



Universidad César Vallejo

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

**Mejoramiento de la Calidad del Compost Takakura por Aplicación
de Estiércol de Animal en el Relleno Sanitario, Andahuaylas, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Ramirez Flores, Michelson Julio (orcid.org/0000-0002-8748-1438)

ASESOR:

Dr. Espinoza Farfan, Eduardo Ronald (orcid.org/0000-0003-4418-7009)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico de forma especial este trabajo a mi familia. A mi mamá Debbie, tu fe ha sido mi mayor motivación para seguir adelante, creíste en mi cuando más lo necesitaba. A mi papá Miguel, tu fuerza y perseverancia son mi modelo a seguir, eres mi aspiración es esta vida. A mis hermanos, por ayudarme a alcanzar y concluir mis metas y logros serán siempre para ustedes, agradezco a Dios por mi familia, son el regalo más grande que me ha dado la vida. A ti, por tu fuerza y fortaleza. Te dedico este trabajo por todo el tiempo que me diste, por las ganas que pusiste para ayudarme a realizar esta investigación.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme el don de la vida y por las bendiciones que me otorga día a día.

A mi familia, por su apoyo constante e incondicional. Con hechos y palabras me acompañaron en todo este proceso sin dudar en ningún momento de mi capacidad.

A Ingeniero Mamfreth, por tu apoyo incondicional y las ganas que me motivaron a seguir adelante.

A la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos, encabezado por la ingeniera Enith. Gracias por la logística y apoyo brindado en la realización de mi tesis.

A mis amigos y compañeros, quienes me entendieron y ayudaron con palabras de aliento para no decaer en mis sueños.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática	1
1.2 Justificación de la Investigación.....	3
1.3 Formulación de los Objetivos.....	4
1.4 Formulación de la Hipótesis	5
II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	5
2.2 Enfoques Conceptuales	8
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimiento.....	17
3.6. Métodos de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV RESULTADOS	19
4.1 Procedimiento empleado para la producción de compost Takakura mejorado aplicando estiércol de animal en el Relleno Sanitario de Andahuaylas. 19	
4.2. Calidad del compost Takakura a partir de aplicación de estiércol de animal en el Relleno Sanitario de Andahuaylas.	27
4.3. Uso del compost Takakura a partir de la aplicación de estiércol de animal como una alternativa ecológica en la actividad agrícola.....	38
4.4. Interpretación de los Resultados	39
4.5. Herramienta de protección vegetal	41
v DISCUSIÓN.....	42
vi. CONCLUSIONES	44
7 RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tratamiento de la aplicación del estiércol de animal.....	12
Tabla 2: Resultados condiciones de habitabilidad.....	27
Tabla 3: Resultados cationes cambiabes.	28
Tabla 4: Resultados macronutrientes del suelo.	30
Tabla 5: Resultados micronutrientes.	31
Tabla 6: Resultados de textura.	32
Tabla 7: Comparación de los resultados obtenidos en base a normas internacionales.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fases del Compost. Adaptado de “Microbiología y Bioquímica del proceso de compostaje.....	10
Figura 2: Recolección de los residuos orgánicos de los mercados, ferias, recreos	20
Figura 3: Recolección de los residuos orgánicos de los mercados, ferias, recreos	20
Figura 4: Proceso de triturado.....	21
Figura 5: Procesos de combinación de residuos orgánicos y estiércol de animal	21
Figura 6: Medidas correspondientes a la formación de pilas	22
Figura 7: Mesófito: dura 1 semana.....	22
Figura 8: Medición de la temperatura de las pilas.	23
Figura 9: Proceso de obtención del compost Takakura mejorado	24
Figura 10: Proceso de secado del compost.	24
Figura 11: Proceso de triturado de grumos o chancado	25
Figura 12: Procesos de cernido del compost	26
Figura 13: Obtención del compost Takakura mejorado con la aplicación estiércol de animal.	26
Figura 14: Representación de condiciones de habitabilidad.....	27
Figura 15: Representación de cationes cambiables.	29
Figura 16: Representación de macronutrientes del suelo.....	30
Figura 17: Aprovechamiento del compost mejorado como alternativa ecológica..	41

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo mejorar la calidad del compost Takakura por la aplicación de estiércol de animal en el Relleno Sanitario, Andahuaylas, 2022. La metodología se basó en un tipo de investigación aplicada, con un enfoque cuantitativo, el diseño cuasi-experimentales, la población se constituyó por 260 Kg de materia orgánica de residuos de mercado, restos de viviendas. Los resultados fueron que la adición del estiércol de animal disminuye la concentración de metales pesados en el compost elaborado en Andahuaylas. Esto se demostró luego de la comparación con otros estudios, además de los análisis respectivos sobre la calidad mostraron el 7,6 de pH, 8.4 dS/m de CE, 51.09 % p/p de materia orgánica, 10.13 %p/p Carbonatos, 9.92 meq/100ml de calcio, Magnesio 6.93 meq/100ml, Sodio 10.96 meq/100g, Potasio 40.50 meq/100g, Ca/K en 0.39, Mg/K 0.28, (Ca+Mg)/K en 0.58, Ca/Mg 1.94 y CIC fue de 39.59 meq/100g, Fósforo de 456.87 mg/Kg, Potasio fue 19314.02 mg/Kg y Nitrógeno Total fue de 29838.25 mg/Kg del compost Takakura mejorado con estiércol de animal. Se concluyó que la adición de estiércol de animal en el mejoramiento del compost Takakura fue eficiente demostrado por análisis correspondientes dado una alternativa ecológica en la actividad agrícola.

Palabras clave: Calidad, compost Takakura, estiércol de animal

ABSTRACT

The objective of this research work was to improve the quality of the Tacakura compost by applying animal manure in the Sanitary Landfill, Andahuaylas, 2022. The methodology was based on a type of applied research, with a quantitative approach, the quasi- experimental, the population was constituted by 260 Kg of organic matter from market residues, remains of houses. The results were that the addition of animal manure decreases the concentration of heavy metals in the compost produced in Andahuaylas. This was demonstrated after the comparison with other studies, in addition to the respective analyzes on quality, they showed 7.6 pH, 8.4 dS/m EC, 51.09% p/p organic matter, 10.13% p/p Carbonates, Calcium 9.92 meq/100ml, Magnesium 6.93 meq/100ml, Sodium 10.96 meq/100g, Potassium 40.50 meq/100g, Ca/K in 0.39, Mg/K 0.28, (Ca+Mg)/K in 0.58, Ca/Mg 1.94 and CEC was 39.59 meq/100g, Phosphorus was 456.87 mg/Kg, Potassium was 19314.02 mg/Kg and Total Nitrogen was 29838.25 mg/Kg of Takakura compost improved with animal manure. It was concluded that the addition of animal manure in the improvement of Takakura compost was efficient, demonstrated by corresponding analyzes, given an ecological alternative in agricultural activity.

Keyword: Quality, Takakura compost, animal manure

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

El gran problema que hoy en día las autoridades están enfrentando es el aumento de los residuos sólidos, los cuales vienen ocasionando a nivel mundial problemas como, por ejemplo: Los malos olores, el aumento de roedores, la contaminación del agua, suelo y aire, enfermedades, entre otros. Fácilmente se observa o se conoce la realidad de un manejo defectuoso de dichos residuos sólidos, pues muchas ciudades carecen de una disposición final apropiada, la cual ha generado o convertido a las vías de tantas ciudades en pequeños botaderos (Brenes *et al.*, 2020, p.38).

Asimismo, la gestión de desperdicios sólidos municipales e industriales se transformó en un problema de gran importancia en muchas de las ciudades de nuestro país, más que todo en las ciudades que presentan mayor cantidad de población, pues son ellas las que generan cada vez mayor cantidad de desechos; así mismo, añadiendo el escaso interés por parte de los encargados de la municipalidad para la administración apropiada de los residuos sólidos ha agravado la realidad de la problemática enfrentada (Handayani *et al.*, 2020, p.15).

Por otro lado, la poca educación ambiental y el desinterés de los pobladores en acciones de recojo de dichos residuos da lugar a la existencia de vectores transmisores de enfermedades (Nwar *et al.*, 2020, p.2).

Por lo tanto, la problemática identificada se considera como uno de los problemas trascendentales, en el sector ambiental, que concierne a todos los humanos en el planeta tierra debido al incremento masivo de la generación de residuos sólidos ocasionado por el rápido desarrollo urbano y la difusión constante de una cultura de consumo lo cual solo ha venido agravando el problema (Nwar *et al.*, 2020, p.3).

En el Perú, las municipalidades distritales son las encargadas y las responsables de proponer las medidas adecuadas para gestionar y controlar los desperdicios provenientes de los hogares y mercados; por ello, es de suma importancia que se clasifique la basura en: no hogareñas, hogareñas y especiales, con el objetivo de

elaborar y planificar programas de segregación de residuos orgánicos sólidos, recogida selectiva y campañas de concientización y reciclaje (Castillo, 2020, p.3).

En la provincia de Andahuaylas, a pesar de los muchos sacrificios que se realiza por medio de la capacitación a los vecinos que ha implementado el municipio, con diferentes programas ambientales, carece de segregación en origen y en algunos lugares aún se tiran residuos sólidos por la ciudad (calles, plazas, ríos, mercados, etc.), lo que ocasiona puntos críticos donde se demuestran acopios de residuos domésticos, donde aparecen animales portadores de plagas (Gil, 2019, p.5).

Actualmente, la provincia de Andahuaylas tiene un relleno sanitario para la disposición de los residuos sólidos provenientes del lugar, donde estos son acumulados y posteriormente pasan a recibir un tratamiento adecuado; utilizando el método de Takakura los residuos son mezclados adecuadamente obteniendo como resultado el compost, la cual viene utilizándose para viveros, jardines, entre otros (Gil, 2019, p.5).

Actualmente, se usa este método con el fin de minimizar la materia orgánica que va a los vertederos y generar un compost fundamental usado para el crecimiento de las plantas, volviendo así una alternativa sostenible para el medio ambiente. Takakura Compost convierte los desechos sólidos como hojas, cáscaras, agua, azúcar o yogur en un poderoso fertilizante orgánico. Entre las ventajas del desarrollo e implementación de esta técnica es que se puede elaborar a muy bajo costo, utilizando materias primas o desechos domésticos y en una simple caja de cartón. No tiene olor y el abono que produce mejora la cantidad y calidad de la cosecha (Husaini, 2019, p.2).

Por ello, se está planteando mejorar la calidad del compostaje mediante la combinación de los desperdicios orgánicos provenientes de la provincia de Andahuaylas para la cual nuestro proyecto titulado: "*Mejoramiento de la calidad del compost Takakura por la aplicación de estiércol de animal en el relleno sanitario de Andahuaylas, 2022*" pretende perfeccionar a la calidad del compost. De tal manera se propone los siguientes problemas.

- **Problema General**

¿Cuál será la calidad del compost Takakura por la aplicación de estiércol de animal en el Relleno Sanitario, Andahuaylas, 2022?

- **Problemas Específicos**

Presentación de los Problemas Específicos:

- ✓ ¿Cuál es el procedimiento empleado para la producción de compost Takakura aplicando estiércol de animal en el Relleno Sanitario de Andahuaylas?
- ✓ ¿Cómo mejorar la calidad del compost Takakura mediante el uso de estiércol de animal en el Relleno Sanitario de Andahuaylas?
- ✓ ¿Cómo proporcionar uso al compost Takakura a partir de la aplicación de estiércol de animal como una alternativa ecológica en la actividad agrícola?

1.2 Justificación de la Investigación

- **Justificación Social**

Dar a conocer a los residentes de la zona la importancia de cuidar y proteger el recurso del suelo, así como implementar con nuevas tecnologías para la actividad agrícola, tal es el ejemplo del compost Takakura, el cual no afecta al ambiente y a los seres vivos que entran en contacto con este compostaje, además que busca sustituir al uso de agroquímicos, los cuales son muy peligrosos para la biota.

- **Justificación Teórica**

Proporcionar información sobre formas para mejorar la elaboración de compost a través de los desechos orgánicos recolectados y posteriormente almacenados; por ello, el presente procedimiento se realizará para conocer la calidad que tendrá el compost Takakura por la aplicación de estiércol de animal. Finalmente, mediante el análisis respectivo al compost, se evaluará la calidad para escoger el compost apropiado y formar una relación directa a la utilización en diferentes actividades de cultivo, implantando así el compostaje como una tecnología que mejore el rendimiento de las tierras agrícolas en la provincia de Andahuaylas.

- **Justificación Económica**

Busca reemplazar al uso desmesurado de agroquímicos tóxicos, para todo ecosistema y ser vivo que allí habita, debido a los costos elevados que representa su adquisición. En cambio, este compost es una alternativa económica, ya que el mismo poblador puede elaborarlo con los residuos que cuenta en su domicilio, benéfica, ya que proporciona nutrientes necesarios para el suelo, no perjudicial, pues no afecta al ambiente, de larga duración, su efectividad perdura por mucho tiempo a comparación de los tratamientos convencionales.

- **Justificación Metodológica**

Basada en la adaptación de los desechos orgánicos provenientes de las zonas urbanas para la elaboración de compostaje con el método Takakura; posteriormente, con la aplicación adicionalmente de estiércol de animal, se busca mejorar la calidad del compost para luego ser empleado en cultivos, viveros, entre otros.

- **Justificación ambiental**

Basada en reconocer la valorización de residuos sólidos, convirtiendo los residuos generados de los domicilios, mercados, entre otros en una nueva materia prima como es la generación de Compost y dándoles un valor agregado. Actualmente, los residuos desechados sin un plan de reciclaje y reutilización han venido amplificando el problema de la contaminación del agua, el suelo y el aire. Con la implementación y desarrollo de esta alternativa, los desperdicios orgánicos se transforman en materiales valorizables, situando en práctica la definición de economía circular y ayudando a reducir los niveles de contaminación en provincia.

1.3 Formulación de los Objetivos

- **Objetivo General**

Mejorar la calidad mejorada del compost Takakura por la aplicación de estiércol de animal en el Relleno Sanitario, Andahuaylas, 2022.

- **Objetivos Específicos**

A continuación, se pasará a presentar los objetivos específicos a alcanzar:

- ✓ Determinar el procedimiento empleado para la producción de compost Takakura mejorado, aplicando estiércol de animal en el Relleno Sanitario de Andahuaylas
- ✓ Determinar el mejoramiento de la calidad del compost Takakura a partir de aplicación de estiércol de animal en el Relleno Sanitario de Andahuaylas.
- ✓ Proponer el uso el compost Takakura a partir de la aplicación de estiércol de animal como una alternativa ecológica en la actividad agrícola.

1.4 Formulación de la Hipótesis

A continuación; se formulará y presentará la hipótesis elaborada:

(H_i): La aplicación de estiércol de animal mejora la calidad del compost Takakura.

(H_o): La aplicación de estiércol de animal no mejora la calidad del compost Takakura.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Jiménez *et al.*, tuvo como objetivo la exploración del uso potencial del compostaje en oficinas y lugares de trabajo. El método empleado fue el uso de pequeñas cajas con sustrato de fermentación donde se agregan los desechos de alimentos. El resultado fue que la masa total de 88,29 kg, equivalente a 232 L de residuos, de los cuales se obtuvieron 17,37 kg (37 L) de compost. Concluyendo que el compostaje presento una reducción de masa y volumen de 80% y 84%, respectivamente. Asimismo, el análisis del compost dio una relación C/N de 14,7/1, indicativa de madurez (2018, p.1).

Aslanzadeh *et al.*, evaluó la calidad del compostaje obtenido por la aplicación de Microorganismos Efectivos (EM) como Bioactivadores. El método usado fue la utilización de un bioactivador comercial EM4 (EM) y un bioactivador tradicional preparado según el método Takakura (Tak). Los resultados mostraron que el 20 %

de material fb disminuyó a 20:1, mientras que el 40 % de material fb aumentó por encima de 20:1, en comparación con su nivel inicial. Se concluyó que no se pudo encontrar una diferencia significativa para la calidad final del compost entre los dos bioactivadores (2019, p.4).

Kristanto y Rendy., evaluó el desarrollo de recomendaciones para el procesamiento continuo de lodos. Se usó como método él estudió de características y analizo la estabilidad de las muestras de lodo/digeridas de varios lugares. Los resultados fue que el DRI con la misma categoría muestran referencia de $1091 \pm 182 \text{ mgO}_2\text{kg}^{-1} \text{ VSh}^{-1}$ o equivalente a $115,212 \text{ mgO}_2\text{g}^{-1} \text{ OMh}^{-1}$. Los valores SRI y DRI de las muestras analizadas mostraron resultados que superaron la referencia de Scaglia (2000). Se concluyó que las pruebas realizadas muestran con valores SRI y DRI se refirió a lodos SRI con la adición de compost de madera y residuos animales $714 \pm 124 \text{ mgO}_2\text{kg}^{-1} \text{ VSh}^{-1}$ o equivalente a $0,838 \text{ mgO}_2\text{g}^{-1} \text{ OMh}^{-1}$ (2020, p.12).

Lumpur. En su investigación tuvo como objetivo lograr un 60 % de desvío de vertederos para el año 2040 en los próximos 5 a 10 años, UM ZWC desempeñando un papel vital para formalizar la recolección de reciclaje en UM y aumentar aún más la cantidad orgánica. Se usó un esquema de segregación de desechos de alimentos, caracterización de desechos, digestión anaeróbica (DA). Se obtuvo el resultado que, desde el inicio del proyecto en 2011 hasta diciembre de 2017, casi más de 620 toneladas de residuos sólidos se han desviado de la eliminación en vertederos con compostaje, AD, reciclaje, reutilización y recuperación de energía y con un compost de muy buena calidad. Se concluyó que el compostaje obtenido fue de buena calidad usado en viveros ornamentales (2018, p.6).

Bazlyn et al., motivó el cambio del comportamiento del consumidor a nivel del hogar y los impactos y condiciones para llevar a cabo estos programas basados en desperdicio domésticos en países desarrollados y en desarrollo. Uso como método programas de intervención, aplicación de enfoque basado en investigado en detalle. Se logró mediante una documentación en tantos países desarrollados como en desarrollo para comparar lo que se ha hecho para frenar el problema del desperdicio de alimentos por la producción de compost. Se concluyó que, al realizar

actividades para reducir el desperdicio de alimentos, y los impactos que no siempre fueron informados por completo, en algunos casos, los programas correspondientes se interrumpieron debido a restricciones financieras. (2020, p.11)

Álvarez, et al., Analizó la calidad del compost adquirido a partir de gallinaza, con inoculación de microorganismos nativos benéficos. La hierbaluisa (*Cymbopogon citratus*) CMB2 y el repollo (*Brassica oleracea*) CMB1 se utilizaron como métodos para las comunidades microbianas en los siguientes tratamientos: T1 (CMB1), T2 (CMB2) y T3 (control). Se evidencio que los compost expuestos al CMB1 y CMB2 tenían mayor bioactividad tal como se evidencio en los siguientes resultados: T1 = 3 ug/ml, T2 = 4 ug/ml, T3 = 1 ug/ml, lográndose evidenciar la presencia de microorganismos, que benefician al compost, en concentraciones más altas (log UFC. g⁻¹), presentando de esta manera una mayor cantidad de nutrientes y mejorando la calidad de compost elaborado (2019, p.12)

Ojeda et al., evaluó distintas composiciones de residuos vegetales y suplementos probióticos para encontrar el compost con el mejor rendimiento. Se utiliza el método de ingeniería básica "UCTB Sols Cienfuegos". Se encuentra que estos procedimientos están en la etapa: adicción, enriquecimiento de calor y adicción II, *Officeinarum* y *P. purpurea* 105-110 días, las tasas de compostaje fueron 78,2%, 8,6% y 88,6%, respectivamente. Se concluyó que la composta adquirida presentó los siguientes resultados: nitrógeno en un 1,55%, potasio en 1,87%, materia orgánica en 62,8%, fósforo en 0,53%, relación nitrógeno-carbono en un 23:29 y la mayor tasa de desintegración (2020, p.4).

Álvarez et al., evaluó el compostaje elaborado a partir de materia azucarada en la descomposición de sustratos orgánicos. Uso 16 pruebas unitarias como plan, control absoluto y cuatro iteraciones. Evidencio que en este tipo de combinación no existe diferencia en el pH y contenido de nutrientes. Finalmente, los autores comentaron que el tratamiento con mayor concentración de nutrientes estaba conformado por materia orgánica y melaza, concluyendo que debido al uso de edulcorantes los abonos orgánicos utilizados en el vivero obtuvieron un buen resultado. (2021, p.5).

Bailón y Florida., examinó la caracterización y calidad del compost producido y comercializado en Rupa Rupa. Utilizo tratamientos con Compost de Alborada (CAL), Compost de MandF (CMF), Compost de Basura Municipal (CML), Compost de Divisoria Colaborativa (CCD) y Compost de Fórmula Comercial (CCF). Los resultados fueron que no se presentó diferencia en los parámetros fisicoquímicos, a excepción del nivel de N, y según la NTC y la OMS corresponde a un abono orgánico de calidad, mientras que el NOCh se clasifica como abono orgánico de buena calidad abono orgánico de calidad media. Se concluyó que la composta se consideró de calidad media y que el mejor estándar de calidad, NOCh, podría aplicarse en los países específicos donde se determinó la calidad de la composta (2021, p.10).

2.2 Enfoques Conceptuales

2.2.1 Los residuos sólidos

Es la materia semisólida o sólida producida por la actividad antropogénica, producto del desarrollo de actividades: doméstica, industrial, comercial, institucional y de servicios, que las personas producen a partir de desechos y son susceptibles de ser utilizados y convertidos en bienes nuevos. Tiene utilidad para otros y puede proporcionar valor económico antes de su disposición final (Abdullah et al., 2021, p.11).

2.2.2 Los efectos de la inadecuada administración de los residuos sólidos

El crecimiento urbano, que se considera como uno de los grandes problemas que enfrentan la mayoría de las ciudades, se ven exacerbados por las migraciones, el constante crecimiento industrial y las permutas en los patrones de consumo. Por consiguiente, en esto últimos años la producción de residuos sólidos vino presentando una línea de tendencia creciente a corto plazo; ocasionando de esta manera no solo daños en la salud de los habitantes, sino que también en el ambiente urbano y rural (Azura et al., 2018, p.8).

2.2.3 El Compost

Es el resultado de mineralizar y pre-humedectar los desechos orgánicos, es decir, es la descomposición de los desperdicios orgánica en sustancias con altos índices de humedad. Tiene como propósito la obtención de abonos orgánicos de alta calidad fisicoquímica y microbiológico (Kartini *et al.*, 2021, p.4).

2.2.4 El Método Takakura

Es una técnica que ayuda a la adquisición de compost en poco tiempo (por ejemplo, los desechos de alimentos se pueden descomponer en 48 horas), sujeto al uso de microorganismos que descomponen los desechos orgánicos (Dewilda *et al.*, 2020, p.11).

El proceso de compostaje inicia en mesófilos, un proceso de residuos orgánicos a temperatura ambiente que provoca el rápido crecimiento de microorganismos mesófilos. Por lo tanto, la actividad metabólica eleva la temperatura y la producción de ácidos orgánicos baja el pH (Nordin *et al.*, 2020, p.6).

Cuando la temperatura alcanza y supera los 40 °C, alcanza el rango termofílico. En estos rangos, las altas temperaturas permiten que los microorganismos conviertan el elemento de nitrógeno en amoníaco, así mismo, también eleva los índices de pH. Sin embargo, cuando las temperaturas alcanzan los 60 °C desaparecen los hongos termófilos y emergen bacterias formadoras de esporas y actinomicetos, proteínas y hemicelulosa (Rahim *et al.*, 2020, p.7).

Cuando la temperatura desciende por debajo de los 60°C se produce un enfriamiento y aparecen hongos termófilos que degradan la celulosa. Cuando la temperatura baja a 40 °C, las bacterias de temperatura media retoman su actividad y bajan el pH (Ruslinda *et al.*, 2021, p.10).

La maduración es un período de un mes a temperatura ambiente, el cual se produce una reacción secundaria a la producción de ácido húmico y ácido fúlvico por condensación y polimerización de compuestos de carbono (Suoadli *et al.*, 2018, p.12).

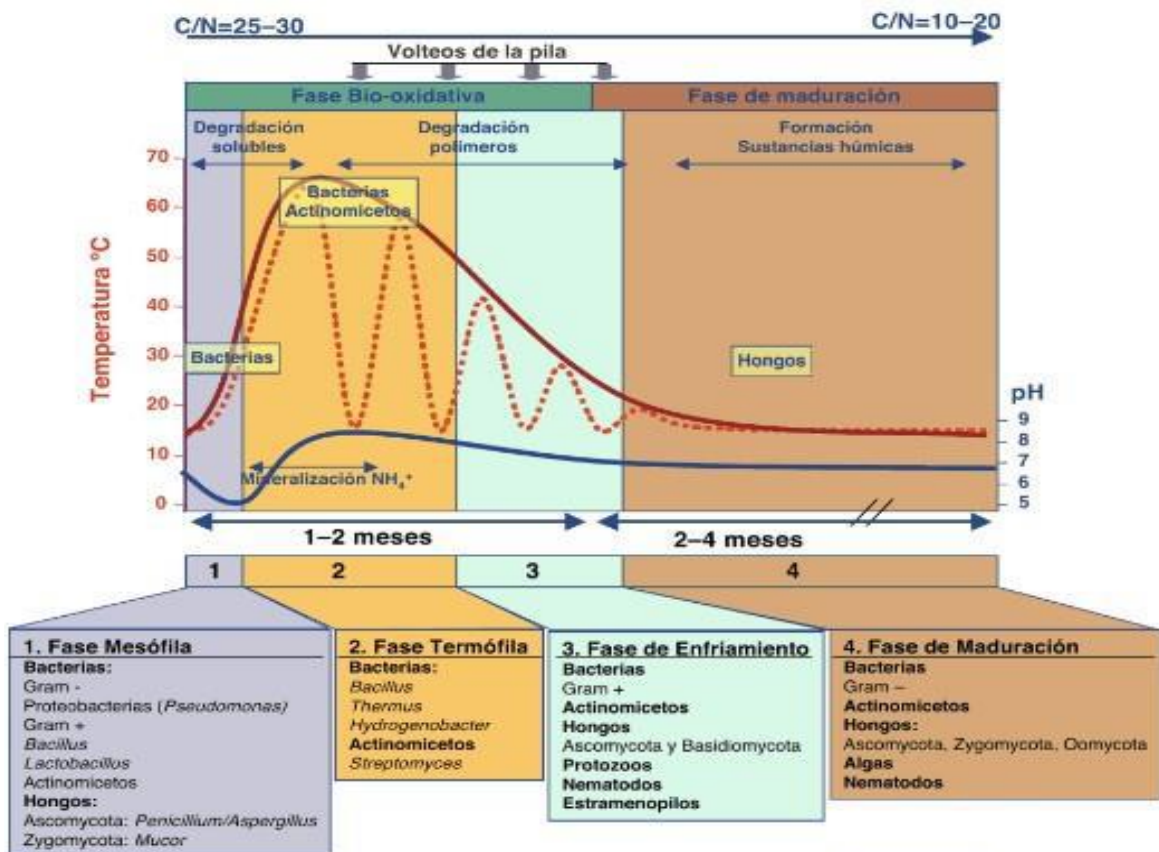


Figura 1: Fases del Compost. Adaptado de “Microbiología y Bioquímica del proceso de compostaje

Fuente: Suoadli, Irwin, 2018.

2.2.5 La Humedad

La mayoría de los procesos microbiológicos requerían un mínimo de agua ambiental para que los microorganismos sobrevivieran y es esencial para descomponer el sustrato en el agua. Por lo tanto, en la descomposición de la materia orgánica la humedad es esencial, porque ayuda a enfriar la pila de compost, permite la transferencia de nutrientes y ayuda a definir la matriz gaseosa sólido-líquido en la que se lleva a cabo el proceso de compostaje (Abu *et al.*, 2021, p.2).

El tamaño de partícula de los residuos sólidos para el compostaje es importante porque el proceso microbiano tiene lugar en la superficie de las partículas. Por lo tanto, cuanto más pequeñas son las partículas, mayor es la relación superficie/volumen, lo que se asocia con una reducción de la porosidad de la matriz del compost, lo que lleva a una limitación de la circulación de masa de oxígeno a la

fase líquida y, por tanto, a una disminución de la velocidad. Descomposición en residuos compostados (Arum *et al.*, 2021, p.5)

La presencia y acción de los iones de hidrógeno en el suelo es conocida como el PH del suelo. Esto mostrará si el suelo es ácido, neutro o en capas. El pH del suelo es un parámetro importante que afecta una variedad de factores del suelo y afecta el crecimiento de las plantas. Debe ser casi neutral, la mayoría de los microorganismos crecen de manera óptima en condiciones de pH neutral. Valores altos por debajo de 3 o por encima de 11 conducen al metabolismo microbiano, una limitación del proceso de compostaje. Importante recordar, que el rango óptimo para la técnica de compostaje es 6-9. Sin embargo, cuando se alcanza niveles extremadamente alcalinos, el nitrógeno viene a ser liberado en forma de amoníaco, minimizando la relación C/N y reduciendo el nitrógeno existente para el funcionamiento de la planta, células microbianas (Astuti *et al.*, 2018, p.6).

La calidad del compost del producto final está destinada a satisfacer y garantizar la calidad utilizada en la agricultura. Si no se garantiza la calidad, no se aplicará en los suelos agrícolas por contaminación por presencia de metales pesados (Aziz *et al.*, 2021, p.7)

La calidad física incluye propiedades tales como: el color, la densidad aparente, el olor, la humedad, el tamaño de las partículas, la capacidad de conservar agua, la contaminación/inadecuación y la capacidad de autocalentamiento en el proceso de compostaje (Aziz *et al.*, 2021, p.7)

La calidad química es el volumen adecuado de pH, CE, contenido orgánico, nitrógeno en forma mineral, nitrógeno orgánico total y permanente, P y K, Ca y Na, podredumbre vegetal, carbonatos, metales pesados, impurezas orgánicas, etc. (Aziz *et al.*, 2021, p.8)

La calidad biológica es la falta de patógenos, tasa de germinación, grado de mineralización, falta de capacidad para controlar enfermedades de semillas o plantas de malezas (Aziz *et al.*, 2021, p.6).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación.

La investigación a realizar es del tipo aplicado, conocida como “investigación empírica o práctica” se caracteriza por la aplicación o aprovechamiento de conocimientos obtenidos, mientras que otros se obtienen luego de sistematizar e implementar prácticas basadas en la investigación (Mat, 2018, p.92).

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, pues tuvo el propósito de obtener nuevos conocimientos sobre el uso de estiércol animal para mejorar la calidad del compost Takakura y aumentar los niveles de nutrientes, es decir, se adaptó básicamente a un objetivo práctico particular. De igual forma, la investigación se realizó para establecer y ampliar los conocimientos de la investigación básica para identificar nuevos métodos que permitan alcanzar las metas específicas establecidas en la investigación.

3.1.2 Diseño de investigación.

Estas son series de tiempo cuasi-experimentales. También conocida como serie temporal, se asigna un tratamiento a un grupo, que luego se somete a varias observaciones para luego comparar las mediciones del antes y después de la aplicación de estiércol animal para determinar el efecto sobre el compost elaborado.

Tabla 1: Tratamiento de la aplicación del estiércol de animal

N°	TRATAMIENTO DEL COMPOST
1	Materia orgánica
2	Materia orgánica + EA
3	Materia orgánica + microorganismos + EA

Fuente: Elaboración Propia, 2022

Abreviatura:

EA: Estiércol de animal.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1 Variable independiente:

Se identifica y define como la variable independiente al "**Estiércol de animal**".

- **Definición Conceptual**

El estiércol animal es un excremento animal utilizado para fertilizar los cultivos. Como en el caso de la paja, el estiércol puede consistir en múltiples desechos orgánicos, como heces de animales y ropa de cama restante. (Biswas *et al.*, 2021. P.7)

- **Definición Operativa**

El estiércol de animal, por sus características, tiempo de recolección y los compuestos mismos ha sido reconocido como excelentes fuentes de nutrientes para las plantas, además la aplicación de excretas a suelos ácidos tiene inmediatos efectos sobre el pH. (Brenes *et al.*, 2020, p.2)

- **Dimensión**

Se tomará en consideración: Las características del estiércol, El tiempo de recolección y los compuestos fisicoquímicos.

- **Indicador**

Los indicadores que se medirán son: El tamaño de la partícula, la presencia de malezas, la humedad, el nitrógeno (N), el potasio (K), el fósforo (P), el calcio (Ca), el magnesio (Mg), el azufre (S), el hierro (Fe), la materia orgánica, pH y los Coliformes Fecales.

- **Unidad de Medida:**

Las unidades de medida para los indicadores establecidos son los siguientes: %, dS/m, mg/kg, Mm.

- **Nivel**

El nivel será Nominal.

3.2.2 Variable dependiente

Se define como variable dependiente a la Calidad del Compost Takakura

- **Definición Conceptual**

El compost tipo Takakura es un compost que utiliza microorganismos para descomponer los residuos orgánicos en poco tiempo para obtener productos de alta calidad (Anwar *et al.*, 2020, p.4).

- **Definición Operativa**

Mediante la aplicación del estiércol de animal se determinará una mejor calidad del compost Takakura mediante las propiedades químicas, físicas y biológicas, así como el total nutricional y de la capacidad de brindar nutrientes a un cultivo. La maduración del compost evitará que se genere problemas de polución y toxicidad a las plantas.

- **Dimensión**

Se tomará en consideración: Las características físicas, las características químicas y las características microbiológicas.

- **Indicador**

Los indicadores que se medirán son: El color, olor, humedad, Nitrógeno, Fosforo y Potasio.

- **Unidad de Medida**

Las unidades de medida para los indicadores establecidos son los siguientes: m³, ouE/m³. Horas días y Kg.

- **Nivel**

El nivel será Nominal.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Grupo de elementos que poseen un parámetro común entre sí (Hernández, 2010, p.1). Está integrada por la materia orgánica de los mercados de abasto y de las viviendas de la provincia de Andahuaylas, más el estiércol de animal.

3.3.2 Muestra

Es un subconjunto o una pequeña parte de toda la población (Hernández, 2010, p.2). De acuerdo con el Decreto Supremo N°002-2013-MINAM sobre Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, la muestra estará conformada por 4 unidades de prueba denominadas compostera, cada pila deberá contener 65 kg de compost; así mismo, cada pila estará formada por una mezcla de residuos orgánicos y estiércol animal. Se enviarán muestras de 1 kg de compost al laboratorio para evaluar la calidad del compost y analizar la distribución del estiércol.

3.3.3 Muestreo

Fue de tipo censal porque todas las unidades de investigación serán consideradas como muestra. Según (Ramírez, 2012, p.4) establecer que la muestra censal es aquella en la que todas las unidades de estudio son tratadas como muestra. Así, la población de estudio se especifica como el censo porque es a la vez universo, población y muestra.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

La recolección y procesamiento de datos se hará en base a una búsqueda integral, analizando y validando cada uno de los comportamientos observados:

✓ **Observación:**

Se observará con la finalidad de captar el desarrollo de los procesos y medir la duración que se toma dichos procesos.

✓ **Análisis documental:**

Recopilación de información de revisión de artículos, revistas indexadas.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

✓ **Guía de observación:**

Encargado de llevar la recopilación y obtención de datos e información de los acontecimientos observados.

✓ **Ficha de recolección de datos.**

Instrumento en el que se registrara de manera escrita la información más relevante encontrada durante la elaboración del compost Takakura y la aplicación de estiércol de animal para el mejoramiento de calidad.

✓ **Toma de fotografías.**

Será nuestro testigo y registro para realización de este proyecto demostrando la veracidad en cada proceso.

3.5. Procedimiento

3.5.1 Ubicación del proyecto de investigación



Figura 2: Ubicación del relleno sanitario de Andahuaylas

3.5.2 Procedimiento del proyecto de investigación

La investigación constara de las siguientes etapas:

ETAPA 1: GABINETE INICIAL

- Recolección de información bibliográfica.
- Estudios e investigaciones relacionados a la investigación realizada.
- Aclaraciones de especialistas relacionadas con la investigación.
- Se elaboró fichas técnicas de levantamiento de información y de monitoreo.

ETAPA 2: CAMPO Y LABORATORIO

- Se realizó la recolección de la materia orgánica de los mercados y viviendas.
- Se realizó la recolección de estiércol de animal para ser aplicado para mejorar la calidad del compost takakura.

- Se realizó la codificación y picado de los desechos orgánicos recolectados.
- Formar la compostera para el acopio de los desechos orgánicos más la aplicación de estiércol de animal.
- Se monitoreo los parámetros de campo, Temperatura, Humedad, Aireación, pH, Toma de muestras, Cosecha, Tamizado, Toma de muestra
- Finalmente, las muestras serán enviadas para su análisis al laboratorio donde se determinó la calidad de compost Takakura con la aplicación de estiércol de animal.

ETAPA 3: GABINETE, ÚLTIMA ETAPA

- Procesar los datos obtenidos de los análisis del laboratorio del compost.
- Se realizó el procesamiento de datos recopilados en los formatos utilizados.
- Se interpretará los resultados obtenidos del laboratorio.
- Elaboración y presentación del informe final.
- Subsanan las observaciones encontradas.
- Sustentar el proyecto final.

3.6. Métodos de análisis de datos

Los datos serán tratados y procesados mediante el uso de cuadros, gráficos y tablas en Microsoft Excel. Finalmente, los resultados obtenidos en el laboratorio serán tabulados como parte de la estadística descriptiva. Por último, se analizará cada resultado frente a los objetivos y variables del estudio para compararlos con las variables y objetivos planteados de la hipótesis para probar la validez o ineficacia. Procese y analice datos usando cuadros, tablas y gráficos usando Microsoft Excel.

3.7. Aspectos éticos

La información se recopiló de artículos científicos, haciendo hincapié en las referencias de los autores para respetar los derechos de autoría. También se respetó la documentación internacional ISO 690 y los derechos intelectuales de los libros. Según Zubaidah (2020, p.97), el rigor científico se basa en el reduccionismo y el universalismo, con énfasis en los patrones de pensamiento analítico. Además, el rigor científico en cuanto a la confiabilidad significa evaluar las condiciones bajo las cuales un estudio puede considerarse confiable, por lo que es muy importante buscar argumentos confiables que puedan demostrarse en los resultados de la investigación realizada.

IV. RESULTADOS

4.1 Procedimiento empleado para la producción de compost Takakura mejorado aplicando estiércol de animal en el Relleno Sanitario de Andahuaylas.

En la determinación del escenario, juntamente con los responsables del relleno sanitario de Andahuaylas, se seleccionó el lugar más apropiado para las evaluaciones correspondientes para la implementación del ensayo. Este lugar brindó las condiciones óptimas para que cada uno de los tratamientos y repeticiones implementadas no sufran ninguna afectación a los resultados de la investigación.

Posteriormente al acondicionamiento del lugar se realizó la selección de los residuos orgánicos de la ciudad de Andahuaylas que fueron utilizados en la elaboración del mejoramiento del compost Takakura, demostrado en la figura 2 los residuos orgánicos recolectados.



Figura 3: Recolección de los residuos orgánicos de los mercados, ferias, recreos

Posterior a la recolección se realizó el transporte de los residuos orgánicos al relleno sanitario de Andahuaylas para los procesos correspondientes a la elaboración del compost Takakura.



Figura 4: Recolección de los residuos orgánicos de los mercados, ferias, recreos

Seguidamente para acelerar la descomposición se pasó por una maquina trituradora, así estos residuos se homogenicen para un mejor compost, tal cual se demuestra en la Figura 5.



Figura 5: *Proceso de triturado*

Luego se realizó la formación de las pilas con la aplicación de los residuos triturados, seguido de la combinación con el estiércol de animal, donde quedo demostrado en la figura 5 el proceso de combinación.



Figura 6: *Procesos de combinación de residuos orgánicos y estiércol de animal*

Dándose la combinación de los residuos orgánicos triturados y el estiércol de animal se formaron las pilas para luego pasar al proceso de fermentación para evaluar a

la temperatura, pH, el tiempo de degradación; así mismo; en la figura adjunta a continuación se especifica las medidas correspondientes a la pila formada.

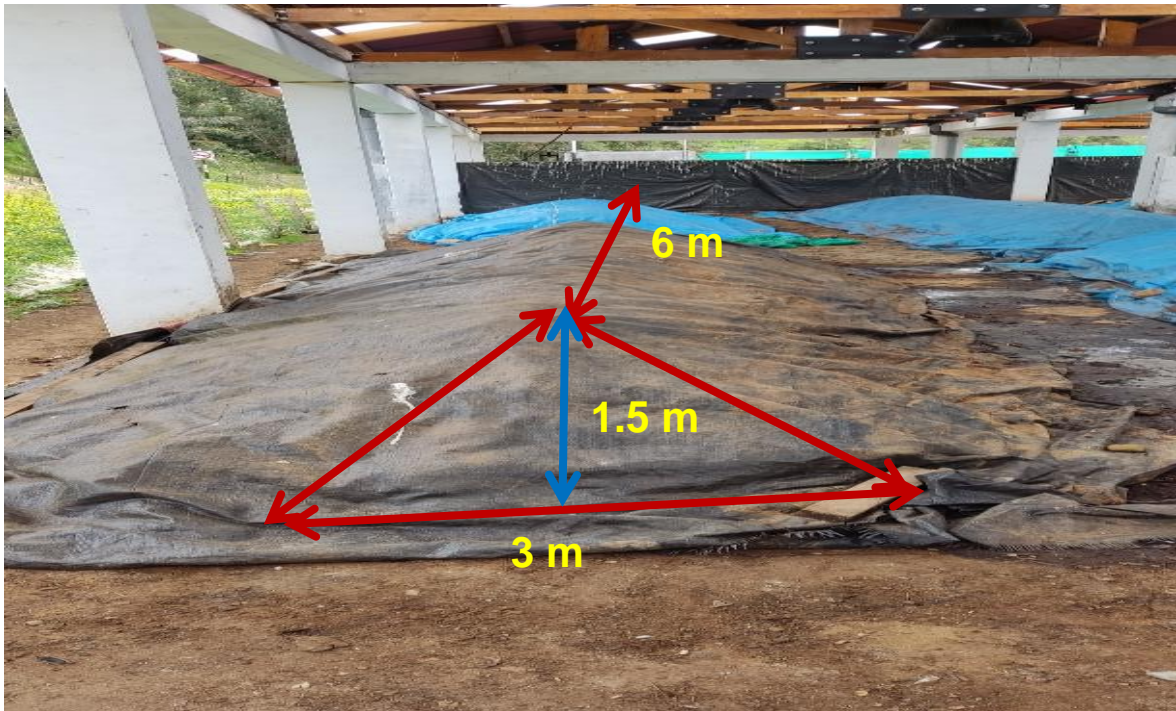


Figura 7: Medidas correspondientes a la formación de pilas

Además, se determinaron las fases del compost en el relleno sanitario de Andahuaylas en cuanto a la fase de fermentación es parte de la mesófila y termófila las 2 iniciales. Para ello se demuestra en la Figura 8 en proceso de la mesófitia.



Figura 8: Mesófitia: dura 1 semana

Asimismo, se realizó las mediciones en base a la Termófila que dura 1 a 1 ½ mes dependiendo del clima, eso empieza a subir la temperatura de las pilas de acuerdo con la descomposición de los residuos orgánicos. Para ellos se muestra en la figura 9 el proceso de medición.



Figura 9: Medición de la temperatura de las pilas.

En cuanto a la Mesófila de un aproximado de 2 a 3 semanas comienzan a bajar la temperatura y se reduce a su vez el tamaño de las pilas de compost de acuerdo con la descomposición de la materia prima. A continuación, se demuestra en la Figura 10 la etapa del compost Takakura en el relleno sanitario de Andahuaylas.



Figura 10: Proceso de obtención del compost Takakura mejorado

Seguidamente pasa al proceso de secado y maduración del compost takakura para llevar al proceso de cernido como proceso último del compost. de acuerdo con ello de especifica en la Figura 11 en base a las pilas.



Figura 11: Proceso de secado del compost.

Después del secado de la descomposición de los residuos orgánicos descompuestos el compost paso por un proceso de triturado de grumos o chancado en el cual se obtuvo un producto final de calidad para ser comercializado a mejores precios del mercado. Para ello demostramos en la figura 11 la actividad realizada por triturado de grumos o chancado.



Figura 12: Proceso de triturado de grumos o chancado

Después de la actividad de triturado de grumos o chancado se determinó el proceso de cernido para la obtención del compostaje mejorado a base de desperdicios orgánicos y aplicación de estiércol de animal. Para ello se demuestra en la figura 12 el proceso de cernido.



Figura 13: Procesos de cernido del compost

Por último, se obtuvo el producto final en cuanto al compost mejorado con la aplicación de estiércol de animal, en base ellos se demuestran en la Figura 14 la calidad del mejoramiento del compost Takakura.



Figura 14: Obtención del compost Takakura mejorado con la aplicación estiércol de animal.

4.2. Calidad del compost Takakura a partir de aplicación de estiércol de animal en el Relleno Sanitario de Andahuaylas.

La suma de varias características y propiedades permitirá determinar la calidad del compost elaborado. Por ello, en lo referente a la calidad física del compost se evaluará y medirá en cuanto al tamaño de partícula, la capacidad de retener agua, la humedad del compost elaborado, la presencia de cuerpos extraños, olor, etc. El cual estas representaciones se basaron en los análisis correspondientes al producto final, en tal sentido al compost Takakura mejorado por la aplicación de estiércol de animal.

Tabla 2: Resultados condiciones de habitabilidad

Parámetros	Unidad	Resultados				Promedio
		Ti	T1	T2	T3	
PH en agua (1:5)	U. pH	9.43	7.6	7.6	6.91	7.37
Cond. Elect. 25 °C (1:5)	mS/cm	7.90	8.11	8.48	9.12	8.57
Mat. Org. Oxid. (Base seca 105°C)	% p/p	49.72	51.45	51.58	51.62	51.55
Carbonatos	%p/p	9.79	10.04	10.15	10.53	10.24

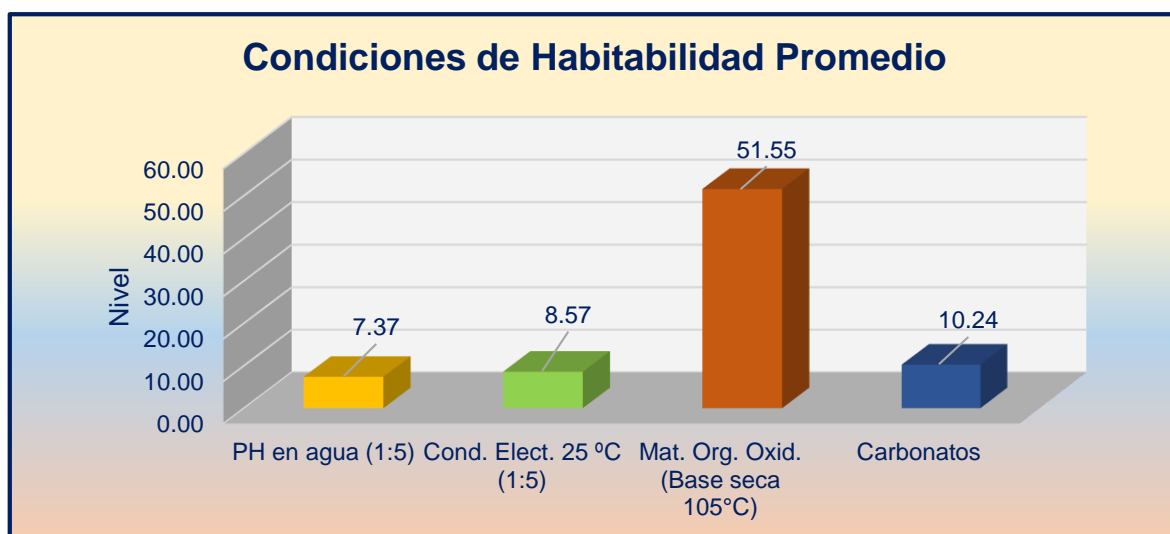


Figura 15: Representación de condiciones de habitabilidad.

El sustrato analizado presenta un promedio de porcentaje de 7,37 de pH óptimo en el compost mejorado, seguidamente de Conductividad eléctrica a 25 °C (1:5) con un porcentaje de 8.57 dS/m. La Materia Orgánica Oxidante. (Base seca 105°C) con un promedio de 51.55 % p/p y en cuanto a los Carbonatos presento un promedio de 10.24% p/p del compost Takakura mejorado para ser usado en las actividades agrícolas de Andahuaylas.

Los cationes predominantes en los suelos agrícolas no son absolutos pueden ser cambiados por otros cationes como: el NH₄⁺, Fe²⁺, Mn²⁺ y Cu²⁺, los cuales son otros nutrientes que se encuentran en cantidades minúsculas pero que aun así presentan una carga positiva.

Tabla 3: Resultados cationes cambiabiles.

Parámetros	Unidad	Resultados				Promedio
		Ti	T1	T2	T3	
Calcio, Ca	meq/100g	8.85	8.93	9.05	12.83	10.27
Magnesio, Mg	meq/100g	5.32	6.41	6.35	9.64	7.47
Sodio, Na	meq/100g	9.47	9.64	9.92	14.82	11.46
Potasio, K	meq/100g	36.22	36.31	38.31	51.17	41.93
Ca/K	Sin Unid.	0.24	0.28	0.34	0.68	0.43
Mg/K	Sin Unid.	0.15	0.17	0.27	0.51	0.32
(Ca+Mg)/K	Sin Unid.	0.39	0.43	0.58	0.93	0.65
Ca/Mg	Sin Unid.	1.66	1.67	1.73	2.69	2.03
Capacidad de Intercambio, CIC	meq/100g	31.70	35.30	37.48	53.88	42.22

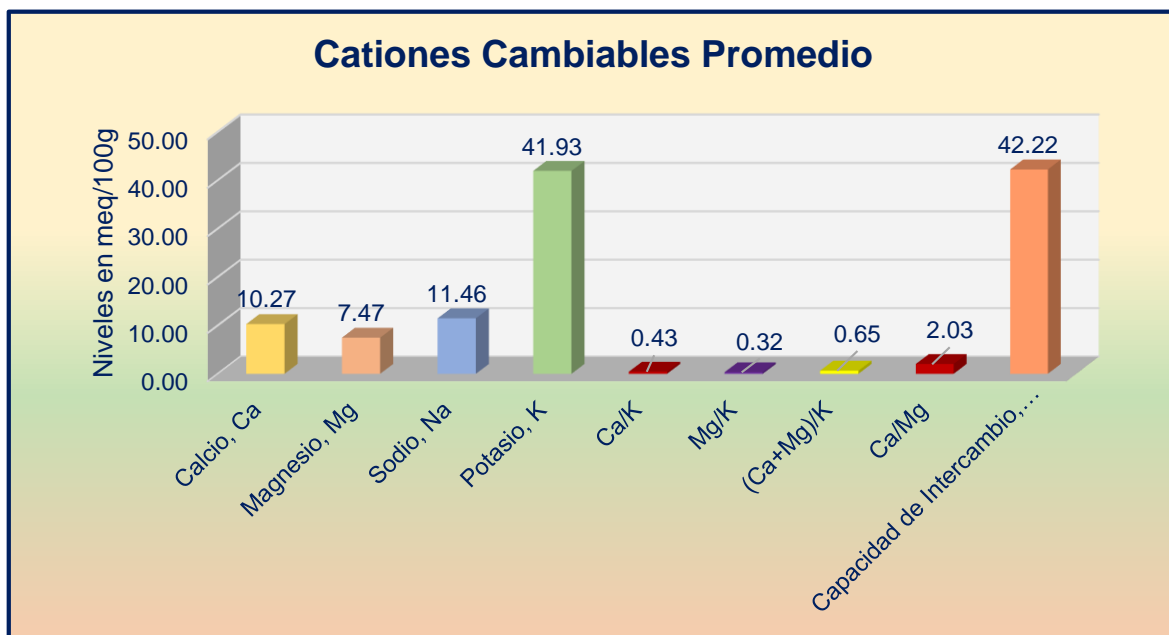


Figura 16: Representación de cationes cambiables.

El valor que presenta mediante los análisis correspondientes en el laboratorio sobre los cationes cambiables en cuanto al promedio determinado a los parámetros de Calcio, Ca es de 10.27 meq/100ml, Magnesio, Mg 7.47 meq/100ml, Sodio, Na 11.46 meq/100g, Potasio, K 41.93 meq/100g, el Ca/K es de 0.43, Mg/K 0.32, el (Ca+Mg)/K es de 0.65, el Ca/Mg es de 2.03 y la Capacidad de Intercambio, CIC fue de 42.22 meq/100g correspondiente al compost mejorado Takakura con la aplicación de estiércol de animal.

Los macronutrientes del suelo estudiados son elementos necesarios para asegurar el crecimiento y la supervivencia de las plantas por ello a continuación se presentarán los resultados obtenidos del compost elaborado.

Tabla 4: Resultados macronutrientes del suelo.

Parámetros	Unidad	Resultados				Promedio
		Ti	T1	T2	T3	
Fósforo Disponible, P	mg/Kg	321.28	428.13	484.54	593.54	502.07
Potasio Disponible, K	mg/Kg	14,125.08	18,312.64	19,846.14	24,972.22	21,043.67
Nitrógeno Total (Base seca 105°C), N	mg/Kg	24,500.00	27,348.00	28,549.00	38,956.00	31,617.67

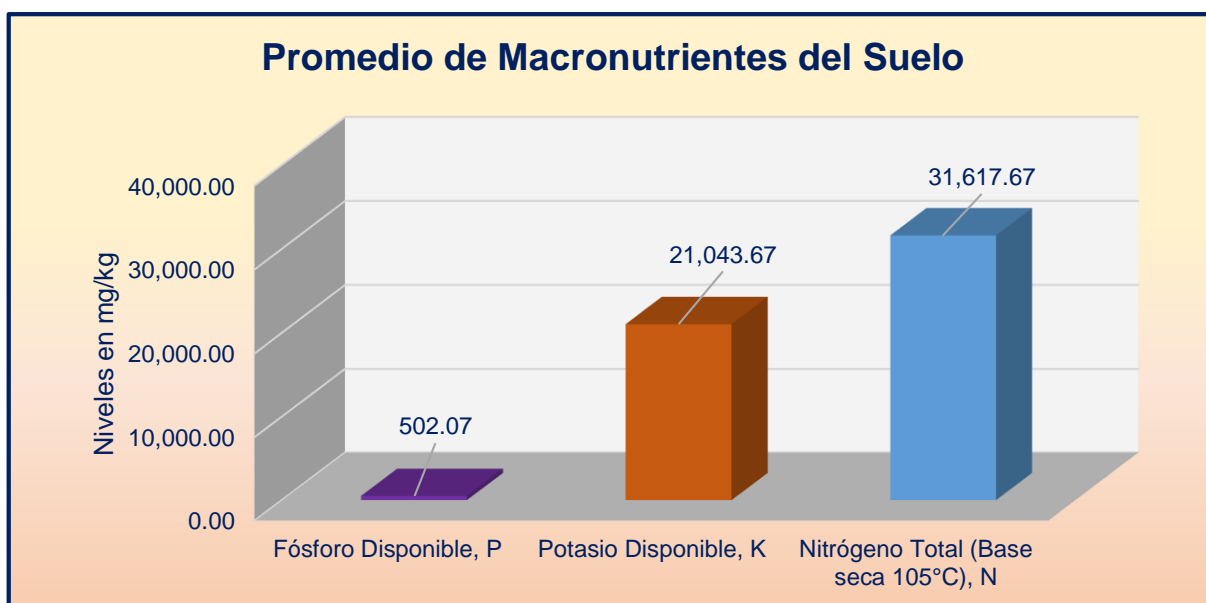


Figura 17: Representación de macronutrientes del suelo

Los análisis correspondientes en cuanto a promedios sobre los parámetros de macronutrientes del suelo en cuanto al Fósforo Disponible, P fue de 502.07 mg/Kg, del Potasio Disponible, K es 21,043.67 mg/Kg y del Nitrógeno Total (Base seca 105°C), N fue de 31,617.67 mg/Kg del compost Takakura mejorado por la aplicación

de estiércol de animal óptimo para ser aplicado en la recuperación de suelos contaminados.

Como se mencionó previamente los micronutrientes del suelo son requeridos en cantidades muy pequeñas por las plantas. Por ello se evaluaron en las muestras de compost Takakura, mejorado por aplicación de estiércol de animal, los siguientes elementos: el hierro (Fe), Zinc (Zn), Cobre (Cu) y el Manganeseo (Mn).

Tabla 5: Resultados micronutrientes.

Parámetros	Unidad	Resultados				Promedio
		Ti	T1	T2	T3	
Hierro, Fe	mg/Kg	1.52	1.83	1.98	3.21	2.34
Zinc, Zn	mg/Kg	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Cobre, Cu	mg/Kg	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Manganeseo, Mn	mg/Kg	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

Los parámetros evaluados sobre los micronutrientes de compost Takakura mejorado con estiércol presenta los siguientes valores promedio: del Hierro (Fe) 2.34 mg/Kg, del Zinc (Zn) < 0.05 mg/Kg, del Cobre (Cu) < 0.05 mg/Kg y Manganeseo (Mn) < 0.05 mg/Kg.

La textura del suelo es otra de las características evaluadas en las prueba de laboratorio hechas. Se analizará el porcentaje de arena, de limo y de arcilla que contiene pues estos elementos determinaran la textura del suelo obtenida. Para ello, se demostrará en la siguiente tabla los análisis correspondientes al producto final que fue el compost Takakura mejorado por aplicación de estiércol de animal.

Tabla 6: Resultados de textura.

Muestra	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural
	% p/p	% p/p	% p/p	Sin unidad
Ti	87.50	12.50	0	Arenoso Franco
T1	81.50	18.50	0	Arenoso Franco
T2	80.50	19.50	0	Arenoso Franco
T3	75.50	24.50	0	Arenoso Franco
Promedio	79.17	20.83	0	Arenoso Franco

De acuerdo al análisis correspondiente, en cuanto a el tratamiento inicial Ti, fueron en arena 87.50% p/p, Arcilla 12.50 % p/p, Limo 0% p/p y Clase Textural un suelo Arenoso Franco; Tratamiento 1 T1 en cuanto a la Arena fue 81.50 % p/p, Arcilla 18.50, Limo 0% p/p y Clase Textural un suelo Arenoso Franco; Tratamiento 2 T2 en cuanto a la Arena 80.50 % p/p, Arcilla 19.50, Limo 0% p/p y Clase Textural un suelo Arenoso Franco y finalmente para el Tratamiento 3 T3 en cuanto a la Arena fue 75.50 % p/p, Arcilla 24.50, Limo 0% p/p y Clase Textural un suelo Arenoso Franco. Donde se determinó un suelo óptimo para ser utilizado en la recuperación de calidad del suelo contaminado por compuestos tóxicos.

De acuerdo con la calidad del compost elaborado en el relleno sanitario de Andahuaylas se pasó a realizar las comparaciones correspondientes a las normas de los estándares de calidad internacional demostrado en la tabla 7. Por cada análisis correspondiente a los compost obtenidos de los residuos orgánicos con fines del mejoramiento de las actividades agrícolas y recuperación de los suelos contaminados.

Tabla 7: Comparación de los resultados obtenidos del T1 en base a normas internacionales

Parámetros	Resultados Compost Takakura	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)	Autoridad de Protección Ambiental (EPA)- Australia	Norma Técnica Chilena 2880
Condiciones de habitabilidad				
PH	7.6	6.5-8.6	7.0-8.3	5.0-8.5
Conductividad. Eléctrica.	8.11 mS/cm	---	2-4	3A - 8B
Materia Orgánica	51.45 % p/p	>20%	---	≥20
Carbonatos	10.04 % p/p	---	---	---
Cationes cambiables				
Calcio	8.93 meq/100g	---	2-6	
Magnesio	6.41 meq/100g	---	---	
Sodio	9.64 meq/100g	---	---	
Potasio	36.31 meq/100g	---	0.6-1.5	---
Ca/K	0.28	---	---	---
Mg/K	0.17	---	0.2-0.7	---
(Ca+Mg)/K	0.43	---	---	---
Ca/Mg	1.67	---	---	---
Capacidad de Intercambio (CIC)	35.30 meq/100g	---	---	---
Humedad	33%	30 – 40%	---	30-45
Macronutrientes del suelo				
Fósforo	428.13 mg/Kg	0.1 – 1.0 %	0.4-1.0	---

Potasio	18,312.64 mg/Kg	0.3 – 1.0 %	---	---
Nitrógeno	27,348.00 mg/Kg	0.3 – 1.5	0.8-1.5	≥0.5
Micronutrientes				
Hierro	1.83 mg/Kg	---	---	---
Zinc	< 0.05 mg/Kg	---	300	200A, 2000B
Cobre	< 0.05 mg/Kg	---	150	100A, 1000B
Manganeso	< 0.05 mg/Kg	---	---	---

Tabla 8: Comparación de los resultados obtenidos del T2 en base a normas internacionales

Parámetros	Resultados Compost Takakura	Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación (FAO)	Autoridad de Protección Ambiental (EPA)- Australia	Norma Técnica Chilena 2880
Condiciones de habitabilidad				
PH	7.6	6.5-8.6	7.0-8.3	5.0-8.5
Conductividad. Eléctrica.	8.48 mS/cm	---	2-4	3A - 8B
Materia Orgánica	51.58 % p/p	>20%	---	≥20
Carbonatos	10.15 % p/p	---	---	---
Cationes cambiables				
Calcio	9.05 meq/100g	---	2-6	
Magnesio	6.35 meq/100g	---	---	
Sodio	9.92 meq/100g	---	---	

Potasio	38.31 meq/100g	---	0.6-1.5	---
Ca/K	0.34	---	---	---
Mg/K	0.27	---	0.2-0.7	---
(Ca+Mg)/K	0.58	---	---	---
Ca/Mg	1.73	---	---	---
Capacidad de Intercambio (CIC)	37.48 meq/100g	---	---	---
Humedad	33%	30 – 40%	---	30-45
Macronutrientes del suelo				
Fósforo	484.54 mg/Kg	0.1 – 1.0 %	0.4-1.0	---
Potasio	19,846.14 mg/Kg	0.3 – 1.0 %	---	---
Nitrógeno	28,549.00 mg/Kg	0.3 – 1.5	0.8-1.5	≥0.5
Micronutrientes				
Hierro	1.98 mg/Kg	---	---	---
Zinc	< 0.05 mg/Kg	---	300	200A, 2000B
Cobre	< 0.05 mg/Kg	---	150	100A, 1000B
Manganeso	< 0.05 mg/Kg	---	---	---

Tabla 9: Comparación de los resultados obtenidos del T3 en base a normas internacionales

Parámetros	Resultados Compost Takakura	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)	Autoridad de Protección Ambiental (EPA)- Australia	Norma Técnica Chilena 2880
Condiciones de habitabilidad				
PH	6.91	6.5-8.6	7.0-8.3	5.0-8.5

Conductividad. Eléctrica.	9.12 mS/cm	---	2-4	3A - 8B
Materia Orgánica	51.62 % p/p	>20%	---	≥20
Carbonatos	10.53 % p/p	---	---	---
Cationes cambiables				
Calcio	12.83 meq/100g	---	2-6	
Magnesio	9.64 meq/100g	---	---	
Sodio	14.82 meq/100g	---	---	
Potasio	51.17 meq/100g	---	0.6-1.5	---
Ca/K	0.68	---	---	---
Mg/K	0.51	---	0.2-0.7	---
(Ca+Mg)/K	0.93	---	---	---
Ca/Mg	2.69	---	---	---
Capacidad de Intercambio (CIC)	53.88 meq/100g	---	---	---
Humedad	33%	30 – 40%	---	30-45
Macronutrientes del suelo				
Fósforo	593.54 mg/Kg	0.1 – 1.0 %	0.4-1.0	---
Potasio	24,972.22 mg/Kg	0.3 – 1.0 %	---	---
Nitrógeno	38,956.00 mg/Kg	0.3 – 1.5	0.8-1.5	≥0.5
Micronutrientes				
Hierro	3.21 mg/Kg	---	---	---
Zinc	< 0.05 mg/Kg	---	300	200A, 2000B

Cobre	< 0.05 mg/Kg	---	150	100A, 1000B
Manganeso	< 0.05 mg/Kg	---	---	---

De acuerdo con la tabla 7 en comparación con los valores obtenidos con los estándares de calidad internacional de los compuestos de compost takakura mejorado a base de la aplicación de estiércol de animal se terminaron algunas comparaciones de acuerdo a los datos establecidos por las normas internacionales. por lo tanto, el pH de 7.6 en comparación con los valores establecidos de la FAO de 6.5 - 8.6 estuvo dentro de lo permitido al igual que de la Autoridad de Protección Ambiental (EPA)- Australia de 7.0 – 8.3, seguido de la Norma Técnica Chilena 2880 de 5.0 – 8.5.

Además, en cuanto a la Conductividad. Eléctrica se obtuvo 8.11 mS/cm en comparación con la Norma Técnica Chilena 2880 establecida de 3A - 8B encontrándose dentro de lo permitido. Con relación a la Materia Orgánica de 51.45% comparado con la FAO y Norma Técnica Chilena 2880 de ≥ 20 se determinó que los valores estuvieron dentro de los estándares de calidad.

Asimismo, para el calcio de 8.93 meq/100g, Potasio 36.31 meq/100g, Mg/K de 0.17 se encontraron dentro de lo permitido de acuerdo a los valores establecidos por la Autoridad de Protección Ambiental (EPA)- Australia. Seguidamente, en cuanto a la humedad evaluada de 30 – 40% en relación con los datos establecidos por la Norma Técnica Chilena 2880 de 30 – 45% se encontraron dentro de lo permitido según los datos de la norma.

En cuanto a los macronutrientes del suelo los datos obtenidos de Fósforo 428.13 mg/Kg, Potasio 18,312.64 mg/Kg y Nitrógeno 27,348.00 mg/Kg comparado con la norma internacional de Autoridad de Protección Ambiental (EPA)- Australia y Norma Técnica Chilena 2880 se encontraron dentro de lo permitido.

Posteriormente a los micronutrientes en cuanto al Zinc < 0.05 mg/Kg y Cobre < 0.05 mg/Kg en comparación con las normas internacionales de Autoridad de Protección Ambiental (EPA)- Australia y Norma Técnica Chilena 2880, los datos comparados se encontraron dentro de lo permitido de acuerdo a los datos establecidos por la

norma; cabe recalcar que las muestras T2 y T3 también mostraron resultados que estaban dentro de los establecido por las normas; con ello se llegó a la conclusión que el compost Takakura a partir de aplicación de estiércol de animal en el relleno sanitario de Andahuaylas es un producto apto para mejorar los cultivos agrícolas y recuperación de suelos contaminados por sustancias tóxicas acumulados por actividades antrópicas.

4.3. Uso del compost Takakura a partir de la aplicación de estiércol de animal como una alternativa ecológica en la actividad agrícola.

El compost Takakura es considerado como una alternativa ecológica que viene tomando cada vez más importancia en el ámbito de cuidado ambiental, por lo que requiere nuevas estrategias para garantizar la sostenibilidad socioeconómica y ambiental. Debido a esto, es necesario desarrollar e implementar un plan de gestión de residuos y reducir el uso de materias primas sintéticas como fertilizantes y productos fitosanitarios. Esto se refleja en la sostenibilidad ambiental, pues no solo fortalece la protección ambiental, sino que también promueve el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan mejorar las condiciones biológicas y fisicoquímicas (Wibisono *et al.*, 2019, p.2).

✓ La alternativa orgánica al compost Takakura

Este tipo de compost utiliza los residuos vegetales y los fertilizantes minerales sintéticos pueden ser reemplazados por fertilizantes orgánicos. Aporta una gran cantidad de materia orgánica, lo que mejora la calidad de los suelos y permite que sus propiedades físicas, químicas y biológicas mejoren de manera significativa. Además, el proceso de compostaje permite en principio que cualquier materia orgánica puede ser fácilmente compostada: residuos de cultivos hortícolas, residuos de poda de frutales y jardinería, eliminación y subproductos cosechados, incluso podemos considerar los residuos generados por diversas industrias agrícolas, como mercados o almacenes (Asmak *et al.*, 2021, p.92).

✓ Las propiedades bioestimulantes de compost Takakura

Entre sus beneficios relacionados a su uso es: la aceleración de la germinación de semillas, efectos positivos en las poblaciones microbianas nativas del suelo,

tiempos reducidos de floración y fructificación, aumento del tamaño de la fruta y reducción de la incidencia de enfermedades de los cultivos y poblaciones de parásitos nematodos, reducido casi por completo. Los bioestimulantes son producidos por microorganismos que pueden aumentar su actividad frente a la materia orgánica compostada mediante esta metodología, lo que permite producir grandes cantidades de bioestimulantes (Mat *et al.*, 2018, p.93).

4.4. Interpretación de los Resultados

✓ El pH

El rango de pH encontrado en las muestras analizadas en los laboratorios fue 7.37, el cual se encuentra en el rango de la Norma Técnica Chilena, lo que permitió verificar y asegurar la calidad del compost mejorado por la aplicación de estiércol de animal.

✓ Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica del presente experimento se encuentra dentro del rango de calidad de estándares de referencia, el análisis mostro un promedio de 8.57 mS/cm asegurando su aplicación a los diferentes cultivos agrícolas.

✓ Materia orgánica

Los contenidos de materia orgánica del experimento se encontraron con un promedio de 51.55% p/p; evidenciando la rápida descomposición del estiércol de animal en el experimento del relleno sanitario de Andahuaylas, mostrando la relevancia del tipo de insumo en la preparación de compost de calidad.

✓ Calcio

El análisis del compost estudiado en los laboratorios mostro que el calcio presente en la muestra alcanzo un promedio óptimo de 10.27 meq/100g, lo cual garantizaría la calidad de los suelos en caso de aplicar este tipo de compost.

✓ Magnesio

El magnesio encontrado en las muestras revelo que se encontraba en un rango promedio de 7.47 meq/100g cationes cambiabiles en la recuperaci3n del suelo contaminado.

✓ **Potasio**

En los an3lisis del potasio (K) en el compost elaborado mostro que este elemento se encontraba en el promedio de 41.93 meq/100g, de manera se comprueba que esta combinaci3n de compost garantiza la calidad en el mejoramiento del suelo contaminado.

✓ **Fosforo**

En f3sforo (P) encontrado estuvo en un rango promedio entre los tratamientos de 502.07mg/Kg permitiendo de esta manera recuperar suelos contaminados y favorecer en el crecimiento de las plantas.

✓ **Nitr3geno**

En el an3lisis de nitr3geno se encontr3 un promedio de 31,617.67 mg/Kg, lo cual es de suma importancia en las plantas cultivadas y la recuperaci3n del suelo contaminado por sustancias t3xicas.

✓ **Zinc**

El Zn es considerado como un elemento que provoca toxicidad y el compost obtenido tiene bajo contenido de Zn de acuerdo con los resultados del laboratorio, que no supera la NTCH para compost de calidad.

✓ **Cobre**

Se observa que el compost mejorado en el relleno sanitario de Andahuaylas presenta bajos 3ndices de cobre (Cu), debido a que se utilizaron insumos como esti3rcol y residuos org3nicos; estos valores son menores a < 0.05 de acuerdo con los par3metros de calidad establecidos por los entes ambientales. Su utilizaci3n en la actividad agr3cola no generari3 ning3n problema.



Figura 18: Aprovechamiento del compost mejorado como alternativa ecológica.

4.5. Herramienta de protección vegetal

La comunidad microbiana es de suma importancia pues es considerada como un factor de biocontrol. Se encontró que la capacidad de inhibir patógenos en el proceso de compostaje está relacionada con los microorganismos presentes en la descomposición de desperdicios orgánicos. Actualmente, los sistemas de compostaje están en la capacidad de producir compost de desechos verdes que protegen a los suelos de enfermedades, y se ha demostrado que la comunidad microbiana existente en el proceso de compostaje es un factor importante en el control biológico a través de varios mecanismos relacionados con la contaminación del suelo y las relaciones ecológicas entre microorganismos. Por tanto, los aspectos funcionales del compostaje están íntimamente relacionados con el desarrollo de la población microbiana. Finalmente, el compostaje altera la distribución poblacional de los microorganismos permitiendo que la presencia de bioestimulantes se incremente (Soliati, 2019, p.50.).

V DISCUSIÓN

Mediante el desarrollo de la investigación, el procedimiento empleado para la producción de compost TaKakura mejorado por la aplicación de estiércol de animal en el relleno sanitario de Andahuaylas se llevó a cabo en 3 etapas, determinando el escenario, conjuntamente con los responsables del relleno sanitario de Andahuaylas, asimismo se seleccionó el lugar más apropiado para las evaluaciones correspondientes para la implementación de los ensayos, donde se recolectaron los residuos orgánicos de los mercados, ferias, recreos de la ciudad pasando al traslado de los residuos donde se realizó el procesos de trituración que luego se homogenizo con el estiércol de animal para la formación de las pilas de cada tratamiento, asimismo se realizó un constante monitoreo evaluando la temperatura, pH y el tiempo de degradación, luego de la descomposición de los residuos paso por el proceso de secado y cernido del compost logrando obtener el producto final en cuanto al compost Takakura mejorado. Comparando con el trabajo de investigación de Jiménez et al., (2018), utilizaron residuos de oficina en cuanto a desechos de alimentos, frutas que al usar pequeñas cajas con sustrato de fermentación donde se agregaron los desechos de alimentos. Logrando obtener de la masa total de 88,29 kg, equivalente a 232 L de residuos, de los cuales se obtuvieron 17,37 kg (37 L) de compost.

Mediante los análisis correspondientes en el mejoramiento de la calidad del compost Tacakura a partir de aplicación de estiércol de animal en el Relleno Sanitario de Andahuaylas, se determinaron las condiciones de habitabilidad en porcentaje de 7,37 de pH óptimo en el compost mejorado, seguidamente de Conductividad eléctrica a 25 °C (1:5) con un porcentaje de 8.57 dS/m. La Materia Orgánica Oxidante. (Base seca 105°C) con un promedio de 51.55 % p/p y en cuanto a los Carbonatos presento un promedio de 10.24 %p/p del compost. Además, los cationes cambiables en cuanto al Calcio, Ca fue de 10.27 meq/100ml, Magnesio, Mg 7.47 meq/100ml, Sodio, Na 11.46 meq/100g, Potasio, K 41.93 meq/100g, Ca/K es de 0.43, Mg/K 0.32, (Ca+Mg)/K 0.65, Ca/Mg 2.03 y Capacidad de Intercambio, CIC fue de 42.22 meq/100g correspondiente al compost. Asimismo, en base a los macronutrientes del suelo de acuerdo con el Fósforo Disponible, P fue de 502.07 mg/Kg, Potasio Disponible, K es 21,043.67 mg/Kg y Nitrógeno Total (Base seca

105°C), N fue de 31,617.67 mg/Kg del compost. Para los micronutrientes en cuanto al Hierro, Fe fue de 2.34 mg/Kg, Zinc, Zn < 0.05 mg/Kg, Cobre, Cu < 0.05 mg/Kg y Manganeso, Mn < 0.05 mg/Kg y lo que fue la textura del compost se determinó que para el tratamiento inicial Ti fuero en arena 87.50% p/p, Arcilla 12.50 % p/p, Limo 0% p/p y Clase Textural un suelo Arenoso Franco; Tratamiento 1 T1 en cuanto a la Arena 81.50 % p/p, Arcilla 18.50, Limo 0% p/p y Clase Textural un suelo Arenoso Franco; Tratamiento 2 T2 en cuanto a la Arena 80.50 % p/p, Arcilla 19.50, Limo 0% p/p y Clase Textural un suelo Arenoso Franco y para el Tratamiento 3 T3 en cuanto a la Arena 75.50 % p/p, Arcilla 24.50, Limo 0% p/p y Clase Textural un suelo Arenoso Franco. Que, al comparar con Álvarez *et al.*, (19), usaron 16 pruebas unitarias como plan, control absoluto y cuatro iteraciones. Se encontró que no hubo diferencia en el pH y contenido de nutrientes (B, Ca, Cu, K, Mg, N, P, S, Zn, M.O.). Al igual que Álvarez *et al.*, (2019), Usaron tres tratamientos T1 (CMB1), T2 (CMB2) y T3 (Testigo). Encontrando que la composta obtenida con inoculación de CMB1 y CMB2 tuvo mayor actividad biológica: T1 = 3 ug/ml, T2 = 4 ug/ml, T3 = 1 ug/ml, además se reconocieron microorganismos benéficos a mayores concentraciones (log UFC.g-1) así como un mayor contenido de nutrientes que el tratamiento de control de los contaminantes del suelo.

El compost de Takakura, que utiliza el estiércol como una alternativa ecológica a las operaciones agrícolas, tiene varios beneficios asociados, como promover la germinación de las semillas, con un efecto positivo en las poblaciones microbianas locales. Reducción de los tiempos de crecimiento, floración y fructificación, aumento del tamaño de la fruta y presento reducciones en las poblaciones de parásitos nematodos. Ya que este compost aportó sobre un mejor pH, Conductividad eléctrica, Materia orgánica, Calcio, Magnesio, Potasio, Fosforo, Nitrógeno, Zinc, Cobre; el compost de residuos orgánicos se ha demostrado que la comunidad microbiana que se encuentra en el compost inhibe las enfermedades del suelo y es un importante factor de biocontrol. Donde al igual con su investigación de Bazlyn *et al.* (2020), Las actividades para reducir el desperdicio de alimentos, y los impactos que no siempre fueron informados por completo, en algunos casos, los programas correspondientes se interrumpieron debido a restricciones financieras.

VI CONCLUSIONES

Mediante los procesos empleados en la producción de compost Takakura mejorado aplicando estiércol de animal en el Relleno Sanitario de Andahuaylas se determinó que la adición del estiércol de animal permitiría minimizar la concentración de metales pesados en compost producido por Andahuaylas. Esto se confirmó después de la comparación con otros estudios, que mostraron concentraciones más altas en contraste con los procedimientos realizados en este estudio.

Mediante los análisis correspondientes de la calidad del compost Takakura a partir de aplicación de estiércol de animal en el Relleno Sanitario de Andahuaylas se obtuvo el 7,37 de pH, 8.57 dS/m de CE, 51.55 % p/p de materia orgánica, 10.24 %p/p Carbonatos, 10.27 meq/100ml de calcio, Magnesio 7.47 meq/100ml, Sodio 11.46 meq/100g, Potasio 41.93 meq/100g, Ca/K en 0.43, Mg/K 0.32, (Ca+Mg)/K en 0.65, Ca/Mg 2.03 y CIC fue de 42.22 meq/100g, Fósforo de 502.07 mg/Kg, Potasio fue 21,043.67 mg/Kg y Nitrógeno Total fue de 31,617.67 mg/Kg del compost Takakura mejorado con estiércol de animal eficiente para recuperar suelos contaminados y alimentar el desarrollo de las plantas.

Mediante la obtención de los buenos resultados de la obtención de compost se establece que el uso el compost Takakura a partir de la aplicación de estiércol de animal es muy eficiente como alternativa ecológica en la actividad agrícola, por ejemplo, tiene un efecto positivo en la población microbiana inicial en el suelo, lo que reduce el tiempo de floración y fructificación y reduce la presencia de enfermedades en las plantas. La población parasitaria de nematodos es casi completa reducida.

VII RECOMENDACIONES

A las municipalidades seguir desarrollando la producción de compost Takakura con la aplicación de estiércol de animal, ya que contribuye económicamente con la venta del producto final y reduce el incremento de los desperdicios orgánicos en los rellenos sanitarios facilitando espacios libres para restos de residuos inorgánicos.

A los agricultores dar uso al compost por ser de buena calidad de acuerdo con los análisis correspondientes realizados a las muestras, ya que favorece a la recuperación del suelo y el aumento de producción sin poner en riesgos los componentes ambientales y la biodiversidad de especies.

Seguir desarrollando compost Takakura a partir de la aplicación de estiércol de animal, ya que forma parte de una alternativa ecológica en la actividad agrícola por ser compost orgánico que no pone en riesgo los recursos naturales y por ser eco amigable con el medio ambiente.

Se recomienda a la municipalidad provincial de Andahuaylas dotar de instrumentos al área encargada de la planta de valorización con el fin de llevar un mejor control del compost Takakura para poder mejorar la calidad y su uso a futuro.

REFERENCIAS

- ABDULLAH, Sedeq, et al. Takakura composting method for food wastes from small and medium industries with indigenous compost [En Línea] Published: 28 July 2021 [Fecha de consulta: 10 de enero de 2022] Disponible: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-15011-0>
- ABU, R et al. Life cycle assessment of food waste composting management [En Línea] Volume 2401 Published Online: 29 October 2021, ISSN: 101 063 [Fecha de consulta: 10 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.1063/5.0072624>
- ALVAREZ, Ana et al. Efecto de sustancias azucaradas en la descomposición de sustratos orgánicos para la elaboración de compost [En Línea] vol. 39, e916, 2021. [Fecha de consulta: 11 de enero de 2022] Disponible: DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.916>
- ALVAREZ, Manuel et al. Calidad de compost obtenido a partir de estiércol de gallina, con aplicación de microorganismos benéficos [En Línea] vol.10 no.3 Trujillo jul./set. 2019. [Fecha de consulta: 13 de enero de 2022] Disponible: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.03.05>
- ANWAR, A, et al. Young people activities in the responsibility of environmental sustainability: Indonesian perspective [En Línea] Volume 830, Issue 4, 2020. [Fecha de consulta: 14 de enero de 2022] Disponible: <https://doi:10.1088/1757-899X/830/4/042005>
- ARUM, L et al. The effect of chopping raw material on composting result with the biopore infiltration hole method [En Línea] Materials Science and Engineering, Volume 1041, 2021. [Fecha de consulta: 12 de enero de 2022] Disponible: [doi:10.1088/1757-899X/1041/1/012033](https://doi.org/10.1088/1757-899X/1041/1/012033)
- ASLANZADEH, Solmas et al. An Evaluation of the Effect of Takakura and Effective Microorganisms (EM) as Bio Activators on the Final Compost Quality [En Línea] Volume 28, November 2019. [Fecha de consulta: 12 de enero de 2022] Disponible: [doi:10.1088/1757-899X/742/1/012017](https://doi.org/10.1088/1757-899X/742/1/012017)
- ASMAK, Afriliana et al. Studies on Composting Spent Coffee Grounds by *Aspergillus* sp and *Aspergillus* sp in Aerobic Static Batch Temperature Control [En Línea] Vol.10 No.1, February 2021, ISSN: 101 - 007 [Fecha de consulta: 10 de enero de 2022] Disponible: [doi: 10.4236/jacen.2021.101007](https://doi.org/10.4236/jacen.2021.101007)

- ASTUTI, Yuni et al. Takakura compost making training joglo village, west Jakarta [En Línea] Vol 1 No 1 (2018) ISSN: 2622 – 5611 [Fecha de consulta: 12 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.33068/iccd.Vol1.Iss1.103>
- AZIZ, R et al. Application of local microorganisms from tuna fish and shrimp waste as bio activator for household organic waste composting by Takakura method [En Línea] Earth and Environmental Science, Volume 896, 2021 [Fecha de consulta: 10 de enero de 2022] Disponible: [doi:10.1088/1755-1315/896/1/012026](https://doi.org/10.1088/1755-1315/896/1/012026)
- AZURA, Iris et al. Cultivating Composting Culture Activities among Citizens and Its Beneficial to Prolong the Landfill Lifespan [En Línea] Volume 34, 2018 ISSN: 2267-1242 [Fecha de consulta: 12 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183402021>
- BAILÓN, Marlon y FLORIDA, Nelido. Caracterización y calidad de los compost producidos y comercializados en Rupa Rupa – Huánuco. [En Línea] vol.12 no.1 Quito ene. /mar. 2021. [Fecha de consulta: 11 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.644>
- BAZLYN et al. Delivery, impact and approach of household food waste reduction campaigns [En Línea] Volume 246, 10 February 2020 [Fecha de consulta: 09 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118969>
- BISWAS, R et al. Phosphorus circular economy of disposable baby nappy waste: Quantification, assessment of recycling technologies and plan for sustainability [En Línea] Volume 799, 10 December 2021, 149339 [Fecha de consulta: 09 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149339>
- BRENES, Laura et al. Decision-Making Process in the Circular Economy: A Case Study on University Food Waste-to-Energy Actions in Latin America [En Línea] Volume 13 Energies 2020 [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.3390/en13092291>
- Castillo, C. et al. Indicadores de gestión en el manejo integral de residuos sólidos de la municipalidad de Aymaraes [En Línea] Volume 22, 2020 [Fecha de consulta: 08 de enero de 2022] Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7925359>
- DEWILDA, Y et al. Food Waste Composting with The Addition Of Cow Rumen Using The Takakura Method and Identification of Bacteria that Role in Composting

[En Línea] 2nd Conference on Innovation in Technology (CITES 2020). [Fecha de consulta: 10 de enero de 2022] Disponible: doi:10.1088/1757-899X/1041/1/012028

GIL, Juan. Deterioro y Pérdida de los Ríos Urbanos [En Línea] Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco "El Antoniano", Volume 134, 2019 [Fecha de consulta: 12 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.51343/anto.v1i134.681>

HANDAYANI, Restu et al. The effect of additional vegetables and fruits waste on the quality of compost of cassava chip industry solid waste on takakura composter [En Línea] Materials Science and Engineering, Volume 602, 2020 [Fecha de consulta: 10 de enero de 2022] Disponible: doi:10.1088/1757-899X/602/1/012060

HUSAINI, K. et al. Life Skill Improvement of the Hydrokura Method on the Community at Astambul Subdistrict of Banjar District. [En Línea] EBSCO's, Volume 10, Issue 11, 2019. [Fecha de consulta: 11 de enero de 2022] Disponible: 10.1944.10.5958/0976-5506.2019.03839.7.

JIMÉNEZ, Joaquin et al. Food Waste Recovery with Takakura Portable Compost Boxes in Offices and Working Places [En Línea] Volume 7, Issue 4, September 2018. [Fecha de consulta: 10 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.3390/resources7040084>

JIMÉNEZ, Maria et al. Valorización de pérdidas de alimentos mediante compostaje y biosecado para pequeñas agroindustrias procesadoras de frutas [En Línea] vol.23 no.1 Cali Jan. /June 2021 Epub Jan 02, 2021 [Fecha de consulta: 14 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.25100/iyc.v23i1.9623>

KARTINI, A et al. A SWOT Analysis of Takakura Compost as a Treatment for Household Food Waste (Case Study in Pondok Labu Urban Village) [En Línea] Earth and Environmental Science 940 (2021) [Fecha de consulta: 10 de enero de 2022] Disponible: doi:10.1088/1755-1315/940/1/012075

KRISTANTO, Ga y RENDY. Analysis of biodegradation level and sludge stabilization with static and dynamic respiration index Method. [En Línea] Volume 426, November 2020. [Fecha de consulta: 8 de enero de 2022] Disponible: doi:10.1088/1755-1315/426/1/012022

- LUMPUR, Kuala. Toward integrated and sustainable waste management system in University of Malaya: UM zero waste campaign [En Línea] Volumen 48, 2018. [Fecha de consulta: 10 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20184804007>
- MAT, Nur et al. Composting of Mixed Yard and Food Wastes with Effective Microbes [En Línea] Vol. 65 No. 2: Special Edition, 2018 [Fecha de consulta: 10 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.11113/jt.v65.2196>
- NORDIN, N et al. Reducing Food Waste: Strategies for Household Waste Management to Minimize the Impact of Climate Change and Contribute to Malaysia's Sustainable Development [En Línea] Earth and Environmental Science 479 (2020) [Fecha de consulta: 12 de enero de 2022] Disponible: [doi:10.1088/1755-1315/479/1/012035](https://doi.org/10.1088/1755-1315/479/1/012035)
- NWAR, A, et al. Young people activities in the responsibility of environmental sustainability: Indonesian perspective [En Línea] Volume 830, Issue 4, 2020 [Fecha de consulta: 14 de enero de 2022] Disponible: [doi:10.1088/1757-899X/830/4/042005](https://doi.org/10.1088/1757-899X/830/4/042005)
- OJEDA, Lazaro. Evaluación de diferentes sustratos enriquecidos con microorganismos para la producción de compost en áreas naturales [En Línea] vol. 25, núm. 2, 2020. [Fecha de consulta: 8 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.21897/rta.v25i2.2455>
- RAHIM, I et al. Study of traditional market waste bioremediation in lowland city as materials for making compost and prospects of development [En Línea] IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020 [Fecha de consulta: 12 de enero de 2022] Disponible: [doi:10.1088/1755-1315/419/1/012085](https://doi.org/10.1088/1755-1315/419/1/012085)
- RUSLINDA, Y et al. Solid Waste Management System Model of Village Tourism Area of Nagari Tuo Pariangan, Indonesia [En Línea] Materials Science and Engineering, Volume 1041, 2021 [Fecha de consulta: 12 de enero de 2022] Disponible: [doi:10.1088/1757-899X/1041/1/012030](https://doi.org/10.1088/1757-899X/1041/1/012030)
- SOLIATI, S. Community Empowerment in Managing Waste Through Takakura Training [En Línea] Jurnal Empowerment, Volume 8, N° 1, 2019. [Fecha de consulta: 16 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.22460/empowerment.v8i1p49-55.1158>

- SUOADLI, Irwan et al. Mitigating Local Natural Disaster through Social Aware Preparedness Using Complexity Approach [En Línea] Materials Science and Engineering, Volume 300, 2018. [Fecha de consulta: 13 de enero de 2022] Disponible: doi:10.1088/1757-899X/300/1/012050
- WIBISONO, H et al. Municipal solid waste management in small and metropolitan cities in Indonesia: A review of Surabaya and Mojokerto, [En Línea] Earth and Environmental Science, Volume 447, 2019 [Fecha de consulta: 15 de enero de 2022] Disponible: doi:10.1088/1755-1315/447/1/012050
- ZUBAIDAH, Saleh et al. Optimizing decomposition of food wastes using response surface methodology, [En Línea] Volume 31, Part 1, 2020, Pages 96-99 [Fecha de consulta: 15 de enero de 2022] Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.251>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN DEL CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	NIVEL
Independiente: Estiércol de animal	El estiércol animal es un excremento animal utilizado para fertilizar los cultivos. Como en el caso de la paja, el estiércol puede consistir en múltiples desechos orgánicos, como heces de animales y ropa de cama restante. (Biswas, et al. 2021)	El estiércol de animal, por sus características, tiempo de recolección y los compuestos mismos han sido reconocidos como excelentes fuentes de nutrientes para las plantas, además la aplicación de excretas a suelos ácidos tiene efectos inmediatos sobre el pH. (Brenes, et al. 2020)	<ul style="list-style-type: none"> • Característica del estiércol • Tiempo de recolección. • Compuestos fisicoquímicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño de la partícula, presencia de malezas, contenido de humedad. • Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Fierro, materia orgánica, pH. • Coliformes Fecales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mm, % • %, dS/m, mg/kg • NMP 	Nominal

<p>Dependiente: Calidad del Compost Takakura</p>	<p>El compost tipo Takakura es un compost que utiliza microorganismos para descomponer los residuos orgánicos en poco tiempo para obtener productos de alta calidad. Una alternativa es reducir la cantidad de residuos orgánicos que se generan al trabajar en casa o en el campo. (Anwar, et al. 2020).</p>	<p>Mediante la aplicación del estiércol de animal se determinará una mejor calidad del compost Takakura mediante las propiedades físicas, químicas y biológicas, así como el contenido nutricional y de la capacidad de proveer nutrientes a un cultivo. La maduración del compost evitará que se pueda generar problemas de contaminación y toxicidad a las plantas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Características físicas • Características químicas • Características microbiológicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Color, olor, humedad • 1 semana, 1 mes, 2 meses • Nitrógeno, Fosforo y Potasio. 	<ul style="list-style-type: none"> • m³, ouE/m³ • Horas, días • Kg 	<p>Nominal</p>
-------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

TEM	ACTIVIDADES	2022																
		junio				julio				agosto								
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
10	Presentación, interpretación y sistematización de resultados.																	
11	Elaboración del informe y presentación del mismo.																	
12	Sustentación final del informe.																	
13	Presentación del proyecto final.																	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Anexo 3: Expedientes para validar los instrumentos de medición a través de juicio de expertos.

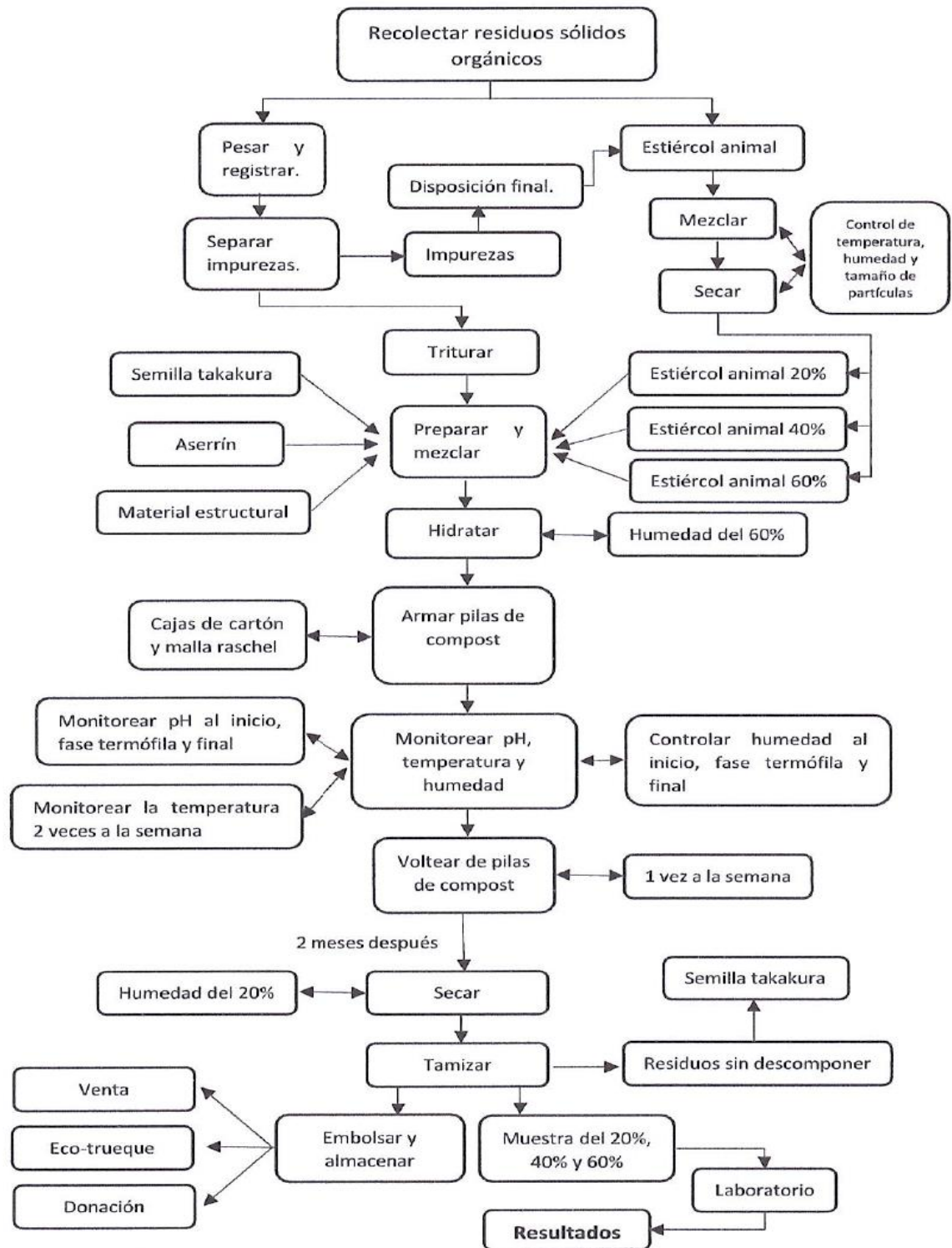


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Anexo N°01: Matriz de Operacionalización:

VARIABLE	DEFINICIÓN DEL CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSION	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	NIVEL
Independiente: Estiércol de animal	El estiércol animal es un excremento animal utilizado para fertilizar los cultivos. Como en el caso de la paja, el estiércol puede consistir en múltiples desechos orgánicos, como heces de animales y ropa de cama restante. (Biswas, et al. 2021)	El estiércol de animal, por sus características, tiempo de recolección y los compuestos mismos han sido reconocidos como excelentes fuentes de nutrientes para las plantas, además la aplicación de excretas a suelos ácidos tiene efectos inmediatos sobre el pH. (Brenes, et al. 2020)	<ul style="list-style-type: none"> • Característica del estiércol • Tiempo de recolección. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño de la partícula • Temperatura. • Humedad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mm. • °C • % 	Nominal
Dependiente: Calidad del Compost Takakura	El compost tipo Takakura es un compost que utiliza microorganismos para descomponer los residuos orgánicos en poco tiempo para obtener productos de alta calidad. Una alternativa es reducir la cantidad de residuos orgánicos que se generan al trabajar en casa o en el campo. (Anwar, et al. 2020).	Mediante la aplicación del estiércol de animal se determinará una mejor calidad del compost Takakura mediante las propiedades físicas, químicas y biológicas, así como el contenido nutricional y de la capacidad de proveer nutrientes a un cultivo. La maduración del compost evitará que se pueda generar problemas de contaminación y toxicidad a las plantas.	<ul style="list-style-type: none"> • Características físicas • Características químicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Humedad • pH 	<ul style="list-style-type: none"> • °C • % • Nivel de pH (1-14) 	Nominal

Anexo 4: Diagrama de Flujo del proceso de Elaboración de Compost Takakura



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Instrumento de recolección de Datos para la Primera Variable Estiércol Animal

- **Variable Estiércol Animal**

Tabla 01: Recolección, almacenamiento y secado

Variable: Estiércol Animal		Mayo y Junio				
Parametro	Instrumento	1ra semana (recolección)	2da semana (recolección)	3ra semana (almacenado y mesclado)	4ta semana (secado y mesclado)	5ta semana (secado y mesclado)
Temperatura °C	Termometro	15	17	16	15	15
Humedad relativa (%)	Medicion manual (por puño)	35 %	30%	20%	15%	15%
Tamaño de partícula (mm)	Escalimetro	5.1mm-1mm	5.0mm-1mm	3.0mm-1mm	2.5mm-1mm	2.0m-1mm

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°04: Instrumentos de Recolección de Datos para la Segunda Variable Calidad del Compost Takakura.

- **Calidad del Compost Takakura:**

Tabla 02: Datos de la Pila-01 con 20% de Estiércol Animal

Ítem	Fecha de toma de muestra	Temperatura °C	Humedad	Nivel de pH
	Instrumentó	Termómetro	Medicion manual (por puño)	Peachimetro
1	13/06/2022	10.2	60%	4.7
2	17/06/2022	17.2		
3	20/06/2022	25.6		
4	24/06/2022	38.9		
5	27/06/2022	49.7		
6	1/07/2022	62.1	40%	
7	4/07/2022	64.5		
8	8/07/2022	63.6		
9	11/07/2022	58.3	40%	8.5
10	15/07/2022	42.1		
11	18/07/2022	31.9		
12	22/07/2022	20.2		
13	25/07/2022	17.3		
14	1/08/2022	14		
15	5/08/2022	11.2		
16	8/08/2022	10.9		
17	12/08/2022	11.1	20%	7.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 03: Datos de la Pila-02 con 40% de Estiércol Animal

Ítem	Fecha de toma de muestra	Temperatura °C	Humedad	Nivel de pH
		Instrumentó	Medición manual (por puño)	Peachimetro
1	13/06/2022	10.3	60%	4.5
2	17/06/2022	18.1		
3	20/06/2022	26.6		
4	24/06/2022	39.7		
5	27/06/2022	53.2		
6	1/07/2022	63.5	40%	
7	4/07/2022	66.3		
8	8/07/2022	64.2		
9	11/07/2022	56.3	35%	8.7
10	15/07/2022	40.2		
11	18/07/2022	28.4		
12	22/07/2022	19.5		
13	25/07/2022	15.7		
14	1/08/2022	12.1		
15	5/08/2022	11.1		
16	8/08/2022	11.3		
17	12/08/2022	11.2	20%	7.9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 04: Datos de la Pila-03 con 60% de Estiércol Animal

Ítem	Fecha de toma de muestra	Temperatura °C	Humedad (%)	Nivel de pH
		Instrumentó	Medición manual (por puño)	Peachimetro
1	13/06/2022	10.1	60%	4.2
2	17/06/2022	21.3		
3	20/06/2022	33.4		
4	24/06/2022	48.5		
5	27/06/2022	61.9		
6	1/07/2022	68.1	40%	
7	4/07/2022	68.4		
8	8/07/2022	58.7		
9	11/07/2022	52.2	30%	9.1
10	15/07/2022	35.8		
11	18/07/2022	27.6		
12	22/07/2022	19.5		
13	25/07/2022	13.8		
14	1/08/2022	12.9		
15	5/08/2022	11.2		
16	8/08/2022	10.8		
17	12/08/2022	11.4	20%	7.9

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Certificado de validación de instrumentos de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO N°05: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del Validador: Holgado Jordán Mariano Walter
- 1.2. Cargo e Institución donde Labora: Director Ejecutivo Salud Ambiental. - DIBESA APURIMAC
- 1.3. Grado Académico del Validador: Maestro Gestión Pública.
- 1.4. Título de la Investigación: "Mejoramiento de la Calidad del Compost Takakura por Aplicación de Estiércol de Animal en el Relleno Sanitario, Andahuaylas, 2022"
- 1.5. Autor del Instrumento: Michelson Julio Ramirez Flores.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente (00-10)	Regular (11-13)	Buena (14-16)	Muy buena (17-19)	Excelente (20)
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				17	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				18	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				17	
4. Organización	Existe una organización lógica.				17	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				17	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				19	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				18	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				17	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				18	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				18	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					17.6	



III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

- **Primera Variable:** Estiércol Animal

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Temperatura	Grados Celsius (°C)	✓		
Humedad	Humedad Relativa (%)	✓		
Tamaño de partícula	Tamaño de las partículas de estiércol (mm)	✗		

- **Segunda Variable:** Calidad del Compost Takakura

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Temperatura C°	Grados Celsius (°C)	✓		
Humedad (%)	Humedad Relativa (%)	✓		
Nivel de pH	pH (1-14)	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 17.6

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

GOBIERNO REGIONAL APURÍMAC
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD APURÍMAC

Andahuaylas, 25 de agosto del 2022

Mg. M. Walter Holgado Jordan
DIRECTOR EJECUTIVO SALUD AMBIENTAL

Firma del Experto Informante

DNI N°: 31042027

Teléfono N°: 983721903 / 983980575

**ANEXO N°05: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN****I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres del Validador: Gomez Alcarraz
Enidh

1.2. Cargo e Institución donde Labora: Jefe de Unidad de
Gestión de residuos Sólidos

1.3. Grado Académico del Validador: Magister en gestión
Pública y desarrollo empresarial

1.4. Título de la Investigación: "Mejoramiento de la Calidad del Compost Takakura por Aplicación de Estiércol de Animal en el Relleno Sanitario, Andahuaylas, 2022"

1.5. Autor del Instrumento: Michelson Julio Ramirez Flores.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente (00-10)	Regular (11-13)	Buena (14-16)	Muy buena (17-19)	Excel ente (20)
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				18	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.			16		
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				17	
4. Organización	Existe una organización lógica.			16		
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				17	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias			15		
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				18	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				18	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				17	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				17	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					17	



III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

- **Primera Variable:** Estiércol Animal

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Temperatura	Grados Celsius (°C)	✓		
Humedad	Humedad Relativa (%)	✓		
Tamaño de partícula	Tamaño de las partículas de estiércol (mm)	✓		

- **Segunda Variable:** Calidad del Compost Takakura

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Temperatura C°	Grados Celsius (°C)	✓		
Humedad (%)	Humedad Relativa (%)	✓		
Nivel de pH	pH (1-14)	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 17

- (✓) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Andahuaylas, 25 de agosto del 2022

Firma del Experto Informante

DNI N°: 31182422

Teléfono N°: 949331920



ANEXO N°05: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres del Validador: Gonzalez Mamani
Elena Elvira

1.2. Cargo e Institución donde Labora: Dirección de Salud APURIMAC.

1.3. Grado Académico del Validador: Magister en Investigación y
Docencia en Educación Superior.

1.4. Título de la Investigación: "Mejoramiento de la Calidad del Compost Takakura por
Aplicación de Estiércol de Animal en el Relleno Sanitario, Andahuaylas, 2022"

1.5. Autor del Instrumento: Michelson Julio Ramirez Flores.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente (00-10)	Regular (11-13)	Buena (14-16)	Muy buena (17-19)	Excel ente (20)
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				19	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				17	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				17	
4. Organización	Existe una organización lógica.				17	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				18	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				17	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				18	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				17	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				19	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				19	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					17.5	



III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

- Primera Variable: Estiércol Animal

DIMENSION	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Temperatura	Grados Celsius (°C)	X		
Humedad	Humedad Relativa (%)	X		
Tamaño de partícula	Tamaño de las partículas de estiércol (mm)	X		

- Segunda Variable: Calidad del Compost Takakura

DIMENSION	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Temperatura C°	Grados Celsius (°C)	X		
Humedad (%)	Humedad Relativa (%)	X		
Nivel de pH	pH (1-14)	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 17.5

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Andahuaylas, 25 de agosto del 2022

Firma del Experto Informante

DNI N°: 29658752

Teléfono N°: 983627111



ANEXO N°05: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del Validador: CASTRO LÓPEZ
CÉSAR RUBÉN
- 1.2. Cargo e Institución donde Labora: SERVICIO NACIONAL
DE SANIDAD AGRARIA - SENASA
- 1.3. Grado Académico del Validador: MAESTRO EN TÉCNICAS
Y GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL
- 1.4. Nombre del Instrumento: Fichas de recolecciones datos.
- 1.5. Título de la Investigación: "Mejoramiento de la Calidad del Compost Takakura por Aplicación de Estiércol de Animal en el Relleno Sanitario, Andahuaylas, 2022"
- 1.6. Autor del Instrumento: Michelson Julio Ramirez Flores.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente (00-10)	Regular (11-13)	Buena (14-16)	Muy buena (16-19)	Excelente (20)
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				18	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				17	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				19	
4. Organización	Existe una organización lógica.				18	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				17	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				19	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				18	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				17	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				19	



10. Pertinencia El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.

PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN

18
18

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

- **Primera Variable:** Estiércol Animal

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Temperatura	Grados Celsius (°C)	X		
Humedad	Humedad Relativa (%)	X		
Tamaño de partícula	Tamaño de las partículas de estiércol (mm)	X		

- **Segunda Variable:** Calidad del Compost Takakura

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Temperatura C°	Grados Celsius (°C)	X		
Humedad (%)	Humedad Relativa (%)	X		
Nivel de pH	pH (1-14)	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 18

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Andahuaylas, 25 de agosto del 2022

Firma del Experto Informante

DNI N°: 31301995

Teléfono N°: 989550051

Anexo 7: Análisis de laboratorio del tratamiento inicial



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS
QUÍMICOS S.A.C. SLAB

INFORME DE ENSAYO

IE-280122-01

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANDAHUAYLAS
2.3 RUC/DNI : 20156959783

2. DATOS DEL CLIENTE

2.1 Inicio : 31 de Enero de 2022
2.2 Fin : 05 de Febrero de 2022
2.3 Emisión de informe : 07 de Febrero de 2022

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

3.1 Temperatura : 20.5 °C
3.2 Humedad Relativa : 51 %

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODOLOGÍA UTILIZADA

4.1 Ensayo solicitado y método de ensayo : pH/ Relación (1:5) Agua Compost método de ensayo
Conductividad Eléctrica-Extracto Relación (1:5) Agua Compost
Materia Orgánica/ Walkley Black
Carbonatos/ Método gaso – volumétrico
Fósforo Disponible/ Olsen modificado, NaHCO₃, 0.5 M
Potasio Disponible/ Método de Acetato de Amonio 1N
Nitrógeno Total/ Kjeldahl
Cationes Cambiables (K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺)/ Acetato de Amonio 1M
Relaciones entre cationes (Ca+Mg)/K, Ca/K, Ca/Mg, Mg/K)/Acetato de Amonio 1M-Cálculo
Textura: Arena, Limo, Arcilla/ Hidrométrico - Bouyoucos
CIC/ Acetato de Amonio
Micronutrientes (Fe, Zn, Cu, Mn)/ Absorción Atómica

5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Tabla N°1: DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Código Interno de Muestra	Tipo de Muestra	Identificación de Cliente
S-3221	Compost	"Descripción: COMPUS Código de la muestra: M-01-0 Fecha de muestreo: 25.01 Hora de muestreo:15:10pm Cantidad de la muestra:1.20 Kg"

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.


DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

6. RESULTADOS

6.1. Resultados Obtenidos

Tabla N°2: RESULTADOS CONDICIONES DE HABITABILIDAD

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-3221
PH en agua (1:5)	U. pH	9.43
Cond. Elect. 25 °C (1:5)	mS/cm	7.90
Mat. Org. Oxid. (Base seca 105°C)	% p/p	49.72
Carbonatos	%p/p	9.79

Tabla N°3: RESULTADOS CATIONES CAMBIABLES

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-3221
Calcio, Ca	meq/100g	8.85
Magnesio, Mg	meq/100g	5.32
Sodio, Na	meq/100g	9.47
Potasio, K	meq/100g	36.22
Ca/K	Sin Unid.	0.24
Mg/K	Sin Unid.	0.15
(Ca+Mg)/K	Sin Unid.	0.39
Ca/Mg	Sin Unid.	1.66
Capacidad de Intercambio, CIC	meq/100g	31.70

Tabla N°4: RESULTADOS MACRONUTRIENTES DEL SUELO

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-3221
Fósforo Disponible, P	mg/Kg	321.28
Potasio Disponible, K	mg/Kg	14125.08
Nitrógeno Total (Base seca 105°C), N	mg/Kg	24500.00

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.



DIEGO ROMÁN VERGARAY BARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

Tabla N°5: RESULTADOS MICRONUTRIENTES

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-3221
Hierro, Fe	mg/Kg	1.52
Zinc, Zn	mg/Kg	< 0.05
Cobre, Cu	mg/Kg	< 0.05
Manganeso, Mn	mg/Kg	< 0.05

Tabla N°6: RESULTADOS DE TEXTURA

Muestra	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural
	% p/p	% p/p	% p/p	Sin Unidad
S-3221	87.50	12.50	0	Arenoso Franco

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.



DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

Anexo 8: Análisis de laboratorio del tratamiento 1.



**SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS
QUÍMICOS S.A.C. SLAB**

INFORME DE ENSAYO

IE-190822-01

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANDAHUAYLAS
1.2 RUC/DNI : 20156959783

2. FECHA

2.1 Inicio : 22 de Agosto de 2022
2.2 Fin : 27 de Agosto de 2022
2.3 Emisión de informe : 29 de Agosto de 2022

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

3.1 Temperatura : 20.3 °C
3.2 Humedad Relativa : 33 %

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODOLOGÍA UTILIZADA

4.1 Ensayo solicitado y método de ensayo : pH/ Relación (1:5) Agua Compost método de ensayo Conductividad Eléctrica-Extracto Relación (1:5) Agua Compost Materia Orgánica/ Walkley Black Carbonatos/ Método gaso – volumétrico Fósforo Disponible/ Olsen modificado, NaHCO₃, 0.5 M Potasio Disponible/ Método de Acetato de Amonio 1N Nitrógeno Total/ Kjeldahl Cationes Cambiables (K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺)/ Acetato de Amonio 1M Relaciones entre cationes (Ca+Mg)/K, Ca/K, Ca/Mg, Mg/K)/Acetato de Amonio 1M-Cálculo Textura: Arena, Limo, Arcilla/ Hidrométrico - Bouyoucos CIC/ Acetato de Amonio Micronutrientes (Fe, Zn, Cu, Mn)/ Absorción Atómica

5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Tabla N°1: DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Código Interno de Muestra	Tipo de Muestra	Identificación de Cliente
S-4125	Compost	"Descripción: COMPUS Código de la muestra: M-01-0 Fecha de muestreo: 13.08 Hora de muestreo:11:22am Cantidad de la muestra:1.10 Kg"

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.


DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

6. RESULTADOS

6.1. Resultados Obtenidos

Tabla N°2: RESULTADOS CONDICIONES DE HABITABILIDAD

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-4125
PH en agua (1:5)	U. pH	7.6
Cond. Elect. 25 °C (1:5)	mS/cm	8.11
Mat. Org. Oxid. (Base seca 105°C)	% p/p	51.45
Carbonatos	%p/p	10.04

Tabla N°3: RESULTADOS CATIONES CAMBIABLES

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-4125
Calcio, Ca	meq/100g	8.93
Magnesio, Mg	meq/100g	6.41
Sodio, Na	meq/100g	9.64
Potasio, K	meq/100g	36.31
Ca/K	Sin Unid.	0.28
Mg/K	Sin Unid.	0.17
(Ca+Mg)/K	Sin Unid.	0.43
Ca/Mg	Sin Unid.	1.67
Capacidad de Intercambio, CIC	meq/100g	35.30

Tabla N°4: RESULTADOS MACRONUTRIENTES DEL SUELO

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-4125
Fósforo Disponible, P	mg/Kg	428.13
Potasio Disponible, K	mg/Kg	18312.64
Nitrógeno Total (Base seca 105°C), N	mg/Kg	27348.00

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.



DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

Tabla N°5: RESULTADOS MICRONUTRIENTES

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-4125
Hierro, Fe	mg/Kg	1.83
Zinc, Zn	mg/Kg	< 0.05
Cobre, Cu	mg/Kg	< 0.05
Manganeso, Mn	mg/Kg	< 0.05

Tabla N°6: RESULTADOS DE TEXTURA

Muestra	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural
	% p/p	% p/p	% p/p	Sin Unidad
S-4125	81.50	18.50	0	Arenoso Franco

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.



FIN DE DOCUMENTO



DIEGO ROMÁN VERGARAY DARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

sayo e investigación

Anexo 9: Análisis de laboratorio del tratamiento 2



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS
QUÍMICOS S.A.C. SLAB

INFORME DE ENSAYO

IE-190822-02

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANDAHUAYLAS
1.2 RUC/DNI : 20156959783

2. FECHA

2.1 Inicio : 22 de Agosto de 2022
2.2 Fin : 27 de Agosto de 2022
2.3 Emisión de informe : 29 de Agosto de 2022

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

3.1 Temperatura : 20.3 °C
3.2 Humedad Relativa : 33 %

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODOLOGÍA UTILIZADA

4.1 Ensayo solicitado y método de ensayo : pH/ Relación (1:5) Agua Compost método de ensayo
Conductividad Eléctrica-Extracto Relación (1:5) Agua Compost
Materia Orgánica/ Walkley Black
Carbonatos/ Método gaso – volumétrico
Fósforo Disponible/ Olsen modificado, NaHCO₃, 0.5 M
Potasio Disponible/ Método de Acetato de Amonio 1N
Nitrógeno Total/ Kjeldahl
Cationes Cambiables (K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺)/ Acetato de Amonio 1M
Relaciones entre cationes (Ca+Mg)/K, Ca/K, Ca/Mg,
Mg/K)/Acetato de Amonio 1M-Cálculo
Textura: Arena, Limo, Arcilla/ Hidrométrico - Bouyoucos
CIC/ Acetato de Amonio
Micronutrientes (Fe, Zn, Cu, Mn)/ Absorción Atómica

5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Tabla N°1: DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Código Interno de Muestra	Tipo de Muestra	Identificación de Cliente
S-4126	Compost	"Descripción: COMPUS Código de la muestra: M-02-0 Fecha de muestreo: 13.08 Hora de muestreo:11:22am Cantidad de la muestra:1.35 Kg"

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.


DIEGO ROMÁN VERGARÁ D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

6. RESULTADOS

6.1. Resultados Obtenidos

Tabla N°2: RESULTADOS CONDICIONES DE HABITABILIDAD

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-4126
PH en agua (1:5)	U. pH	7.6
Cond. Elect. 25 °C (1:5)	mS/cm	8.48
Mat. Org. Oxid. (Base seca 105°C)	% p/p	51.58
Carbonatos	%p/p	10.15

Tabla N°3: RESULTADOS CATIONES CAMBIABLES

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-4126
Calcio, Ca	meq/100g	9.05
Magnesio, Mg	meq/100g	6.35
Sodio, Na	meq/100g	9.92
Potasio, K	meq/100g	38.31
Ca/K	Sin Unid.	0.34
Mg/K	Sin Unid.	0.27
(Ca+Mg)/K	Sin Unid.	0.58
Ca/Mg	Sin Unid.	1.73
Capacidad de Intercambio, CIC	meq/100g	37.48

Tabla N°4: RESULTADOS MACRONUTRIENTES DEL SUELO

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-4126
Fósforo Disponible, P	mg/Kg	484.54
Potasio Disponible, K	mg/Kg	19846.14
Nitrógeno Total (Base seca 105°C), N	mg/Kg	28549.00

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.



DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

Tabla N°5: RESULTADOS MICRONUTRIENTES

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-4126
Hierro, Fe	mg/Kg	1.98
Zinc, Zn	mg/Kg	< 0.05
Cobre, Cu	mg/Kg	< 0.05
Manganeso, Mn	mg/Kg	< 0.05

Tabla N°6: RESULTADOS DE TEXTURA

Muestra	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural
	% p/p	% p/p	% p/p	Sin Unidad
S-4126	80.50	19.50	0	Arenoso Franco

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

FIN DE DOCUMENTO

Laboratorio de ensayo e investigación



DIEGO ROMÁN VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

Anexo 10: Análisis de laboratorio del tratamiento 3



**SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS
QUÍMICOS S.A.C. SLAB**

INFORME DE ENSAYO

IE-190822-03

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANDAHUAYLAS
1.2 RUC/DNI : 20156959783

2. FECHA

2.1 Inicio : 22 de Agosto de 2022
2.2 Fin : 27 de Agosto de 2022
2.3 Emisión de informe : 29 de Agosto de 2022

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

3.1 Temperatura : 20.2 °C
3.2 Humedad Relativa : 33 %

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODOLOGÍA UTILIZADA

4.1 Ensayo solicitado y método de ensayo : pH/ Relación (1:5) Agua Compost
Conductividad Eléctrica-Extracto Relación (1:5) Agua Compost
Materia Orgánica/ Walkley Black
Carbonatos/ Método gaso – volumétrico
Fósforo Disponible/ Olsen modificado, NaHCO₃, 0.5 M
Potasio Disponible/ Método de Acetato de Amonio 1N
Nitrógeno Total/ Kjeldahl
Cationes Cambiables (K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺)/ Acetato de Amonio 1M
Relaciones entre cationes (Ca+Mg)/K, Ca/K, Ca/Mg,
Mg/K)/Acetato de Amonio 1M-Cálculo
Textura: Arena, Limo, Arcilla/ Hidrométrico - Bouyoucos
CIC/ Acetato de Amonio
Micronutrientes (Fe, Zn, Cu, Mn)/ Absorción Atómica

5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Tabla N°1: DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Código Interno de Muestra	Tipo de Muestra	Identificación de Cliente
S-4127	Compost	"Descripción: COMPUS Código de la muestra: M-03-0 Fecha de muestreo: 13.08 Hora de muestreo:11:22am Cantidad de la muestra:1.05 Kg"

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.


DIEGO ROMÁN VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

6. RESULTADOS

6.1. Resultados Obtenidos

Tabla N°2: RESULTADOS CONDICIONES DE HABITABILIDAD

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-4127
PH en agua (1:5)	U. pH	6.91
Cond. Elect. 25 °C (1:5)	mS/cm	9.12
Mat. Org. Oxid. (Base seca 105°C)	% p/p	51.62
Carbonatos	%p/p	10.53

Tabla N°3: RESULTADOS CATIONES CAMBIABLES

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-4127
Calcio, Ca	meq/100g	12.83
Magnesio, Mg	meq/100g	9.64
Sodio, Na	meq/100g	14.82
Potasio, K	meq/100g	51.17
Ca/K	Sin Unid.	0.68
Mg/K	Sin Unid.	0.51
(Ca+Mg)/K	Sin Unid.	0.93
Ca/Mg	Sin Unid.	2.69
Capacidad de Intercambio, CIC	meq/100g	53.88

Tabla N°4: RESULTADOS MACRONUTRIENTES DEL SUELO

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-4127
Fósforo Disponible, P	mg/Kg	593.54
Potasio Disponible, K	mg/Kg	24972.22
Nitrógeno Total (Base seca 105°C), N	mg/Kg	38956.00

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.



DIEGO ROMANO VERGARAY GARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

Tabla N°5: RESULTADOS MICRONUTRIENTES

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO S-4127
Hierro, Fe	mg/Kg	3.21
Zinc, Zn	mg/Kg	< 0.05
Cobre, Cu	mg/Kg	< 0.05
Manganeso, Mn	mg/Kg	< 0.05

Tabla N°6: RESULTADOS DE TEXTURA

Muestra	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural
	% p/p	% p/p	% p/p	Sin Unidad
S-4127	75.50	24.50	0	Arenoso Franco

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.



DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

Anexo 11: Medición de variables ambientales.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANDAHUYLAS



REGISTRO DE CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

CÓDIGO DE FONTO: Pila 00-00

UBICACIÓN: Reforma Sanitaria de Andahuaylas

NOMBRE DEL OPERADOR: Nicolás Julio Ramirez Flores

DIRECCIÓN: San Juanito - Andahuaylas

FECHA DE LA OBSERVACIÓN: 08/11/20 09/11/20

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LÍMITES DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS (RESIDUOS DESECHADOS A LA PIRA EN kg)							FORMA DE RESERVA CONDICIONES RESERVA EN LA PIRA	FECHA DE EJECUCIÓN DE PIRA DE COMPOST (MATERIA VERDE)
		RESIDUOS VERDE	RESIDUOS DE MESA	RESIDUOS DE TIENE	RESIDUOS DE ANIMADOS	RESIDUOS DE VARIOS TIPOS	RESIDUOS DE MATERIA	RESIDUOS DE MATERIA		
01-00		X	X	X	X	X	X	X		08.11.20 09.11.20 10.11.20 11.11.20 12.11.20 13.11.20 14.11.20 15.11.20 16.11.20 17.11.20 18.11.20 19.11.20 20.11.20
01-01	...									
01-02	...									
01-03	...									
01-04	...									
01-05	...									
01-06	...									
01-07	...									
01-08	...									
01-09	...									
01-10	...									
01-11	...									
01-12	...									
01-13	...									
01-14	...									
01-15	...									
01-16	...									
01-17	...									
01-18	...									
01-19	...									
01-20	...									
01-21	...									
01-22	...									
01-23	...									
01-24	...									
01-25	...									
01-26	...									
01-27	...									
01-28	...									
01-29	...									
01-30	...									
01-31	...									

(Signature and official stamp of the operator)



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANAHUAYLAS



REGISTRO DE CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DE VALORIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS

CIRCUITO DE NOMBRE: P. I. No. 01 - 20 Y.
NOMBRE DEL COMITADO: Richardson Julio Ramirez Flores
DIRECCION Y DISTRITO DE LA FERIA: 12 Ave 1789 y 10 Ave 1789LUGAR: Barrio SANTIAGO de Anahuaylas
DISTRITO: San Juan y B. PROVINCIA: Anahuaylas

UNIDAD	CONTIENE EL RESIDUO SOLIDO ORGANICO Y RECIENDE DETERMINAR LA FERIA EN EL									LUGAR DE VALORIZACION DEL RESIDUO ORGANICO (COMPOST O BIOMODIFICADO)																		
	RESIDUOS VERDEZ	RESIDUOS ANIALES	RESIDUOS DE INGENIERIA	RESIDUOS DE ALUMBRADO	RESIDUOS DE CARRAJES O FORTIFICADOS	RESIDUOS	RESIDUOS VERMICOMPOST	OTROS	OTROS																			
10-1	20%	X	X	X	X	X	X	X																				
10-2	17-2	22-6	38-4	41-7	62-1	64-5	68-6	69-9	82-1	81-8	20-2	17-3	19-8	1-2	82-9	61-1	FECHA DE COMPOSTO EN COMPOST				FECHA DE VALORIZACION DEL COMPOST				OBSERVACION			
60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	FECHA DE COMPOSTO EN COMPOST				FECHA DE VALORIZACION DEL COMPOST				OBSERVACION			
60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	FECHA DE COMPOSTO EN COMPOST				FECHA DE VALORIZACION DEL COMPOST				OBSERVACION			
60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	FECHA DE COMPOSTO EN COMPOST				FECHA DE VALORIZACION DEL COMPOST				OBSERVACION			
60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	FECHA DE COMPOSTO EN COMPOST				FECHA DE VALORIZACION DEL COMPOST				OBSERVACION			
60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	FECHA DE COMPOSTO EN COMPOST				FECHA DE VALORIZACION DEL COMPOST				OBSERVACION			
60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	FECHA DE COMPOSTO EN COMPOST				FECHA DE VALORIZACION DEL COMPOST				OBSERVACION			
60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	FECHA DE COMPOSTO EN COMPOST				FECHA DE VALORIZACION DEL COMPOST				OBSERVACION			
60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	FECHA DE COMPOSTO EN COMPOST				FECHA DE VALORIZACION DEL COMPOST				OBSERVACION			
60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	FECHA DE COMPOSTO EN COMPOST				FECHA DE VALORIZACION DEL COMPOST				OBSERVACION			
60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	FECHA DE COMPOSTO EN COMPOST				FECHA DE VALORIZACION DEL COMPOST				OBSERVACION			
60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	60-1	FECHA DE COMPOSTO EN COMPOST				FECHA DE VALORIZACION DEL COMPOST				OBSERVACION			

F. Flores

7256903



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANDAHUAYLAS



REGISTRO DE CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DE VALORIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS

CODIGO DE PILA: Pila 02-407
 NOMBRE DEL OPERADOR: Nicholson Julio Ramirez Flores
 FECHA DE LLENADO DE LA FICHA: 13/06/22 a 12/08/22

LUGAR: Pelleno Sanitario de Andahuaylas
 DISTRITO: San Jeronimo PROVINCIA: Andahuaylas

Nº DE PILA	CANTIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS E INSUMOS DESTINADOS A LA PILA EN KG									TOTAL DE RESIDUOS ORGANICOS DISPUESTOS EN LA PILA	FECHA DE VOLTEADO DE PILA DE COMPOST (DIA/MES/AÑO)								
	RESTOS VEGETALES	RESTOS DE FRUTA	RESTOS DE PODA	ESTERCO DE ANIMALES	RAMA DE CEREALES U FOLIAS SECAS	ALFENEN	SEMILLA TAPABURRA	OTROS											
01-02																			
	40%	X	X	X	X	X	X	X	X										
	TEMPERATURA 13/06/22	TEMPERATURA 17/06/22	TEMPERATURA 20/06/22	TEMPERATURA 23/06/22	TEMPERATURA 27/06/22	TEMPERATURA 27/06/22	TEMPERATURA 27/06/22	TEMPERATURA 27/06/22	TEMPERATURA 27/06/22										
	10.3	18.1	26.6	31.7	33.2	63.5	66.3	64.2	56.3										
	HUMEDAD EN % 13/06/22	HUMEDAD EN %	HUMEDAD EN %	HUMEDAD EN %	HUMEDAD EN %	HUMEDAD EN % 01/07/22	HUMEDAD EN %	HUMEDAD EN %	HUMEDAD EN % 11/07/22										
	60%					40%			35%										
	NIVEL DE PH 13/06/22	NIVEL DE PH	NIVEL DE PH	NIVEL DE PH	NIVEL DE PH	NIVEL DE PH 01/07/22	NIVEL DE PH	NIVEL DE PH	NIVEL DE PH 11/07/22										
	0.4.5								08.7										
	NIVEL DE PH 12/08/22	CANTIDAD TOTAL DE COMPOST OBTENIDO POR PILA																	
	07.4																		
	FECHA DE SECADO DE COMPOST										OBSERVACION								

[Signature]
 FIRMA DE OPERADOR
 72569033

[Signature]
 FIRMA DE SUPERVISOR
 MARIO OSCAR ROSCO
 RESPONSABLE DE RESPUESTA



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANDAHUAYLAS



REGISTRO DE CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DE VALORIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS

COGIDO DE FICHA: Pila 03 - 60%
NOMBRE DEL OPERADOR: Nicholson Julio Ramirez Flores
FECHAS DE LLENADO DE LA FICHA: 13/06/22

LUGAR: _____
DISTRITO: _____ PROVINCIA: _____

Nº DE PILA	CANTIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS E INSUMOS DESTINADOS A LA PILA EN KG								TOTAL DE RESIDUOS ORGANICOS DISPUESTOS EN LA PILA	FECHA DE VOLTEADO DE PILA DE COMPOST (DIA/MES/AÑO)
	RESTOS VEGETALES	RESTOS DE FRUTA	RESTOS DE PODA	ESTIERO DE ANIMALES	PAMA DE CEREALES U HOJAS SECAS	ASEREN	SEMILLA YAKAWIRA	OTROS		
A1-03 60%	X	X	X	X	X	X	X	X		15/06/22
	TEMPERATURA 13/06/22	TEMPERATURA 13/06/22	TEMPERATURA 29/06/22	TEMPERATURA 29/06/22	TEMPERATURA 29/06/22	TEMPERATURA 29/06/22	TEMPERATURA 29/06/22	TEMPERATURA 29/06/22	TEMPERATURA 29/06/22	
	10.1	21.3	33.4	48.5	61.4	68.1	68.4	58.7	32.2	
	HUMEDAD EN % 13/06/22	HUMEDAD EN % 13/06/22	HUMEDAD EN % 29/06/22	HUMEDAD EN % 29/06/22	HUMEDAD EN % 29/06/22	HUMEDAD EN % 29/06/22	HUMEDAD EN % 29/06/22	HUMEDAD EN % 29/06/22	HUMEDAD EN % 29/06/22	
	60%					40%			30%	
	NIVEL DE PH 13/06/22	NIVEL DE PH 13/06/22	NIVEL DE PH 29/06/22	NIVEL DE PH 29/06/22	NIVEL DE PH 29/06/22	NIVEL DE PH 29/06/22	NIVEL DE PH 29/06/22	NIVEL DE PH 29/06/22	NIVEL DE PH 29/06/22	
	04.2									
	TEMPERATURA 22/07/22	TEMPERATURA 22/07/22	TEMPERATURA 22/07/22	TEMPERATURA 22/07/22	TEMPERATURA 22/07/22	TEMPERATURA 22/07/22	TEMPERATURA 22/07/22	TEMPERATURA 22/07/22	TEMPERATURA 22/07/22	
	14.5	13.8	12.4	11.2	10.8	11.4				
	HUMEDAD EN % 22/07/22	HUMEDAD EN % 22/07/22	HUMEDAD EN % 22/07/22	HUMEDAD EN % 22/07/22	HUMEDAD EN % 22/07/22	HUMEDAD EN % 22/07/22	HUMEDAD EN % 22/07/22	HUMEDAD EN % 22/07/22	HUMEDAD EN % 22/07/22	
						20%				
	NIVEL DE PH 22/07/22	NIVEL DE PH 22/07/22	NIVEL DE PH 22/07/22	NIVEL DE PH 22/07/22	NIVEL DE PH 22/07/22	NIVEL DE PH 22/07/22	NIVEL DE PH 22/07/22	NIVEL DE PH 22/07/22	NIVEL DE PH 22/07/22	
	04.9									
TEMPERATURA 06/07/22	TEMPERATURA 06/07/22	TEMPERATURA 06/07/22	TEMPERATURA 06/07/22	TEMPERATURA 06/07/22	TEMPERATURA 06/07/22	TEMPERATURA 06/07/22	TEMPERATURA 06/07/22	TEMPERATURA 06/07/22		
15/07/22	15/07/22	15/07/22	15/07/22	15/07/22	15/07/22	15/07/22	15/07/22	15/07/22		
HUMEDAD EN % 06/07/22	HUMEDAD EN % 06/07/22	HUMEDAD EN % 06/07/22	HUMEDAD EN % 06/07/22	HUMEDAD EN % 06/07/22	HUMEDAD EN % 06/07/22	HUMEDAD EN % 06/07/22	HUMEDAD EN % 06/07/22	HUMEDAD EN % 06/07/22		
NIVEL DE PH 06/07/22	NIVEL DE PH 06/07/22	NIVEL DE PH 06/07/22	NIVEL DE PH 06/07/22	NIVEL DE PH 06/07/22	NIVEL DE PH 06/07/22	NIVEL DE PH 06/07/22	NIVEL DE PH 06/07/22	NIVEL DE PH 06/07/22		
03/08/22	03/08/22	03/08/22	03/08/22	03/08/22	03/08/22	03/08/22	03/08/22	03/08/22		
HUMEDAD EN % 03/08/22	HUMEDAD EN % 03/08/22	HUMEDAD EN % 03/08/22	HUMEDAD EN % 03/08/22	HUMEDAD EN % 03/08/22	HUMEDAD EN % 03/08/22	HUMEDAD EN % 03/08/22	HUMEDAD EN % 03/08/22	HUMEDAD EN % 03/08/22		
NIVEL DE PH 03/08/22	NIVEL DE PH 03/08/22	NIVEL DE PH 03/08/22	NIVEL DE PH 03/08/22	NIVEL DE PH 03/08/22	NIVEL DE PH 03/08/22	NIVEL DE PH 03/08/22	NIVEL DE PH 03/08/22	NIVEL DE PH 03/08/22		
10/08/22	10/08/22	10/08/22	10/08/22	10/08/22	10/08/22	10/08/22	10/08/22	10/08/22		
HUMEDAD EN % 10/08/22	HUMEDAD EN % 10/08/22	HUMEDAD EN % 10/08/22	HUMEDAD EN % 10/08/22	HUMEDAD EN % 10/08/22	HUMEDAD EN % 10/08/22	HUMEDAD EN % 10/08/22	HUMEDAD EN % 10/08/22	HUMEDAD EN % 10/08/22		
NIVEL DE PH 10/08/22	NIVEL DE PH 10/08/22	NIVEL DE PH 10/08/22	NIVEL DE PH 10/08/22	NIVEL DE PH 10/08/22	NIVEL DE PH 10/08/22	NIVEL DE PH 10/08/22	NIVEL DE PH 10/08/22	NIVEL DE PH 10/08/22		
CANTIDAD TOTAL DE COMPOST OBTENIDO POR PILA										
FECHA DE SECADO DE COMPOST										OBSERVACIÓN

[Signature]
FIRMA DE OPERADOR
72264033

[Signature]
FIRMA DE SUPERVISOR
RESPONSABLE DE REAPROVECHAMIENTO

Anexo 12: Constancia de autorización para la elaboración del trabajo de investigación en producción de compost Takakura con estiércol de animal en el Relleno Sanitario, Andahuaylas



CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

El jefe de la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Andahuaylas hace constar que el señor:

MICHELSON JULIO RAMIREZ FLORES

Está **AUTORIZADO** para acceder a las instalaciones del relleno sanitario de Andahuaylas (específicamente a la planta de valorización de residuos sólidos orgánicos aprovechables), para realizar la toma de datos, pruebas e investigaciones necesarias con fines académicos, sobre la valorización de residuos sólidos mediante el **MÉTODO TAKAKURA**, por un periodo de 04 meses, contados a partir de la emisión de la presente constancia.

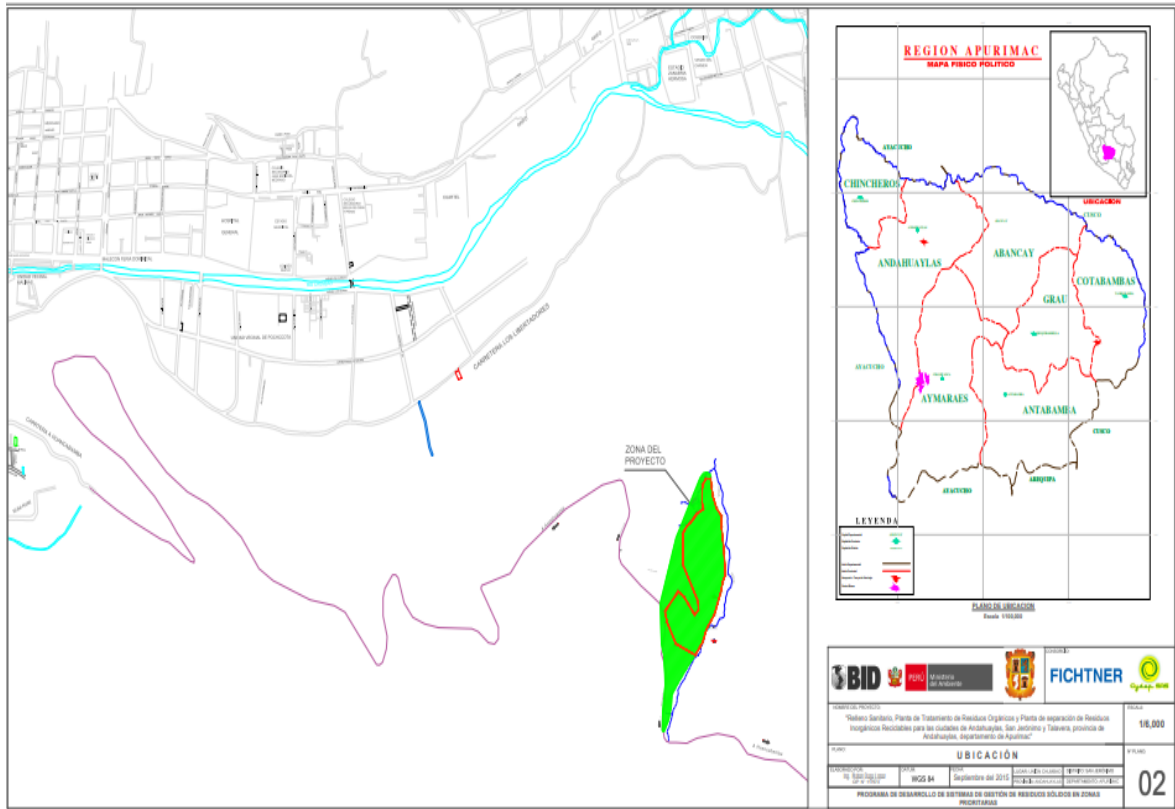
Asimismo, detallar que el autorizado tendrá que dejar una copia de los resultados obtenidos en su informe final de investigación para que el equipo técnico de la unidad de gestión de residuos sólidos pueda obtener información para optimizar sus procesos de valorización de residuos sólidos orgánicos.

Se expide la presente constancia para los fines que vea por conveniente el interesado.

Andahuaylas, 10 de junio del 2022.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
ANDAHUAYLAS
Ing. Zenith Gomez Alcarraz
JEFE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Anexo 13: Ubicación del relleno sanitario de Andahuaylas.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ESPINOZA FARFAN EDUARDO RONALD, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Mejoramiento de la Calidad del Compost Takakura por Aplicación de Estiércol de Animal en el Relleno Sanitario, Andahuaylas, 2022", cuyo autor es RAMIREZ FLORES MICHELSON JULIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 20 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ESPINOZA FARFAN EDUARDO RONALD DNI: 40231227 ORCID: 0000-0003-4418-7009	Firmado electrónicamente por: ERESPINOZAF el 10- 01-2023 21:59:44

Código documento Trilce: TRI - 0496537