que se obtuvo datos del suelo agrícola inicial. Además, se tomarán muestras de suelo luego de aplicada la enmienda orgánica para obtener datos de suelo con tratamiento.

Tabla 7

Contenido del tratamiento

MUESTRA	CONTENIDO
M01	Suelo sin alterar.
M02	20 kg/m ² de compost
M03	30 kg/m ² de compost

Nota. Elaborado en base a tratamientos comunes de la zona

Se sembró una cubierta vegetal que consistió de una asociación de gramíneas y leguminosas, de la cual se tomó datos de altura de planta y materia verde.

Los análisis fisicoquímicos a las muestras de suelo recolectadas y a la enmienda a base de residuos sólidos de origen urbano, se realizó en el Laboratorio de Química y Suelos de la Estación Experimental Vista Florida del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

3.5. Validez y confiabilidad del instrumento

Para el presente trabajo de investigación se considerará la supervisión de especialistas en el ámbito de investigación para la validez de las técnicas de investigación.

3.6. Plan de recolección y procesamiento de datos

Selección del Terreno: Suelo con indicios visibles de aridez y sin cubierta vegetal, además, el terreno es de fácil acceso, pero aislado de posibles interferencias externas.

Estudios preliminares y transporte del compost: Se solicitó la cooperación de la Municipalidad Provincial de Lambayeque, a través del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos de la

Municipalidad Provincial de Lambayeque, para que suministren preparado con residuos orgánicos provenientes de la ciudad de Lambayeque. Posteriormente se realizó los estudios necesarios para determinar las propiedades fisicoquímicas del suelo y del compost que se utilizó como enmienda.

Preparación de las camas: Se preparó 2 parcelas experimentales de 2 metros por 1 metro para probar 2 proporciones distintas de suelo-compost para establecer cual funciona mejor para la propagación de la cubierta vegetal, además de una parcela adicional con suelo sin modificar que funcione como control. Las dosis de compost aplicada a las camas experimentales fueron de 20kg/m², y de 30kg/m²; estas dosis fueron aplicadas uniformemente en 15 cm de suelo superficial.

La cubierta vegetal consistió de una asociación de gramíneas y leguminosas. La gramínea seleccionada será sorgo, el cual fue sembrado en hileras separadas por 50cm. La leguminosa utilizada fue alfalfa, sembrada al boleó entre las hileras de sorgo. Se utilizó 4.2g de ambas semillas (aproximadamente 30kg/has cada una).

Fase experimental: Se monitoreó periódicamente el desarrollo de la cubierta vegetal en las 3 parcelas preparadas. Se segó ambos cultivos a los 45 días del sembrado, tomando datos de altura de planta y materia verde; por último, se segó una segunda vez a los 90 días para finalizar la fase experimental.

Análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones: Se evaluó los resultados obtenidos en la fase experimental.

CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis del compost de residuos biológicos urbanos

La caracterización química de los residuos sólidos urbanos fue llevada a cabo por el laboratorio de análisis de suelos y aguas del INIA, llegando al resultado que para la muestra de compost de residuos biológicos urbanos tomada el día 09 de noviembre de 2020, se aprecian en el ANEXO 1; se observó un contenido aceptable de nutrientes esenciales para su uso en la actividad propuesta de recuperación del suelo degradado en estudio.

Para el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio (1.47, 0.80 y 0.50); así como los valores de PH, materia orgánica y relación C/N (7.2, 14.76:1 y 34.4%) se compararon los resultados del análisis con los valores óptimos propuestos por un grupo de investigadores de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en el año 2013, tal como se muestra en la Tabla 6 y la Tabla 7.

Tabla 8

Contenido de N, P, K en el compost

NUTRIENTE	RESULTADOS DEL ANÁLISIS (%)	RANGOS PROPUESTOS POR LA FAO (%)
Nitrógeno	1.47	0.30 – 1.50
Fósforo	0.80	0.10 – 1.00
Potasio	0.50	0.30 – 1.00

Nota. Comparación de datos de la FAO en su Manual de Compostaje del Agricultor con los datos obtenidos del Laboratorio de análisis de suelos y aguas del INIA

Tabla 9

PH, relación C/N, contenido de MO en el compost

PARÁMETRO	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	RANGOS PROPUESTOS POR LA FAO
PH	7.2	6.5 – 8.5
Relación C/N	14.76:1	10:1 – 15:1
Materia orgánica	34.4%	>20%

Nota. Comparación de datos de la FAO en su Manual de Compostaje del Agricultor con los datos obtenidos del Laboratorio de análisis de suelos y aguas del INIA

De acuerdo al primer objetivo específico realizar la caracterización química de los residuos sólidos urbanos que se usarán como enmienda, los resultados muestran que el compost utilizado es apto para el uso agrícola, considerando el uso de materia orgánica (residuos orgánicos obtenidos de lo recolectado por la municipalidad) y nutrientes (fósforo, potasio, carbonato de calcio), resultado que al ser comparado con lo hallado por Soobhany (2019), se encuentra de manera similar haciendo uso de los mismo componentes ($P=2.03$, $N=1.39$ y $K=1.20$), ya que en su estudio aplicaron postes de vermicompost siendo un valor agregado, debido a que contiene residuos sólidos orgánicos que amplifican de manera eficiente el contenido de nutrientes, considerándose un fertilizante orgánico importante para la agronomía.

De la misma manera, Pérez et al. (2019) cuyo resultado más cercano es la turba negra con valores de $N=1.44$, $Ph=6.8$ y $CE=535.0$, donde la aplicación del compost de turba negra es una alternativa factible para ser aplicada en superficies más amplias, ya que sus características como el contenido de nutrientes y materia orgánica es de bajo coste, concluyendo que para la rehabilitación del suelo el uso de estos desechos ayuda a reducir el uso de vertederos y aumentar el valor de los mismos.

Tabla 10

Propiedades de los residuos: nitrógeno, pH y conductividad eléctrica (EC).

	N (g kg ⁻¹ dw)		pH20°C		CE25°C (µS cm ⁻¹)	
	Media	Desv. Estánd.	Media	Desv. Estánd.	Media	Desv. Estánd.
SSC: compost de lodos de depuradora	29.86	0.76	6.3	0.1	2836	48
BrP: turba marrón	11.67	3.43	6.6	0.1	452	50
BIP: turba negra	10.44	0.51	6.8	0.1	535.0	38
FeP: turba fertilizada	11.3	0.45	6.3	0.1	366	15
CEH: humus de lombriz compostado	15.38	0.52	6.8	0.2	651	6
STH: heno de paja	4.84	0.12	5.6	0.3	580	27
PTC: hojas de palmera trituradas	12.06	0.57	5.3	0.0	1231	41
PBa: corteza de pino triturada	1.99	0.1	4.4	0.1	314	35

Nota. Desarrollado por Pérez et al. (2019)

4.2. Análisis de suelo:

En cuanto a las características físicas y químicas, el análisis realizado a los resultados de laboratorio de las muestras de suelo obtenidas el día 09 de noviembre de 2020, antes de aplicar los tratamientos con compost, obteniendo los valores de pH=7.5, CE=8.15, MO=0.53, P=7.8, K=295 y CaCO₃=1.32 (ver ANEXO 2), señalan que el suelo tiene deficiencias de macronutrientes y materia orgánica. Se realizó un análisis físico-químico las muestras de suelo extraídas de las tres camas experimentales con el objetivo de obtener valores representativos que usar como testigo en los posteriores análisis de las muestras de suelos enmendados con residuos sólidos urbanos.

Tabla 11

Análisis físico-químico de muestras de suelo sin tratar

MUESTRA	pH	C. elec	M.O.	P	K	CaCO ₃
Muestra 1	7.8	3.17	0.55	6.5	294	1.50
Muestra 2	7.4	8.38	0.54	7.7	295	1.22
Muestra 3	7.2	12.45	0.50	9.1	295	1.23

Nota. Laboratorio de análisis: agua y suelos, de la estación experimental vista florida - Chiclayo.

Tabla 12

Valores que se usarán como testigo para el análisis de resultados.

MUESTRA	pH	C. elec	M.O.	P	K	CaCO ₃
M01(testigo)	7.5	8.15	0.53	7.8	295	1.32

Nota. Valor promedio del suelo sin tratar

El análisis realizado a las muestras de suelo al que se le aplicaron los tratamientos con compost muestra, en términos generales, una mejora de las características físicas y químicas del suelo, como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13

Análisis físico-químico de muestras de suelo con distintas proporciones de enmienda

MUESTRA	pH	C. elec	M.O.	P	K	CaCO ₃
M02	7.8	5.55	1.45	18.0	286	2.47
M03	7.6	5.66	1.75	15.0	287	2.48

Nota. Laboratorio de análisis: agua y suelos, de la estación experimental vista florida - Chiclayo.

4.2.1. Características físicas:

El análisis mecánico del suelo objeto de estudio mostró valores elevados de la fracción arenosa (80%), caracterizándolo como suelo de tipo franco arenoso; por lo que presenta problemas de retención de agua y nutrientes. La adición de residuos orgánicos compostados resultó en una mejora visible en la calidad del suelo por su diferencia de color y textura, tal como se observa en la Figura 3.

Tabla 14

Caracterización física del suelo

Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Tipo de Suelo
80	9	11	Franco arenoso

Nota. Laboratorio de análisis: agua y suelos, de la estación experimental vista florida - Chiclayo.

Figura 3

Comparación de muestras de suelo



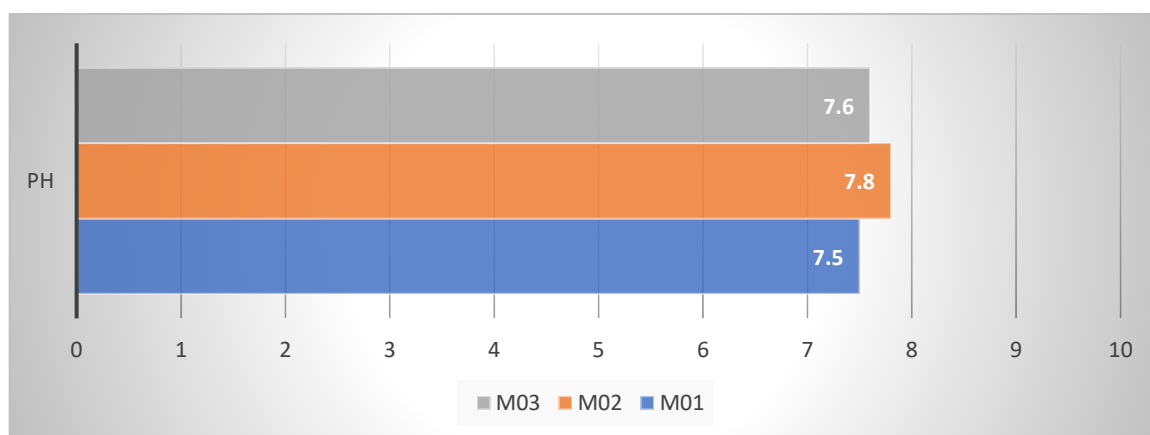
Nota. A la izquierda: Muestra de suelo sin tratar. A la derecha: Muestra de suelo con 30 kg/m² de compost.

4.2.2. pH

El pH del suelo condiciona gran cantidad de acciones en el suelo afectando a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Al comparar los resultados de los análisis de laboratorio de las muestras de suelo, se puede deducir que no hubo variación remarcable en el pH del suelo, manteniéndose en valores de ligeramente alcalinos.

Figura 4

pH de las muestras de suelo



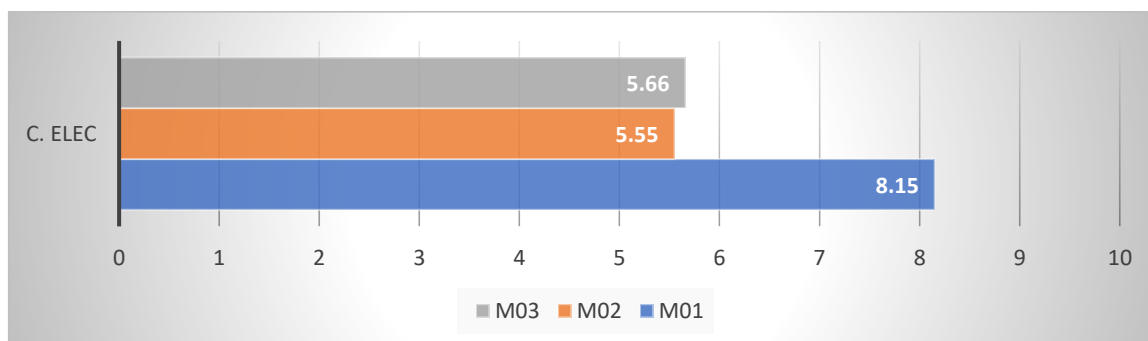
Nota. Según resultados en el laboratorio

4.2.3. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica de un suelo es un indicativo de su grado de salinidad, considerando valores sobre los 2 milimhos/cm como suelos salinos en donde se presentan problemas para el desarrollo de plantas. El suelo utilizado para la realización del estudio es salino, teniendo valores entre 3 y 12 milimhos/cm; se puede observar que la conductividad eléctrica se mantiene en un valor aproximado de 5.6 milimhos/cm en las muestras con presencia de residuos sólidos compostados.

Figura 5

Conductividad eléctrica de las muestras de suelo



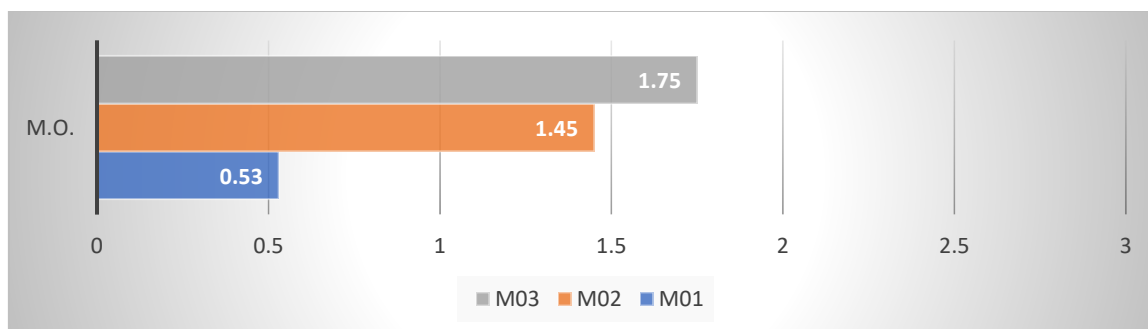
Nota. Según resultados en el laboratorio

4.2.4. Materia orgánica

La materia orgánica tiene efectos sobre las propiedades físicas del suelo, mejorando su estructura y favoreciendo la absorción de nutrientes. Al comparar las muestras de suelos, se observa un incremento en el porcentaje de materia orgánica presente en el suelo, siendo la M03 la que presenta un incremento más considerable.

Figura 6

Porcentaje de materia orgánica



Nota. Según resultados en el laboratorio

De acuerdo al segundo objetivo específico determinar las características físicas y químicas del suelo antes y después del proceso de enmienda, los resultados muestran que hubo una mejora significativa en la fertilidad del suelo, lo que se refleja en el color y textura, con la presencia de nutrientes, resultado que al ser comparado con lo hallado por Murillo et al. (2014) siendo similar al estudio realizado porque tiene los valores 3,26% de N; 0,49% de P; 2,93% de K; 3,7% Ca;

0,55% de Mg; 0,84% de Mn; 25,3 mg/kg de Zn; 7,2 mg/kg de Cu; 80,2 mg/kg de Fe; 17,1 mg/kg de B y 967,9 mg/kg de S, mostrando mejoras en cuanto a las características físicas y químicas.

Así mismo, Mosier et al. (2021) llegan al mismo resultado, mencionando que con el uso de técnicas sostenibles se logra mejorar la calidad de suelo, debido a que las tierras degradadas tienen un gran potencial para ser restauradas, por lo que en el estudio la perennialización ayuda a la restauración, satisfaciendo necesidades de seguridad alimentaria.

4.3. Análisis de cubierta vegetal

La cubierta vegetal, compuesta por una asociación de sorgo y alfalfa, fue sembrada el día 09 de noviembre del 2020 y se monitoreó su crecimiento de manera periódica. Como se muestra en la Figura 07, a los 7 días de iniciado el experimento, las semillas de sorgo y alfalfa ya habían brotado de manera casi uniforme en las 3 parcelas experimentales.

A los 45 días de iniciado el experimento, se podía observar diferencias evidentes en el crecimiento de la cubierta vegetal de las 3 parcelas; se segó ambas especies vegetales para tomar datos de altura de planta y materia verde. La comparación de los datos obtenidos se muestra en la Tabla 17.

Figura 7

Estado de la cubierta vegetal en las 3 parcelas experimentales 7 días después de la siembra



Foto 1: M01



Foto 2: M02



Foto 3: M03

Tabla 15

Altura de planta y materia verde 45 días después de la siembra.

Característica evaluada	M01		M02		M03	
	Sorgo	Alfalfa	Sorgo	Alfalfa	Sorgo	Alfalfa
A.P. (cm)	88	33	116	41	128	39
M.V. (gr)	3440	220	7040	380	8880	340

Nota. Datos obtenidos del análisis de la cubierta vegetal

Después de haber segado la cubierta vegetal, se monitoreó las 3 parcelas experimentales durante 45 días para volver a tomar datos de altura de planta y materia verde al segundo brote del sorgo y dar por concluida la fase experimental. Los datos obtenidos se pueden apreciar en la Tabla 16.

Tabla 16

A noventa días

Característica evaluada	M01	M02	M03
A.P. (cm)	151	177	186
M.V. (gr)	12190	13920	14610

Nota. Datos obtenidos del análisis de la cubierta vegetal

Finalmente, de acuerdo al tercer objetivo específico estimar una proporción adecuada de mezcla entre suelo y el residuo orgánico que permita una mejor propagación de una cubierta vegetal, los resultados muestran que la proporción más adecuada sería 30 kg/m², resultado que al ser comparado con lo hallado por Murillo et al. (2014) alcanza resultados diferentes, consideran que través de la observación detalló que el lugar del experimento se destacaron áreas con poca o ninguna cobertura vegetal, por lo que aplicó enmiendas como 80 kg de kiesetira y 75 de urea por hectárea, que a comparación del estudio son valores mínimos (20 y 30 kg por metro cuadrado).

4.4. Evaluación general del proceso

Durante la evaluación de la recuperación de un suelo degradado usando residuos orgánicos de origen urbano por medio de la intervención de análisis del laboratorio de suelos y aguas del INIA, se halló que hubo una mejora en la fertilidad de dicho suelo, debido a la adición de materia orgánicas y micronutrientes presentes en los residuos urbanos que brindó Municipalidad Provincial de

Lambayeque, además se muestra ligeros aumentos en los nutrientes y se mejoró visiblemente la estructura del suelo.

En lo que respecta al objetivo general evaluar la recuperación de un suelo degradado usando residuos orgánicos de origen urbano se encontró que la fertilidad de los suelos antes mencionados mejoró al agregar materia orgánica y micronutrientes contenidos en los desechos municipales proporcionados por el municipio de la provincia de Lambayeque, y la cantidad de nutrientes aumentó ligeramente y la estructura del suelo cambió obteniendo una mejora significativa, resultado que al ser comparado con lo hallado por Mondini et al. (2018) tiene una similitud, ya que hacen uso de $Ph=8.2$ para ambos viñedos, y $CE=239$ y 207 , destacando que ya que en sus resultados se destaca que la enmienda del suelo es una gestión eficaz para la recuperación rápida del suelo degradado en los viñedos, pero a medio y largo plazo es necesario aplicar cambios para mejorar significativamente las condiciones del cultivo y la calidad de la uva, por lo que fue eficaz para la recuperación y mejoramiento de la fertilidad del suelo en suelos perturbados, en particular al mejorar el contenido de agua, la materia orgánica, el N disponible, el tamaño y la actividad de la biomasa microbiana.

Tabla 17

Propiedades químicas y bioquímicas seleccionadas de suelos US y DS

	Viñedo 1			Viñedo 2		
	Suelo intacto	Suelo perturbado	Sign. T	Suelo intacto	Suelo perturbado	Sign. T
Contenido de agua (%)	14.4	9.6	**	16	14.5	ns
MOS, materia orgánica del suelo	2.2	1.8	**	2.7	2.2	ns
EOC, C orgánico extraíble	99	84.3	ns	70.4	58.5	ns
EN, N extraíble;	5.4	2.3	*	6.5	3.1	ns
BC, biomasa microbiana C	39.5	15.6	***	118	51.6	ns
BN, biomasa microbiana N	27.3	3.9	ns	30.9	11.9	ns

Nota. Experimento en los dos viñedos, las diferencias se probaron con la prueba t (*, $p \leq 0,05$; **, $p \leq 0,01$; ***, $p \leq 0,001$; ns, no significativo).

En contradicción, Flórez (2020) concluye que existe una necesidad urgente de implementar un manejo, uso y cuidado sostenible de la tierra y reducir y mitigar las conocidas causas de su degradación, siendo alguna de ellas: modelos de

impacto basados en un desarrollo económico insostenible, un crecimiento del consumo ecológicamente insostenible y el fracaso de los procesos de planificación espacial sin identidad.

CONCLUSIONES

Mediante el buen uso de los residuos sólidos urbanos, se puede obtener un material muy útil para combatir la degradación de los suelos, ya que estos desechos municipales en su mayoría contienen materia orgánica, lo cual lo vuelve valioso. Obteniendo por resultado que los nutrientes aplicados nitrógeno, fósforo y potasio tuvieron valores de 1.47%, 0.80% y 0.50%, por otro lado, se realizaron análisis del PH relación C/N, contenido de MO en el compost, donde se obtuvieron los valores de 7.2, 14.76:1 y 34.4% respectivamente, por lo que los resultados hallados se encuentran dentro de los estándares de calidad establecidos.

La degradación provocada por causas antrópicas puede ser combatida con una adecuada modificación de las características físicas y químicas del suelo haciendo uso correcto proceso de enmienda; donde en el estudio realizado se halló que hubo mejoras significativas en la materia orgánica (de 0.53 a 1.75), fósforo (de 7.8 a 15.0) y CaCO_3 (de 1.32 a 2.48) con respecto al suelo degradado.

Al aplicar mayor proporción de enmienda a un terreno franco arenoso, el resultado obtenido será positivo, ya que cambiará la estructura del suelo. En la investigación donde se desarrollan tres casos de materia verde (M01=12190 gr, M02=13920 gr, M03=14610 gr), la cual fue obtenida del cultivo de muestra, tuvo un valor mayor correspondiente a un incremento superior de concentración de enmienda.

RECOMENDACIONES

Los gobiernos regionales y municipios deben invertir en la ampliación de los programas de recolección y tratamiento de residuos sólidos urbanos, debido a que estos residuos tienen un gran potencial para ser utilizados en la recuperación de suelos degradados.

Los municipios deben realizar chequeos periódicos en las áreas verdes de uso público, para determinar cuáles son las que se encuentran afectadas y poder aplicar un proceso de enmienda para que esos suelos no se degraden.

Debe haber un esfuerzo estatal para aplicar un modelo de economía circular, donde no solamente se recolecte residuos inorgánicos, sino también residuos orgánicos para el posterior uso en el tratamiento de suelos degradados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Admin (2021). What are organic wastes?. Clean India Ventures.
<https://www.cleanindiatech.com/blog/what-are-organic-wastes/>
- Astier, M., Maass, M. & Etchevers, J. (2002). Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. Agrocienia. Volumen 36, 605-620.
- World Bank Group/IBRD.IDA (2022). World Development Report 2022: Finance for an Equitable Recovery
- Blum, W. (1997). Soil degradation caused by industrialization and urbanization. In: Proceedings of the International Conference on Problems of Anthropogenic Soil Formation, Moscow, 3-5.
- Britto, D. T. & Kronzucker, H. J. (2002). Toxicidad de NH_4^+ en plantas superiores: una revisión crítica. J. Planta Physiol, 159, 567–584. 10.1078/0176-1617-0774
- British Columbia (2018). Food and organic waste.
<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/waste-management/food-and-organic-waste#:~:text=Organic%20waste%20generally%20refers%20to,soiled%20paper%20products%20and%20biosolids.>
- Córdoba, N. & Monsalve, C. (1998). Tipos de investigación: Predictiva, proyectiva, interactiva, confirmatoria y evaluativa. Metodología de la Investigación Holística. Venezuela: Fundación Sypal, 139-140.
http://seminarioinvestigacion1uniremington.weebly.com/uploads/2/7/7/2/2772632/tipos_de_investigacion_2.pdf
- Córdova, S. & Robertson, G. (2021). Restoring Soil Fertility on Degraded Lands to Meet Food, Fuel, and Climate Security Needs via Perennialization. Front. Sustain. Food Syst., 5,1-18. [10.3389/fsufs.2021.706142](https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.706142)

- Cowie, A., Orr, B., Sanchez, V., Chasek, P., Crossman, N., Erlewein, A., Louwagie, G., Maron, M., Metternicht, G., Minelli, S.; et al. (2018). Land in Balance: The Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. *Environ. Sci. Policy*, 17, 25–35.
- Dominati, E., Patterson, M. & Mackay, A. (2010). A Framework for Classifying and Quantifying the Natural Capital and Ecosystem Services of Soils. *Ecol. Econ.*, 69, 1858–1868.
- Encyclopedia Britannica (2023). Britannica. <https://www.britannica.com/search?query=nitrogen&page=3>
- Esser K. (1999). The Global Soil Degradation Problem, *Noragric Brief*, 99/5, 1-2.
- FAO and ITPS (2015). State of the World's Soil Resources. United Nations Food and Agriculture Organisation: Rome, Italy. <https://www.fao.org/3/i5199e/i5199e.pdf>
- Flórez, E. (2020). El vermicompost, una alternativa para la recuperación de suelos [Tesis de pregrado, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá]. <http://hdl.handle.net/10654/36123>
- Fuentes, J. (1999). El suelo y los fertilizantes. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación: Madrid, España.
- García, J. (2012). Efectos de los compost sobre las propiedades del suelo: evaluación comparativa de compost con separación en origen y sin separación en origen. Tesis de maestría. Universidad Politécnica de Cartagena, España.
- Gobierno del Perú (2017). Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024. Ministerio del Ambiente – MINAM: Lima, Perú. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-gestion-integral-residuos-solidos-2016-2024>
- Grisso, R., Mark, Holshouer, D. & Thomason, W. (2005). Precision Farming Tools: Soil Electrical Conductivity. VirginiaTech Invent the Future.

- Hartley W., Dickinson, N. M. & Riby, P. (2010). Arsenic mobility and speciation in a contaminated urban soil are affected by different methods of green waste compost application. *Environmental Pollution*, 158, 3560–3570.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill Education, México.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2019). Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems. Intergovernmental Panel on Climate Change: Geneva, Switzerland.
- Johnson D., Lewis L. (1995). Land Degradation: creation and destruction. Blackwell: Cambridge, USA.
- Li, Q., Sol, Y., Zhang, X., Xu, X. & Kuzyakov, Y. (2014). Relationship between carbon and nitrogen mineralization in a subtropical soil. Astrophysics data system, EGU General Assembly 2014, held 27 April - 2 May, 2014 in Vienna, Austria. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2014EGUGA..1613120L/abstract>
- Miller, R. (2020). What is Organic Waste and How Should it be Handled?. Miller Recycling Corporation. <https://millerrecycling.com/organic-waste-and-how-to-handle-it/>
- Mondini, C., Fornasier, F., Sinicco, T., Sivilotti, P., Giaotti, F. & Mosetti, D. (2018). Organic amendment effectively recovers soil functionality in degraded vineyards. *European Journal of Agronomy*, 101, 210-221. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.10.002>
- Mosier, S., Córdova, S. & Robertson G. (2021). Restoring Soil Fertility on Degraded Lands to Meet Food, Fuel, and Climate Security Needs via Perennialization. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.706142>

- Murillo, J., Rodríguez, G., Roncallo, B., Rojas, L. A. & Bonilla, R. R. (2014). Efecto de la aplicación de prácticas sostenibles en las características físicas, químicas y microbiológicas de suelos degradados. *Pastos y Forrajes*, 37(3), 270-278. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942014000300003
- National Cancer Institute (2022). NCI Dictionary of Cancer Terms. <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/ph>
- Obando, G., Marquez, O. & Acevedo, G. (2018). Definición de alternativas viables y sostenibles para la gestión y aprovechamiento de residuos alimenticios provenientes de diferentes fuentes generadoras de residuos orgánicos en el municipio de Cajicá – Cundinamarca. Tesis de pregrado. Corporación Universitaria Minuto de Dios: Bogotá, Colombia. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/9883>
- Oldeman, L. R. (2000). GLASOD Classification of Soil Degradation. ESCAP Environment Statistics Course (draft).
- Pérez, A., Navarro, J., Almendro, M. Gómez, I. & Zorpas, A. (2019). The use of wastes (organic and inorganic) in land restoration in relation to their characteristics and cost. *Waste Management & Research*, 37(5), 502–507. [10.1177/0734242X19828171](https://doi.org/10.1177/0734242X19828171)
- Porta, J., López-Acevedo, M. & Roquero, C. (2005). Información de suelos para la agricultura y el medio ambiente. Mundi-Prensa: Madrid, España.
- Programa de Segregación en Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales (2019). Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales. Lambayeque, Perú.
- Programa de Segregación en Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales (2019). Informe de Implementación de la Valorización de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales Año 2019. Lambayeque, Perú.

- Programa de Segregación en Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales (2020). Plan Anual de Valorización de Residuos Sólidos Municipales-2020. Lambayeque, Perú.
- Rama, L. & Vasanthi, M. (2014). Market waste management using compost technology. *Int. J. of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 4(4), 57-61.
- Rodriguez, I. (2013). Reciclado en suelos de lodos de refinería: nuevas aproximaciones para la biodegradación de hidrocarburos mediante el manejo de enmiendas orgánicas. Universidad de Murcia: Murcia, España.
- Román, P., Martínez, M. & Pantoja, A. (2013). Manual de Compostaje del Agricultor: Experiencias en América Latina. FAO/ Oficina Regional para América Latina y el Caribe: Santiago de Chile, Chile.
- Rosano, M. (2017). Gestión de Residuos Orgánicos. MDPI. https://www.mdpi.com/journal/recycling/special_issues/organic-waste
- Seoanez, M & Angulo, I (1997). Ingeniería medioambiental aplicada casos prácticos: resolución de 120 casos prácticos, problemas y proyectos reales para gestores, técnicos, docentes y alumnos. Mundi-Prensa: Madrid, España.
- Scherr, S. J. (1999). Soil degradation: a threat to developing country food security by 2020?. *Vision 2020: Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper*, 27, 14-25.
- Shymala, D. C. & Belagali, S. L. (2012). Studies on variations in physico-chemical and biological characteristics at different maturity stages of municipal solid waste compost. *Int. J. of Environmental Sciences*, 2(4), 1984-1997.
- SoilHealt (2022). Organic matter. <http://www.soilhealth.com/soil-health/organic/#one>

- Soobhany, N. (2019). Insight into the recovery of nutrients from organic solid waste through biochemical conversion processes for fertilizer production: A review. *Journal of Cleaner Production – ELSEVIER*, 241, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118413>
- Sztern D. & Pravia M. (2001). Manual para la elaboración de compost: Bases conceptuales y procedimientos. Organización Panamericana de la Salud. <http://www.ingenieroambiental.com/newinformes/compost.pdf>
- Thomas, D., Moore, A., Bell, L. & Webb, N. (2018). Ground Cover, Erosion Risk and Production Implications of Targeted Management Practices in Australian Mixed Farming Systems: Lessons from the Grain and Graze. *Agric. Syst.*, 162, 123–135.
- United Nations (2016). The Sustainable Development Goals Report. United Nations: New York, NY, USA.
- Wienhold, B., Andrews, S., Karlen, D. (2004). Soil quality: A review of the science and experiences in the USA. *Environmental Geochemistry and Health*, Volumen 26, 89-95. <https://www.researchgate.net/publication/8216855>
- Zorpas, A. A. (2012). Sewage sludge compost evaluation and utilization. In: Zorpas AA and Inglezakis JV (eds). *Sewage Sludge Management: From the Past to Our Century*. New York: Nova Science Publishers, 173–216.

ANEXOS

Anexo 1: Resultados de laboratorio del análisis hecha a la muestra de compost



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida - Chiclayo

LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS Y AGUAS

Tipo de Análisis	Completo
Nombre	ALFREDO GERARDO RUIZ BAZÁN
Procedencia	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMBAYEQUE
Muestra	COMPOST DE RESIDUOS BIOLÓGICOS URBANOS
Fecha de Emisión	17/11/2020

Muestra	
pH	7.20
Cec (mmhos/Cm)	56.60
Materia Orgánica (%)	37.40
Nitrógeno (%)	1.47
Fósforo (P ₂ O ₅) (%)	0.80
Potasio (K ₂ O) (%)	0.50
Calcio (CaO) (%)	2.80
Magnesio (MgO) (%)	1.00
Materia Seca (%)	60.34
Humedad (%)	39.66
Cenizas (%)	6.80
Carbono (%)	21.69
Relación C/N (%)	14.76

Resultado: La muestra tiene un pH de reacción ligeramente alcalina y contenido alto de sales solubles
Presenta buen contenido de Materia Orgánica, Cenizas y buena relación Carbono/Nitrógeno.
 Niveles de Nitrógeno, Fósforo, Calcio y Magnesio aceptables.
 Tener precaución al utilizar este producto con fines agrícolas.

Ing° Dante Bolivia Díaz
Jefe Laboratorio de Química y Suelos

Anexo 2: Resultados de análisis de laboratorio antes del proceso de enmienda



Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

FERTILIDAD

ALFREDO GERARDO RUIZ BAZÁN

FUNDO EL CIENAGO - UNPRG - LAMBAYEQUE

Muestras Suelos - 3

Fecha emisión 17/11/2020

MUESTRA	Extracto Saturado		M.O	P	K	CaCO3	Texturas (%)			Tipo de suelo
	pH	C. elec milimhos/cm					Ao.	Lo	Ar	
MUESTRA Nº01	7.80	3.17	0.55	6.50	294	1.50	80	8	12	FRANCO ARENOSO
MUESTRA Nº02	7.40	8.38	0.54	7.70	295	1.22	81	8	11	FRANCO ARENOSO
MUESTRA Nº03	7.20	12.45	0.50	9.10	295	1.23	79	10	11	FRANCO ARENOSO

Resultado: De acuerdo al resultado analítico de las muestras de suelo nos indica que tienen un pH de reacción medianamente alcalina en la muestra Nº01 y de reacción ligeramente alcalina en la muestra Nº02 y en la muestra Nº03, siendo el contenido de sales solubles bajo o normal en la muestra Nº01 y de contenido alto en la muestra Nº02 y muestra Nº03. La fertilidad natural de las muestras presenta deficiencias de Nitrógeno, siendo el contenido de Fósforo de valor bajo en la muestra Nº01 y muestra Nº02, y de valor medio en la muestra Nº03. Las muestras también tienen deficiencias de Potasio, Carbonato de Calcio y bajo tenor de Materia Orgánica. Corregir estas deficiencias con su respectivo manejo agronómico.

La textura es del tipo Franco Arenoso, de baja retención de humedad.



ING. DANTE BOLIVAR DIAZ

Jefe Laboratorio de Química y Suelos

Anexo 3: Resultados de análisis de laboratorio a la muestra del suelo con un tratamiento de 20 kg/m²



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

Muestras Suelos - 1
Fecha de Emisión 01/03/2021

FERTILIDAD
ALFREDO GERARDO RUIZ BAZÁN
FUNDO EL CIENAGO - UNPRG - LAMBAYEQUE


Tipo de Análisis
Nombre
Procedencia

MUESTRA	Extracto Saturado		Texturas (%)					Tipo de suelo
	pH	C. elec milimhos/ cm	M.O %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	Ao. Lo	Ar
MUESTRA 02	7,80	5,55	1,45	18,00	286	2,47	80	11
								FRANCO ARENOSO

Resultado: El respectivo análisis de la muestra de suelo está indicando que tiene un pH de reacción medianamente alcalina, siendo el contenido de salinidad ligero alto.

La fertilidad natural tiene deficiencias de Nitrógeno, valor alto de Fósforo, valor bajo de Potasio, valor medio de Carbonato de Calcio, bajo tenor de Materia Orgánica. Fortalecer las deficiencias de nutrientes con su respectivo manejo agronómico.

La textura es del tipo Franco Arenoso.


ING. DANTE BOLIVIA DIAZ
Jefe Laboratorio de Química y Suelos

Anexo 4: Resultados de análisis de laboratorio a la muestra del suelo con un tratamiento de 30 kg/m²



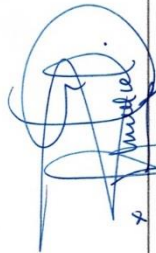
Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida

LABORATORIO DE ANALISIS : AGUAS Y SUELOS

FERTILIDAD **Muestras Suelos - 1**
Nombre **ALFREDO GERARDO RUIZ BAZÁN**
Procedencia **FUNDO EL CIENAGO - UNPRG - LAMBAYEQUE**
Fecha de Emisión **01/03/2021**

MUESTRA	Extracto Saturado		Texturas (%)							Tipo de suelo
	pH	C. elec milimhos/ cm	M.O %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	Ao.	Lo	Ar	
MUESTRA 03	7,60	5,66	1,75	15,00	287	2,48	78	11	11	FRANCO ARENOSO

Resultado: La muestra de suelo analizada indica que tiene un pH de reacción medianamente alcalina, y el contenido de salinidad es ligero alto. La fertilidad natural de la muestra presenta deficiencias de Nitrógeno, valor alto de Fósforo, valor bajo de Potasio, valor medio de Carbonato de Calcio y bajo tenor de Materia Orgánica. Fortalecer la falta de nutrientes con su respectivo manejo agronómico.
La textura es del tipo Franco Arenoso.


ING. DANTE BOLIVIA DIAZ
Jefe Laboratorio de Química y Suelos

Anexo 5: Distribución de las camas de experimentación





UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
UNIDAD DE INVESTIGACION



Ciudad Universitaria - Lambayeque - IP. 4058

ACTA DE SUSTENTACION PRESENCIAL N°012-2023-UINV-FIA

Siendo las 10:00 horas del día jueves 06 de julio de 2023, en el auditorio de la facultad de ingeniería agrícola, se reunieron los Miembros del Jurado designado mediante Resolución N°006-2021-FIA-VIRTUAL, conformado por:

M.SC. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES
DR. MANUEL ZUIDERCIO MACO CHUNGA
M.SC. HENRY BANCES DAMIAN

Presidente
Secretario
Vocal

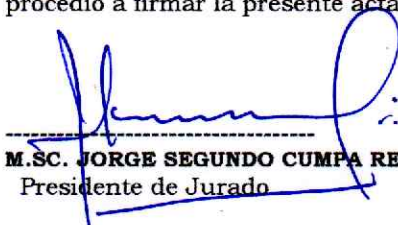



Para llevar a cabo la sustentación presencial de tesis citados mediante Resolución N°159-2023-FIA-VIRTUAL; denominado **"RECUPERACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS MEDIANTE EL USO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE ORIGEN URBANO"** presentado por el bachiller **ALFREDO GERARDO RUIZ BAZÁN**; y patrocinado por **DR. WILFREDO DIAZ CORDOVA**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola.


Luego de culminada la sustentación, el Jurado procedió a realizar las preguntas al sustentante, sugiriendo anotar las observaciones, anotándolas para su corrección respectiva, el jurado luego de evaluar las rubricas decidió **APROBAR** la tesis con el calificativo de **MUY BUENO** correspondiente a la nota de **DIECIOCHO (18)**.


En consecuencia, el referido Bachiller queda apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola, de acuerdo a la Ley universitaria 30220, el Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.


Siendo las 11:40 horas del mismo día, se dio por finalizado el acto de sustentación y se procedió a firmar la presente acta los que en ella han intervenido.


M.SC. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES
Presidente de Jurado


DR. MANUEL ZUIDERCIO MACO CHUNGA
Secretario de Jurado


M.SC. HENRY BANCES DAMIAN
Vocal del jurado


DR. WILFREDO DIAZ CORDOVA
ASESOR


UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
Dr. Walter Antonio Campos Ugaz
Director UINV - FIA

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **WILFREDO DIAZ CORDOVA**, Docente de la Facultad de Ingeniería Agrícola, asesor de tesis del bachiller **ALFREDO GERARDO RUIZ BAZAN**, titulada: “**Recuperación de suelos degradados mediante el uso de residuos orgánicos de origen urbano**”, luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de **19%** verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó 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 Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 15 de abril del 2023



Dr. Wilfredo Díaz Córdova
Asesor

Se adjunta:

Resumen del Reporte (Con porcentaje y parámetros de configuración)


Recuperación de suelos degradados mediante el uso de residuos orgánicos de origen urbano

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	18%	11%	12%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to espam Trabajo del estudiante	1%
5	www.tdx.cat Fuente de Internet	1%
6	scielo.sld.cu Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	1%
8	Submitted to Fundacion Educacional Alberto Einstein Trabajo del estudiante	1%


Dr. Wilfredo Díaz Córdova
Asesor

9	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru	1 %
	Trabajo del estudiante	
10	dialnet.unirioja.es	1 %
	Fuente de Internet	
11	www.munilambayeque.gob.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
12	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA	<1 %
	Trabajo del estudiante	
13	pirhua.udep.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
14	repositorio.unillanos.edu.co	<1 %
	Fuente de Internet	
15	repositorio.unprg.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
16	Submitted to Universidad Alas Peruanas	<1 %
	Trabajo del estudiante	
17	ciencia.lasalle.edu.co	<1 %
	Fuente de Internet	
18	docplayer.es	<1 %
	Fuente de Internet	
19	es.slideshare.net	<1 %
	Fuente de Internet	

riaa.uaem.mx


Dr. Wilfredo Díaz Córdova
 Asesor

20	Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
22	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
23	ri.unsam.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Sharda University Trabajo del estudiante	<1 %
26	Castro Escamilla Kathy Irene. "El manejo de los residuos sólidos municipales de San Salvador : diagnóstico y propuesta", TESIUNAM, 2009 Publicación	<1 %
27	Ríos Martínez Soto Rodolfo Carlo. "Evaluación de los indicadores de degradación del suelo en el Ejido San Fernando, Veracruz, México", TESIUNAM, 2006 Publicación	<1 %
28	configuracionelectronica.review Fuente de Internet	<1 %


Dr. Wilfredo Díaz Córdova
Asesor

29	digitum.um.es Fuente de Internet	<1 %
30	repositorioinstitucional.buap.mx Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
32	ipm.cahnر.uconn.edu Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.utp.edu.co Fuente de Internet	<1 %
34	sialsullana.regionpiura.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
35	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to Universitat Politècnica de València Trabajo del estudiante	<1 %
37	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
38	agronomia.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %


Dr. Wilfredo Díaz Córdova
 Asesor

40	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
42	www.sevillaglobal.es Fuente de Internet	<1 %
43	roderic.uv.es Fuente de Internet	<1 %
44	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
45	Castillo López Maria del Carmen. "Caracterización e impacto de la degradación de tierras y fragmentación de hábitat en el valle Aluvial de Zapotitlán Salinas Puebla", TESIUNAM, 2004 Publicación	<1 %
46	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	1library.co Fuente de Internet	<1 %
48	Submitted to Escuela Politécnica Nacional Trabajo del estudiante	<1 %
49	Submitted to Universidad Santo Tomás Trabajo del estudiante	<1 %


Dr. Wilfredo Díaz Córdova
Asesor

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words



Dr. Wilfredo Díaz Córdova
Asesor




Recibo digital


Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Alfredo Ruiz Bazan
Título del ejercicio: PROYECTOS
Título de la entrega: Recuperación de suelos degradados mediante el uso de resi...
Nombre del archivo: TESIS_15_ABRIL_-_ALFREDO.pdf
Tamaño del archivo: 2.55M
Total páginas: 61
Total de palabras: 13,151
Total de caracteres: 75,357
Fecha de entrega: 15-abr.-2023 07:53p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2065538359



UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



TESIS

Recuperación de suelos degradados mediante el uso de
residuos orgánicos de origen urbano

Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGRÍCOLA

Autor (es):

Bach. Alfredo Gerardo Ruiz Bazán

Asesor:

Dr. Wilfredo Díaz Córdova

Lambayeque -Perú
2023


Dr. Wilfredo Díaz Córdova
Asesor