



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Enmienda Orgánica de Residuos Sólidos Municipales en la
Recuperación de los Suelos Degradados del Centro Poblado de
Acopalca

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

AUTOR:

Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia (Orcid: 0000-0002-6579-9584)

ASESOR:

Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio (Orcid: 0000-0002-3419-7361)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de Residuos

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios, por darme vida y salud para poder cumplir día a día uno de mis objetivos anhelados.

A mis queridos padres Antonio Gutarra Ramos y Yolanda Baltazar Pomalaya, por su amor y apoyo incondicional, gracias a ellos he logrado convertirme en lo que soy hoy en día, son los mejores padres del mundo

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a toda mi familia y a quienes me brindaron sus palabras de aliento y sus buenos deseos para mi vida profesional.

A mi esposo Josehp Obregon por su amor y paciencia.

A mi asesor, docentes, y compañeros por su colaboración y orientación en el presente trabajo de investigación.

A la Universidad Cesar Vallejo por brindarnos esta oportunidad de obtener el título profesional

Índice de Contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGIA	23
3.1. Tipo y diseño de la investigación	23
3.2. Variables y Operacionalización	23
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimiento	24
3.6. Método de análisis de datos	32
3.7. Aspectos éticos	32
IV. RESULTADOS	33
V. DISCUSIÓN	55
VI. CONCLUSIONES	60
VII. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS	63
ANEXOS	67
Anexo N° 1. Declaración de originalidad de las autoras	67
Anexo N° 2. Matriz de operacionalización de variables	69
Anexo N° 3. Instrumentos	70
Anexo N° 4. Validación de instrumentos	75

Índice de tablas

Tabla 1. Variables de investigación	23
Tabla 2. Fichas de recolección de datos	24
Tabla 3 Caracterización inicial del suelo de Acopalca	33
Tabla 4 Caracterización inicial de la enmienda orgánica.	34
Tabla 5 Datos del pH	34
Tabla 6 Datos de la materia orgánica.	36
Tabla 7 Datos de la conductividad eléctrica.	37
Tabla 8 Datos de la concentración de Fosforo (P)	39
Tabla 9 Datos de la concentración de Potasio.	41
Tabla 10 Datos del porcentaje de nitrógeno.	43
Tabla 11 Análisis de varianza para el pH.	45
Tabla 12 Comparación por parejas de tukey del pH.	46
Tabla 13 Análisis de varianza para la materia orgánica.	46
Tabla 14 Comparación por parejas de Tukey de la materia orgánica.	47
Tabla 15 Análisis de varianza para la conductividad eléctrica.	48
Tabla 16 Comparaciones por parejas de Tukey para la conductividad eléctrica	49
Tabla 17 Análisis de varianza para el fosforo (P).	49
Tabla 18 Comparaciones por parejas de Tukey para el fosforo (P).	50
Tabla 19 Análisis de varianza para el Potasio	51
Tabla 20 Comparación por parejas de Tukey para el potasio.	52
Tabla 21 Análisis de varianza para el nitrógeno.	53
Tabla 22 Comparación por parejas de Tukey para el nitrógeno.	54

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diagrama del procedimiento del proyecto de investigación.	25
Figura 2. Punto de la toma de muestra.	25
Figura 3. Recojo de las muestras.	26
Figura 4. Llenado de las muestras.	26
Figura 5. Recojo de la enmienda orgánica.	27
Figura 6. Caracterización de la enmienda orgánica.	28
Figura 7. Macetas cilíndricas.	28
Figura 8. Llenado de las macetas con suelo degradado.	29
Figura 9. Separación de las macetas.	29
Figura 10. Pesado de la enmienda orgánica.	30
Figura 11. Incorporación de la enmienda orgánica.	30
Figura 12. Regado de las macetas.	31
Figura 13. Muestra del suelo mejorado.	31
Figura 14. Muestra del suelo mejorado	32
Figura 15. Variación del pH.	35
Figura 15. Efectos principales para el pH.	35
Figura 17. Variación de la materia orgánica.	36
Figura 18. Efectos principales para la materia orgánica.	37
Figura 19. Variación de la conductividad eléctrica.	38
Figura 20. Efectos principales para la conductividad eléctrica.	39
Figura 21. Variación de la concentración de fósforo.	40
Figura 22. Efectos principales para la concentración de fósforo.	40
Figura 23. Variación de la concentración de potasio.	42
Figura 24. Efectos principales para la concentración de potasio.	42
Figura 25. Variación del porcentaje de nitrógeno.	43
Figura 26. Efectos principales para el porcentaje de nitrógeno.	44
Figura 27. Probabilidad del pH.	45
Figura 28. Probabilidad de la materia orgánica.	47
Figura 29. Probabilidad de la conductividad eléctrica.	49
Figura 30. Probabilidad del fósforo.	50
Figura 31. Probabilidad del potasio.	52

RESUMEN

La aplicación agrícola de Residuos Sólidos Municipales (RSM), como fuente de nutrientes para plantas y como acondicionador de suelos, es la opción más rentable de manejo de RSM. El centro poblado de Acopalca presenta suelos degradados el cual fue tratado con enmienda orgánica a diferentes cantidades de masa de 0.5 kg; 1 kg; 1.5 kg; 2 kg y 2.5 kg. A una masa de 2.5 kg se tuvo un aumento en sus características del suelo de pH de 0,427; materia orgánica de 5.250 %; conductividad eléctrica de 0.140 S/m; fósforo de 13.83 ppm; potasio de 166.9 ppm y el nitrógeno de 0.433 %, con características de la enmienda orgánica de valores de pH de 8.12; conductividad eléctrica de 0.56 S/m; humedad de 45.6 %; relación de C/N de 15.4 %; fósforo de 2.56 %; calcio de 7,9 % y magnesio de 0.89 % y la característica inicial del suelo degradado de suelo que fue franco con una textura de arena de 43.60 %; arcilla de 12.40 % y limo de 44 %. Así también un pH de 7.52; materia orgánica de 1.89 %; conductividad eléctrica de 0,62 S/m; fósforo de 5.2 ppm; potasio de 95 ppm y nitrógeno de 0.12 %.

Palabras clave: enmienda, suelo degradado, tratamiento

ABSTRACT

The agricultural application of Municipal Solid Waste (MSW), as a source of nutrients for plants and as a soil conditioner, is the most profitable option for MSW management. The town center of Acopalca has degraded soils which were treated with organic amendment at different amounts of mass of 0.5 kg; 1 kg; 1.5 kg; 2 kg and 2.5 kg. At a mass of 2.5 kg there was an increase in its soil characteristics with a pH of 0.427; 5,250% organic matter; electrical conductivity of 0.140 S / m; phosphorus 13.83 ppm; potassium of 166.9 ppm and nitrogen of 0.433%., with characteristics of the organic amendment of pH values of 8.12; electrical conductivity of 0.56 S / m; 45.6% humidity; C / N ratio of 15.4%; 2.56% phosphorus; calcium of 7.9% and magnesium of 0.89% and the initial characteristic of the degraded soil of soil that was loam with a sand texture of 43.60%; 12.40% clay and 44% silt. So also a pH of 7.52; organic matter of 1.89%; 0.62 S / m electrical conductivity; 5.2 ppm phosphorus; 95 ppm potassium and 0.12% nitrogen.

Keywords: amendment, degraded soil, treatment

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo industrial y urbano y las prácticas agrícolas intensivas han provocado una reducción de la calidad del suelo en todo el mundo. Al mismo tiempo, los municipios producen materiales de desecho (es decir, subproductos) que a menudo se incineran pero que podrían reciclarse modificando los suelos y potencialmente restaurar los suelos degradados (Kizilkaya y Bayrakli, 2005). Uno de estos materiales, el lodo de aguas residuales (es decir, biosólidos, BioS), se genera en grandes cantidades a partir del tratamiento de aguas residuales y tiene un alto contenido de nutrientes. Los biosólidos se pueden aplicar a la tierra para mejorar la materia orgánica y el contenido de nutrientes del suelo y estimular las comunidades microbianas del suelo (Kacprzak y Stańczyk-Mazanek, 2003).

Los biosólidos también mejoran positivamente la estructura, diversidad y riqueza de plantas y comunidades animales. Otro residuo municipal son los escombros vegetativos del jardín que se pueden convertir en abono y son atractivos como enmienda del suelo debido a sus bajos niveles de contaminantes. Se ha demostrado que la adición de compost vegetal (CV) al suelo aumenta la actividad microbiana, mejora el establecimiento de la vegetación, reduce la compactación y protege contra la erosión (Whalen, Hu, y Liu, 2003).

La rápida urbanización e industrialización en los países desarrollados y en desarrollo ha llevado a la generación de grandes volúmenes de Residuos Sólidos Municipales (RSM). En consecuencia, los residuos generados se liberan al entorno cercano. En consecuencia, la gestión de los RSM debe renovarse para adaptarse a los cambios en la cantidad y la calidad para garantizar la longevidad del medio ambiente. Debido a varias limitaciones legislativas, ambientales, económicas y sociales, la identificación de la ruta de eliminación más sostenible para el manejo de los RSM sigue siendo un tema importante en casi todos los países industrializados (Adani, Scatigna, y Genevini, 2000). Mejorar y mantener la fertilidad del suelo es vital para satisfacer las demandas de producción de granos alimenticios para una población en aumento en muchas partes del mundo. Las estimaciones de tierras degradadas en el mundo son: En África 1

663 millones de hectáreas (M ha), Asia 2 787 M ha, América del sur 1 516 M ha, América central 198 M ha, América del norte 1 131 M ha, Europa 796 M ha, Oceanía 644 M ha (Tripathi 2011). En el Perú la degradación del suelo en la zona de sierra es de 5 413 840 ha. El centro poblado de Acopalca presenta una fertilidad media a baja con una degradación de suelo alta (USAID 2017).

La aplicación agrícola de RSM, como fuente de nutrientes para plantas y como acondicionador del suelo, es la opción de eliminación de RSM más rentable debido a sus ventajas sobre los medios tradicionales como el vertedero o la incineración (Canellas, Santos, Rumjanek, Moraes, y Guridi, 2001). La degradación de suelo se debe a la disminución de la materia orgánica del suelo (MOS), como consecuencia de la aplicación de prácticas intensas de cultivo del suelo, ha sido identificada como una de las amenazas más importantes para la calidad del suelo (Batlle-Bayer, Batjes, y Bindraban, 2010). El agotamiento de la MOS, se acompaña de una cascada de impactos adversos, incluida la disminución de la fertilidad y la productividad del suelo, la disminución de la biodiversidad, la menor actividad microbiana, la inestabilidad de los agregados y la reducción de la tasa de infiltración seguida de un aumento de la escorrentía y la erosión, que estimulan aún más la degradación del suelo (Martin, Lal, Sachdev, y Sharma, 2010).

Para el desarrollo de la siguiente investigación, se plantea el siguiente **problema general**: ¿Cuál es el nivel de recuperación del suelo degradado mediante la aplicación de enmiendas de residuos sólidos municipales del centro poblado de Acopalca? También se plantean las siguientes **interrogantes específicas**: ¿Qué características fisicoquímicas presentará la enmienda orgánica de residuos sólidos municipales?, ¿Cuál será la dosis de la enmienda orgánica de residuos sólidos municipales para la mejora de las propiedades del suelo degradado del centro poblado de Acopalca? Y ¿Cuál es la propiedad fisicoquímica del suelo ante y después de aplicar la enmienda?

La importancia de la investigación radica en la enmienda orgánica para la mejora de los suelos degradados del centro poblado Acopalca. Dicho trabajo de investigación aportará al conocimiento científico y tendrá como fin mejorar los suelos degradados, aumentando el contenido en materia orgánica del suelo,

mejorando sus propiedades físicas, también, su actividad química o biológica, para así tener un mayor aprovechamiento de los suelos y dando mayores oportunidades a los pobladores que se dedican a la agricultura del centro poblado de Acopalca.

El suelo no solo es el principal recurso natural del que depende el ser humano para la producción de alimentos, fibras, energías renovables y materias primas, sino que también juega un papel clave en el mantenimiento de los complejos ecosistemas terrestres y sistemas climáticos de este planeta. El rápido aumento reciente de la población humana está ejerciendo una gran presión sobre los recursos del suelo del mundo. Solo alrededor del 11 % de la superficie terrestre mundial cubierta por los suelos se utiliza para la cría de cultivos y ganado, en otras palabras, aproximadamente 8,7 mil millones de hectáreas de tierra en todo el mundo tienen que alimentar a los 5,9 mil millones de personas en la actualidad (Jie, Jing-zhang, Man-zhi, y Zi-tong, 2002). Las agencias ambientales han promovido cada vez más el uso de residuos sólidos municipales en la agricultura, ya que proporciona fuertes ventajas ambientales y económicas en contraste con las prácticas tradicionales de gestión de biosólidos, como la combustión y la eliminación en vertederos (Hargreaves, Adl, y Warman, 2008). Además, contribuyen a la restauración de la materia orgánica del suelo, la mejora de la estructura del suelo, la estimulación de la actividad microbiana y el suministro de nutrientes esenciales a los cultivos, todo lo cual contribuye a reducir los costos de producción (García-Gil, Plaza, Soler-Rovira, y Polo, 2000).

En base a ello, el **objetivo general** de la investigación es Evaluar el nivel de recuperación del suelo degradado mediante la aplicación de enmienda de residuos sólidos municipales del centro poblado de Acopalca. Asimismo, los **objetivos específicos** son: Determinar las características fisicoquímicas que presentara la enmienda orgánica de residuos sólidos municipales, Determinar la dosis de la enmienda orgánica de residuos sólidos municipales en la mejora de las propiedades del suelo degradado del centro poblado de Acopalca y Evaluar las propiedades fisicoquímicas del suelo antes y después de la aplicación de la enmienda.

La **hipótesis general** de la investigación es: la enmienda orgánica de residuos sólidos municipales mejora las propiedades fisicoquímicas del suelo degradado del centro poblado de Acopalca. Asimismo, las **hipótesis específicas** son: La característica de la enmienda orgánica de residuos sólidos municipales presenta altas concentraciones de carbono orgánico y de macronutrientes y un pH alcalino, La dosis de enmienda de 2,5 kilos, es la que mejor permite la recuperación del suelo degradado y Las propiedades físico química del suelo degradado fueron mejoradas con la aplicación de la enmienda orgánica.

II. MARCO TEÓRICO

Para la realización de este proyecto de investigación se tomó en cuenta antecedentes, los cuales permitirán tener un mayor entendimiento del tema y nos permitirá compararlos con los resultados que se obtendrán en el presente estudio.

De acuerdo a, Shah et al., (2019) examinaron los efectos de los métodos de compostaje a saber material de residuos sólidos municipales compostado aeróbicamente (CA), anaeróbicamente (CAN) y aerobio-anaeróbicamente (CNA) sobre (i) valor de fertilizante: rendimiento vegetal, mineralización de nitrógeno (N) y recuperación aparente de N (RAN); y (ii) riesgos para la salud asociados: concentración seleccionada de metales pesados, ingesta diaria de metales (IDM), índice de riesgo para la salud (IRS), índice de peligro (IP) y cociente de peligro objetivo (CPO) cuando se aplica a un suelo arcilloso. Todos los materiales de compostaje antes mencionados se incorporaron al suelo franco arenoso relleno en macetas y se cultivaron zanahoria y espinaca durante 85 y 90 días, respectivamente. Después de la aplicación al suelo, entre el 51 % y el 56 % del N orgánico aplicado se mineralizó a partir del material CNA, mientras que los valores en el caso de CA y CNA fueron del 26 % al 31 % y del 34 % al 40 %, respectivamente. En consecuencia, el rendimiento de materia seca y la absorción de N vegetal de los composts fueron del orden CNA > CNA > CA ($P < 0,05$). Además, la RAN vegetal fue la más alta de CNA (56 % y 56 %) que CNA (42 % y 45 %) y CA (30 % y 33 %) para la espinaca y la zanahoria,

respectivamente ($P < 0,05$). Curiosamente, la absorción de plomo y cadmio por parte de las plantas fue más baja de CNA en comparación con CA o CNA ($P < 0,05$), independientemente del tipo de vegetal. En consecuencia, IDM, IRD y CPO para estos metales fueron sustancialmente más bajos en los primeros en comparación con los últimos materiales de compostaje. Además, el IP del material CNA fue un 50% más bajo que el control no fertilizado, lo que indica la ausencia de riesgos no cancerígenos para la salud humana a través de la ingesta de vegetales. Todo esto indica que, desde el punto de vista del reciclaje sostenible de residuos en la agricultura, el compostaje anaeróbico es superior a los otros métodos de compostaje.

La aplicación agrícola de Residuos Sólidos Municipales (RSM), como fuente de nutrientes para las plantas y como acondicionador de suelos lo investigaron de Araújo, de Melo, y Singh, (2010), es la opción más rentable de manejo de RSM debido a sus ventajas sobre los medios tradicionales como el vertedero o la incineración. Sin embargo, la aplicación agrícola de RSM puede generar una amenaza ambiental potencial debido a la presencia de patógenos y contaminantes tóxicos. El compostaje es una alternativa atractiva al reciclaje de RSM. La aplicación de compost de RSM (RSMC) en suelos agrícolas puede alterar directamente las propiedades fisicoquímicas del suelo y promover el crecimiento de las plantas. La biomasa microbiana del suelo, considerada como la parte viva de la materia orgánica del suelo, está muy relacionada con el contenido de materia orgánica del suelo en muchos suelos agrícolas arables. Numerosos estudios, con diferentes dosis de enmienda de RSMC en diferentes tipos de suelo y bajo diferentes regímenes de agua, no revelaron ningún efecto perjudicial sobre la biomasa microbiana del suelo.

Como menciono, Meena et al., (2016) Investigaron los efectos de las enmiendas orgánicas, el compost de residuos sólidos urbanos (CRSM) y el compost de paja de arroz (CPA) con y sin fertilizantes minerales sobre las propiedades biológicas y químicas de un suelo salino. Se llevaron a cabo experimentos de campo durante dos años consecutivos durante 2012-2014. En el primer año, la aplicación de 8 t ha^{-1} de CRSM + 50 % de la dosis recomendada de fertilizantes (RDF) resultó en un mayor carbono de biomasa microbiana (CBM), actividades enzimáticas, carbono orgánico del suelo (COS), nitrógeno

disponible (N), fósforo (P) y potasio (K) que 7 t ha⁻¹ de CRA + 50 % DRF, después de las cosechas de mostaza (*Brassica juncea*) y mijo perla (*Pennisetum glaucum*). El uso combinado de 8 t ha⁻¹ de CRSM + 50 % DRF resultó en un 47 % y 54 % más de CBM que el control no fertilizado después de las cosechas de mostaza y mijo perla, respectivamente. La actividad de la deshidrogenasa fue significativamente mayor con DRF al 100 % que con el control después de 2 años del ciclo de cultivo. Entre las enmiendas orgánicas, CRSM fue superior a CRA en términos de CBM y actividades de deshidrogenasa, fosfatasa alcalina y ureasa. El COS aumentó significativamente con CRSM + 50 % DRF en comparación con 100 % DRF solo. Se observó una acumulación significativa de la fertilidad del suelo en términos de N, P y K disponibles con CRA + DRF al 50 % en comparación con el control. Durante el segundo año del sistema de cultivo, el suelo tratado con CRA + 50 % DRF tenía 14 %, 17 % y 9 % más N, P y K que el suelo tratado con 100 % DRF, después de la cosecha de mijo perla. La magnitud del cambio en la conductividad eléctrica y el pH del suelo fue baja durante 2012-2013; sin embargo, la salinidad del suelo disminuyó en un 55 % y un 48 % con CRSM + 50 % DRF y CRA + 50 % DRF, respectivamente, en relación con el control a los 120 días de crecimiento del mijo perla en 2013-2014. La aplicación de CRSM + 50 % DRF produjo 2,5 t ha⁻¹ y 2,70 t ha⁻¹ de mostaza y mijo perla, y aumentó el rendimiento de grano en un 19 % y 15 %, respectivamente, en comparación con el 100 % DRF. Se recomienda el uso integrado de enmiendas orgánicas y fertilizantes minerales para promover las propiedades biológicas y químicas del suelo salino en un sistema de cultivo de mostaza y mijo perla.

Como mencionan Párraga-Aguado, Alcoba-Gómez, y Conesa, (2017) investigaron el uso de residuos sólidos urbanos (RSU) como fuente de materia orgánica de bajo costo para suelos debe ser considerado luego de descartar los riesgos ambientales relacionados con su carga de metal (loid). El objetivo de este trabajo fue evaluar el empleo de un RSU como enmienda orgánica en dos tipos de suelo (un suelo agrícola, A, y suelo de relaves enriquecidos con metales (loid) y minas, T) atendiendo a cambios en las propiedades del suelo y en la planta. crecimiento, nutrición y translocación de metales (loid) desde las raíces a las partes aéreas de *Zea mays* L. (tallo, hojas, borla, cáscara, mazorca y almendra).

Luego de una caracterización integral de cada tratamiento de suelo (A, A + RSU, T, T + RSU), se llevó a cabo un experimento diseñado en maceta. La solución del suelo se controló mensualmente durante todo el experimento y se midieron las concentraciones de metal (-loide). Los RSU mejoraron algunos parámetros relacionados con la fertilidad en ambos suelos, A y T: aumento de carbono orgánico total y disuelto, nitrógeno total y microbiología del suelo. Sin embargo, también se observó un aumento en la concentración de metal (-loide) extraíble con CaCl_2 0,01 M. No se encontraron diferencias en la biomasa seca entre tratamientos modificados y no modificados. Se produjo un fraccionamiento de las concentraciones de metales (loid) entre los órganos de las plantas. Por ejemplo, las concentraciones más altas de Cu y Pb se encontraron en las raíces, mientras que las de Zn se presentaron en el tallo y la mazorca. Los tratamientos modificados favorecieron la acumulación de Mn en todos los órganos de la planta. Los granos mostraron en general las concentraciones más bajas de metales (loid).

Giannakis, Kourgialas, Paranychianakis, Nikolaidis, y Kalogerakis, (2014) investigaron el impacto de la aplicación de compost de residuos sólidos urbanos (RSU-compost) (0, 50 y 100 t/ha) en el crecimiento y en el contenido de nutrientes y oligoelementos en plantas de lechuga y tomate cultivadas en macetas grandes de 40 L. Nuestros hallazgos mostraron una inhibición del crecimiento de las plantas con una dosis creciente de compost de RSU, en comparación con las plantas que reciben fertilización convencional. La inhibición del crecimiento se asoció con una fuerte disminución en el contenido de $\text{NO}_3 - \text{N}$ del suelo. Por otro lado, se produjo una disminución más lenta en el contenido de $\text{NO}_3 - \text{N}$ del suelo en macetas no plantadas modificadas con compost de RSU. Estos hallazgos proporcionan evidencia de que la inmovilización de N y/o la disminución de la mineralización de N fueron responsables del crecimiento inhibido al restringir la disponibilidad de N. Con respecto a los demás macronutrientes, K, P, Mg, Ca y Fe, su contenido en hojas de ambos cultivos se mantuvo en niveles óptimos. Se midió un mayor contenido de zinc y cobre en las hojas de ambos cultivos, pero no excedieron el rango óptimo de crecimiento. No se encontró acumulación de oligoelementos en los frutos. El contenido de metales pesados en los tejidos de las plantas cultivadas en suelos modificados

con compost de RSU se mantuvo en niveles similares a los del suelo no modificado, lo que sugiere que no representan un riesgo significativo ni para el crecimiento de las plantas ni para la salud pública. Los hallazgos del estudio sugieren que se debe dar mayor énfasis a la investigación de los factores que regulan la mineralización y la disponibilidad de N para evitar reducciones en el rendimiento de los cultivos.

Se comparó los efectos de los residuos urbanos sobre las propiedades microbianas de un suelo industrial degradado. Por tal razón Carlson et al., (2015) estudiaron las enmiendas del suelo las cuales fueron compost vegetal para desechos de jardín (VC), biosólidos (BioS) y una mezcla de diseño (MD) que contiene BioS, biochar (BC) y tratamiento de agua potable residual (WTR). El experimento tuvo un diseño completamente al azar con los siguientes tratamientos iniciados en 2009: suelo control, VC, BioS-1 (202 M g ha⁻¹), BioS-2 (403 M g ha⁻¹) y MS (202 Mg BioS ha⁻¹ más BC y WTR). Se tomaron muestras de suelos (de 0 cm a 15 cm de profundidad) en 2009, 2010 y 2011 y se analizaron las actividades enzimáticas (arilsulfatasa, β-glucosaminidasa, β-glucosidasa, fosfatasa ácida, diacetato de fluoresceína y ureasa) y la estructura de la comunidad microbiana del suelo utilizando fosfolípidos análisis de ácidos grasos (PLFA). En general, todas las enmiendas orgánicas aumentaron las actividades enzimáticas en 2009, siendo los tratamientos BioS los que tuvieron la mayor actividad. Sin embargo, esto fue seguido por una disminución en las actividades enzimáticas en 2011 que aún eran significativamente más altas que las del control. Los biomarcadores de PLFA de hongos fueron más altos en los tratamientos con BioS, mientras que el suelo de control tuvo los niveles más altos de marcadores de estrés de PLFA (P <0,10). En conclusión, la adición única de VC o BioS fue más eficaz en las actividades enzimáticas; el tratamiento BioS incrementó significativamente la biomasa fúngica sobre los otros tratamientos; la adición de BioS a los suelos disminuyó los niveles de estrés microbiano; y las medidas microbianas no mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos con BioS y VC después de 3 años de tratamiento.

De acuerdo a Shah, Tufail, Bakhat, y Imran, (2017) examinaron el efecto de las técnicas de compostaje de residuos sólidos orgánicos urbanos (RSU) para (i) las pérdidas de carbono (C), nitrógeno (N) total y los cambios en sus

características químicas durante la fase de compostaje y (ii) el valor de los materiales compostados como fertilizante cuando se aplica a las verduras. Los tratamientos incluyeron: compostaje aeróbico (CA), compostaje anaeróbico (CAN), co-compostaje (CC) y vertido a cielo abierto (VA) durante 4 meses. Durante la fase de compostaje, aproximadamente el 61 %, 50 %, 35 % y 13 % del N inicial se perdió de CC, CA, VA y CAN, respectivamente. Los valores respectivos en caso de pérdida total de C fueron 17 %, 13 %, 14 % y 11 %. Después de la aplicación de campo, aproximadamente el 41 % del N orgánico aplicado se mineralizó a partir del material CAN, mientras que los valores respectivos de VA, CC y CA fueron 25 %-26 %, 15 %-16 % y 12 %-19 %. En consecuencia, el rendimiento de materia seca (MS) y la absorción de N vegetal del compost resultante fueron del orden CAN > VA > CC > CA. Además, la recuperación de N aparente vegetal (ANRf) fue la más alta del material CAN (espinaca: 36 y zanahoria: 45 %), seguido del material VA (26 % y 34 %), CC (18 % y 26 %) y CA (18 % y 24 %). Cuando se tuvieron en cuenta las pérdidas de N en el compostaje durante los cálculos, alrededor del 31 %-39 %, 17 %-22 %, 9 %-10 % y 7 %-12 % del N recolectado de los depósitos de suciedad terminó en plantas de CAN, VA, CC y CA, respectivamente.

Según Periathamby, (2011), los residuos sólidos municipales (RSM) incluyen todos los residuos generados dentro de un municipio. Sin embargo, las definiciones difieren de un país a otro y de personas, autores o investigadores. En algunos países en desarrollo, los desechos industriales y la materia fecal, aunque normalmente no se consideran parte de los RSM, a menudo se encuentran en los RSM y, por lo tanto, se eliminan juntos en vertederos normales. Los RSM generalmente se refieren a todos los desechos generados, recolectados, transportados y eliminados dentro de la jurisdicción de una autoridad municipal. En la mayoría de los casos, comprende principalmente desperdicios de alimentos y basura de áreas residenciales, basura de calles, desperdicios comerciales e institucionales no peligrosos, así como (en algunos países) desperdicios de construcción y demolición.

La gestión de los RSM incorpora varios aspectos interrelacionados, que necesitan una cooperación y colaboración completas para una entrega eficiente. Según Periathamby, (2011) comprende aspectos de generación de desechos,

composición de desechos, recolección, reciclaje (si corresponde), pretratamiento y tratamiento, y finalmente eliminación. Por lo tanto, estos aspectos de gestión requieren aportaciones de los actores legales, económicos, gubernamentales, políticos, administrativos y ambientales. Por lo tanto, requiere la participación de conductores multiprofesionales y, en ocasiones, la falla de un componente es suficiente para provocar el colapso de toda la administración. La estructura y función de gestión es específica del lugar y depende de los marcos socioeconómicos, de comportamiento, culturales, institucionales y políticos. Estos interesados necesitan interactuar y cooperar para que el sistema de gestión logre su objetivo.

De acuerdo a, Periathamby, (2011) se estima que la generación diaria de RSM a nivel mundial es superior a 2×10^9 t, donde t se refiere a toneladas métricas. El volumen de generación está influenciado por varios factores como el nivel de ingresos familiares, educación, temporada, tipo de residencia, sistema y frecuencia de recolección de residuos, patrón de consumo y prácticas socioeconómicas. Los factores económicos influyen directamente en la generación de residuos per cápita, y un estatus económico más alto da como resultado un aumento en el volumen de RSM.

La composición de los RSM es dinámica y cambia con factores como el nivel de ingresos, el cambio de estilo de vida, la temporada, el tipo de residencia, la riqueza y la ubicación. Por tal razón Periathamby, (2011), el componente orgánico es predominante, especialmente en países en desarrollo. También se observa que los hogares más pobres, con menores ingresos, generan más desperdicio de alimentos orgánicos. Una tendencia similar se observó en las zonas rurales donde se registran más residuos orgánicos. Una mayor cantidad de metales, plásticos y vidrio suele ser la producción de los hogares de altos ingresos porque refleja el consumo de alimentos procesados. Las oportunidades para reciclar dependen de la composición de los RSU. Por ejemplo, los desechos orgánicos podrían convertirse en abono para producir fertilizantes baratos para las naciones de bajos ingresos. La eficiencia de la gestión de residuos está determinada por la cobertura de recolección de residuos que a su vez depende de la riqueza de la comunidad. En la mayoría de los países en desarrollo, la recolección y el transporte de desechos asumen la mayor parte de los costos de

recolección de desechos. Sin embargo, esto no garantiza la recogida completa de residuos. Por ejemplo, en Sri Lanka y Filipinas, solo se recolecta el 40 % de los desechos generados; en Vietnam y Paraguay, la recogida de residuos es de aproximadamente el 50 %, mientras que en India es del 70 %. Para Malasia, la recolección de residuos cubre casi el 100 %. Esto también se observa en la mayoría de las naciones desarrolladas, como Alemania, Suiza, Japón, Estados Unidos y Argentina.

Según Goss, Tubeileh, y Goorahoo, (2013), el estiércol de corral es una combinación de heces, orina y lecho de animales que se apila y se convierte para someterse a algún nivel de compostaje. Si las pilas no se voltean y se agrega regularmente material nuevo del establo, se obtiene abono sólido o semisólido. En la década de 1950, los esfuerzos para reducir los costos de mano de obra y mejorar la higiene en los establos de leche dieron como resultado puestos sin ropa de cama y la eliminación del estiércol a un tanque de retención junto con el agua de lavado. El líquido o la lechada recolectada se pueden aplicar a la tierra. Desde entonces, se han desarrollado sistemas de abono líquido para otros tipos de ganado y aves de corral. Las operaciones de carne de res y lácteos generan la mayor cantidad de estiércol, seguidas de las unidades de carne de cerdo. Los sistemas de producción avícola (pollos de engorde para carne y ponedoras para huevos) contribuyen mucho menos a la producción total de estiércol que el ganado vacuno o porcino.

De acuerdo a Beusen, Bouwman, Heuberger, Van Drecht, y Van Der Hoek, (2008), la mayor parte de la producción mundial de estiércol se aplica a la tierra. Por ejemplo, el 84 % del estiércol recolectado de animales confinados se esparce en tierras de cultivo y el 16% en pastizales. Se estima que, a nivel mundial, los animales domésticos excretan alrededor de 112 Tg N por año. Aproximadamente el 42 % de esto proviene de animales confinados, el 44 % de animales que pastan en el campo y el 14 % se excreta fuera del sistema agrícola o contribuye a otros usos, como combustible para calefacción o alimento para animales.

El lodo de las operaciones de tratamiento de aguas residuales municipales se aplica comúnmente a tierras agrícolas. Por tal razón, Goss et al., (2013) explica que está sujeto a control reglamentario. Después del cribado general y la

eliminación de la arena, el material orgánico suspendido se separa por sedimentación (tratamiento primario) y los microbios presentes digieren la fracción fácilmente metabolizada (tratamiento secundario). Algunas plantas de tratamiento eliminan N y P en solución (tratamiento terciario). La etapa final del tratamiento consiste en estabilizar el material, mediante calentamiento y secado, estabilización alcalina para aumentar el pH, digestión aeróbica o anaeróbica junto con calentamiento o compostaje. El proceso de estabilización tiene como objetivo reducir o eliminar patógenos y hacer que el material sea menos atractivo para los carroñeros después de la aplicación al suelo, ya sea como líquido o como torta después de la deshidratación. Estos materiales se conocen comúnmente como biosólidos municipales o de aguas residuales. La producción proyectada de biosólidos de aguas residuales en 2010 para los EE. UU. Y los 15 países originales de la Unión Europea es de aproximadamente 16 Tg de materia seca por año. Aunque no todos los países europeos utilizan lodos de depuradora en la agricultura, durante el período 1996-1998 Francia aplicó el 60 % de su producción a tierras agrícolas y los valores comparables para España y el Reino Unido son el 46 %, Alemania el 40 % e Italia el 16 %. Por lo general, entre el 50 y el 70% de los biosólidos de aguas residuales producidos se aplican a la tierra.

Además del estiércol de los sistemas de producción animal, se han esparcido en la tierra subproductos de otras actividades agrícolas, incluidos los residuos de la cosecha, con o sin tratamiento previo. Por ello Wirsenius, Azar, y Berndes, (2010) muestra algunos ejemplos que son la paja de la producción de cereales y los rastrojos que se aran después de la cosecha. La producción total de materia seca de los cultivos de cereales en todo el mundo es de aproximadamente 5000 Mt, de las cuales aproximadamente 2600 Mt son paja, que puede incorporarse al suelo, utilizarse como alimento para animales o como material de cama para animales alojados. El aumento de la urbanización ha generado otras corrientes de desechos que contienen nutrientes vegetales, como los desechos de los jardines.

De acuerdo a Goss et al., (2013) el abono verde resulta de la incorporación al suelo de cualquier campo o cultivo forrajero, mientras está verde o poco después de la floración, con el fin de mejorar la fertilidad física y química del suelo. Una característica importante es el transporte de bases desde las capas inferiores del

suelo hasta la capa superior del suelo. Una cosecha de abono verde de verano ocupa la tierra durante una parte de la temporada de crecimiento (generalmente después de la cosecha principal). Los cultivos de cobertura de la estación cálida se pueden utilizar para llenar un nicho en la rotación de cultivos, para proteger suelos frágiles, preparar la tierra para un cultivo perenne o proporcionar algún alimento adicional para los animales. Leguminosas como caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), Soja (*Glycine max* (L.) Merr.), Trébol dulce anual (*Melilotus indicus* (L.) All.), *Sesbania* spp. Scop., Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.), *Crotalaria* spp. L., o frijol terciopelo (*Mucuna pruriens* (L.) DC.) Se puede cultivar como abono verde de verano para agregar N junto con materia orgánica. No leguminosas como el mijo (*Panicum miliaceum* L.), el sorgo forrajero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), el raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.), Las brassicas (*Brassica* spp. L.) o el trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench) son cultivado para proporcionar biomasa, sofocar malezas y mejorar la labranza del suelo. Se puede obtener algún beneficio del cultivo en crecimiento, particularmente del sistema de raíces, pero en el abono verde, los impactos buscados resultan de la incorporación de los brotes.

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

El tipo de investigación fue aplicada ya que se llevará a cabo para determinar nuevos métodos o formas de lograr objetivos específicos y predeterminados. Implica considerar el conocimiento disponible y su extensión para resolver problemas particulares (Gulbrandsen 2014).

El tipo de diseño que se aplicó fue el de bloques completamente aleatorio (DBCA), se realizarán tratamientos con diferentes tiempos de mezcla para mejorar las propiedades del suelo degradado del centro del poblado de Acopalca (Gulbrandsen 2014).

3.2. Variables y Operacionalización

En la **Tabla 1**, se muestran las variables que conforman la presente investigación; mientras que en el Anexo 2 se tiene la matriz de operacionalización de las variables.

Tabla 1. Variables de investigación

Variables de investigación	
Dosis de enmienda orgánica	INDEPENDIENTE
Propiedades del suelo degradado	DEPENDIENTE

Fuente: elaboración propia

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

La población serán todos los suelos degradados del centro poblado de Acopalca.

Muestra

La muestra será recolectada del centro poblado de Acopalca, la que se encuentra ubicado a 18 km de la ciudad de Huancayo. La que tendrá 2 kilogramos, teniendo un peso total de 30 kilogramos.

Muestreo

Para el suelo degradado el muestreo será de acuerdo a guía de muestreo de suelos en el marco del decreto supremo N° 002-2013-MINAN.

Unidad muestral

La unidad muestral será de 2 kilogramos para el estudio de sus características fisicoquímicas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica será la observación, ya que permitirá la interacción del Tesista con la enmienda orgánica para la mejora de los suelos degradados del centro poblado de Acopalca.

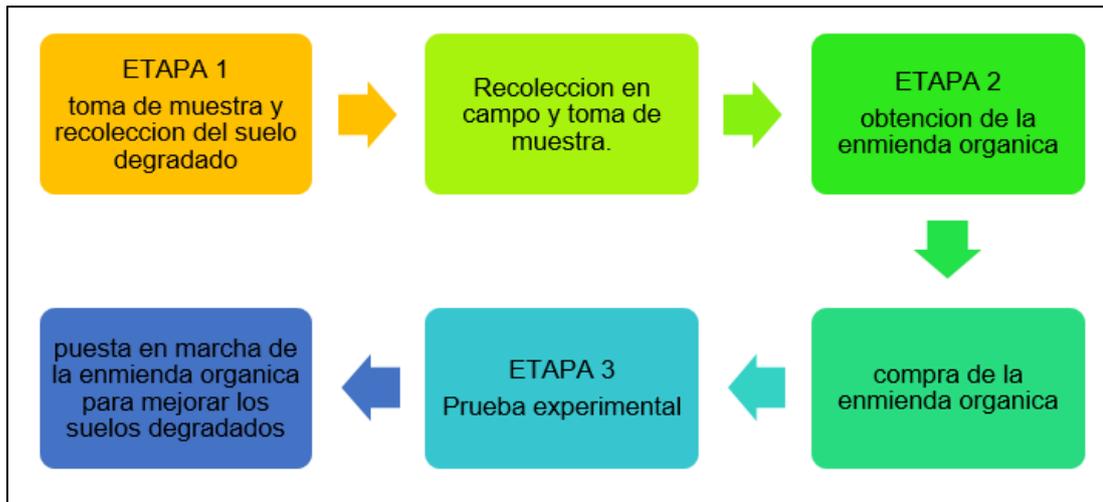
Se emplearon como instrumentos 4 fichas de recolección de datos, las cuales están detalladas en el anexo 3 y se resumen en la **Tabla 2**:

Tabla 2. Fichas de recolección de datos

Ficha 1	Formato de campo
Ficha 2	Datos de la toma de muestra
Ficha 3	Análisis de muestra
Ficha 4	resultados

3.5. Procedimiento

Seguidamente, damos a conocer el procedimiento que se llevó a cabo durante la fase experimental de la presente investigación, la cual se muestra en la **Figura 1**.

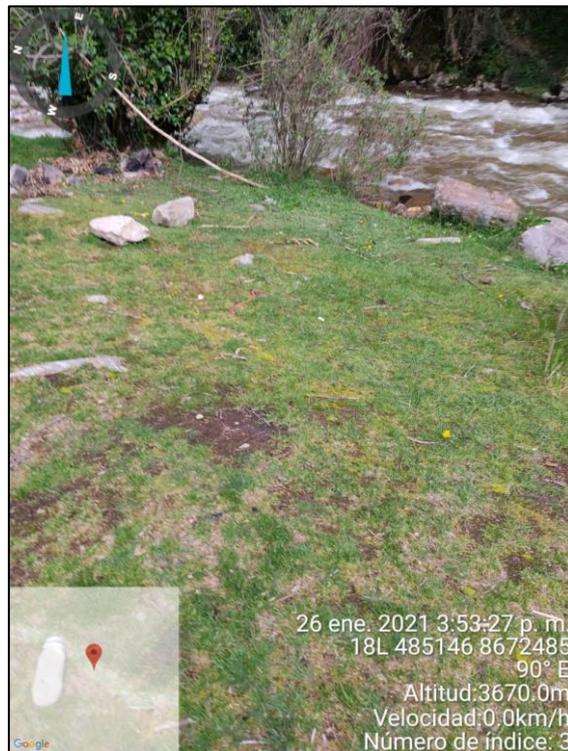


Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Diagrama del procedimiento del proyecto de investigación.

ETAPA 1: Toma de muestra y recolección del suelo degradado

- Para la toma de muestra se utilizó la guía de muestreo de suelos en el marco del decreto supremo N° 002-2013-MINAN, habiéndose seleccionado los puntos de control, como se observa en la Figura 2.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Punto de la toma de muestra.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Recojo de las muestras.

En la Figura 3, se muestra el proceso de la obtención de las muestras de suelos a través de las calicatas realizadas en la parcela seleccionada, para luego dar inicio al llenado de estas en empaques adecuado para su traslado (Figura 4).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Llenado de las muestras.

- Luego de realizado la toma de muestras se llevó al laboratorio para el análisis de conductividad eléctrica, nitrógeno total, pH y materia orgánica.
- El suelo que se utilizó fue un suelo representativo del centro poblado de Acopalca.

ETAPA 2: Obtención de la enmienda orgánica

- La enmienda orgánica se obtuvo de la planta de tratamiento de residuos municipales de la provincia de Chupaca, la cual previamente dispuesta en un empaque adecuado para su traslado (Figura 5).



Fuente: Elaboración propia
Figura 5. Recojo de la enmienda orgánica.

- Luego dicha enmienda fue trasladada hacia el laboratorio acreditado (Figura 6), para su caracterización fisicoquímica.



Fuente: Elaboración propia
Figura 6. Caracterización de la enmienda orgánica.

ETAPA 3: Prueba experimental

- Se utilizaron cinco (05) macetas cilíndricas cuyas dimensiones fueron de 22 cm de diámetro y 26 cm de altura (Figura 7).



Fuente: Elaboración propia
Figura 7. Macetas cilíndricas.

- Luego las macetas fueron llenadas con las muestras de suelo degradado del centro poblado de Acopalca, en cantidad de 2 000 g (Figura 8).



Fuente: Elaboración propia
Figura 8. Llenado de las macetas con suelo degradado.

- A continuación, las macetas fueron distanciadas entre ellas a una distancia de $\frac{1}{2}$ metro, procedimiento que se aprecia en la Figura 9.



Fuente: Elaboración propia
Figura 9. Separación de las macetas.

- Cada maceta fue llenada con la enmienda orgánica en proporciones de 0,5 kg, 1 kg, 1,5 kg, 2 kg y 2,5 kg, tal como apreciamos en la Figura 10.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Pesado de la enmienda orgánica.

- La enmienda orgánica se incorporó en los 15 cm superiores del suelo (Figura 11), para simular las condiciones típicas del campo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Incorporación de la enmienda orgánica.

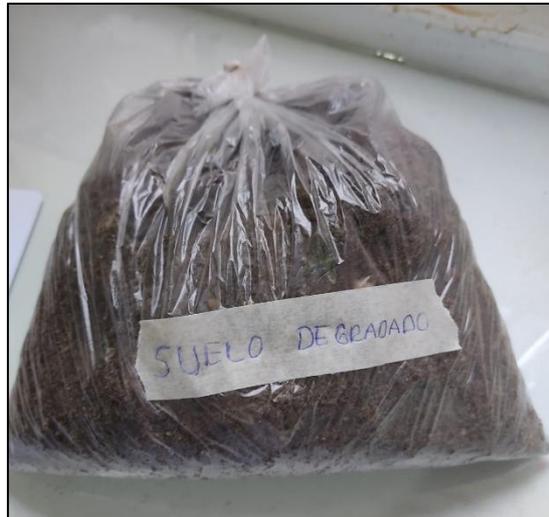
- Cada maceta fue regada 1 vez cada dos días por un lapso de 1 semana, proceso que se aprecia en la Figura 12.



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Regado de las macetas.

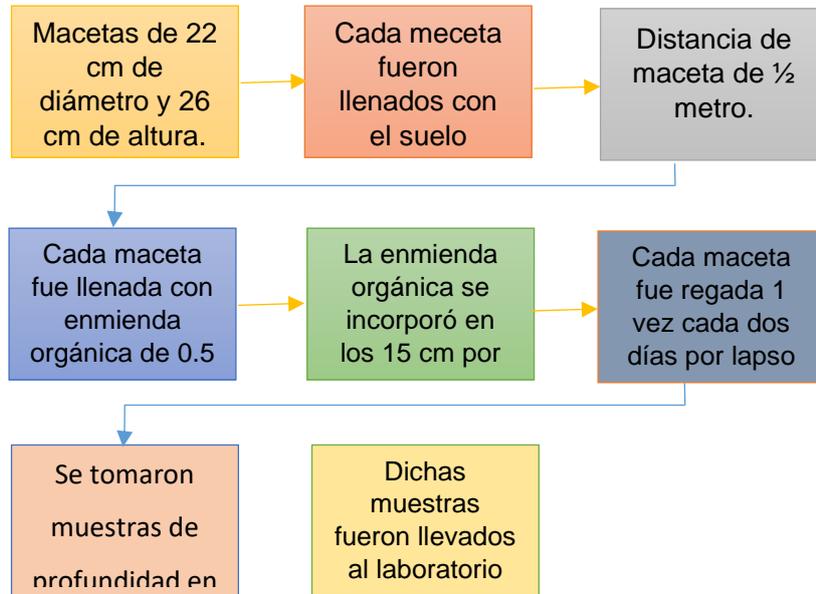
- Con relación al muestreo del suelo, en cada una de las macetas, se tomaron muestras de profundidad en la parte inferior de la maceta.
- Estas muestras tomadas (Figura 13) fueron llevadas a un laboratorio acreditado para ver el mejoramiento del suelo degradado del centro poblado de Acopalca.



Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Muestra del suelo mejorado.

Todo el proceso desarrollado en la presente investigación se puede visualizar en la Figura 14, donde se detalla cada una de las actividades realizadas tanto en la fase de campo como en gabinete.



Fuente: elaboración propia

Figura 14. Muestra del suelo mejorado

3.6. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos fue el modelo estadístico inferencial, para aceptar o rechazar las hipótesis planteadas, que se desarrollaron utilizando los programas de Excel, R y Minitab 18.

3.7. Aspectos éticos

El proyecto de investigación respetó la propiedad intelectual, citando a los autores y la ética en investigación de la universidad, RCU N° 0126-2017/UCV. Además, se ajustó a la Resolución Rectoral N° 0089 -2019/UCV, Reglamento de investigación de la Universidad César Vallejo y mediante Disposición N° 7.4 de la Resolución de Vicerrectorado de Investigación N° 008-2017-VI/UCV: la cual se verificó mediante el turnitin la evidencia de no copia del proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

Resultados iniciales de la caracterización del suelo y la enmienda orgánica.

Los resultados de la caracterización inicial del suelo degradado del centro poblado de Acopalca fueron analizados en el laboratorio de la INIA, el cual nos dio como resultado como se muestra en la tabla N° 3.

Tabla 3 Caracterización inicial del suelo de Acopalca

Caracterización Inicial	
Ph	7.52
M.O %	1.89
conductividad S/m	0.62
P (ppm)	5.2
K (ppm)	95
Al (meq/100gr)	0
N (%)	0.12

Fuente: elaboración propia

En la tabla 3 se muestra las características iniciales del suelo del centro poblado de Acopalca con un pH básico de 7.52 y un porcentaje de materia orgánica de 1,89 %.

Tabla 4 Textura del suelo.

Suelo de Acopalca	
Textura	
Arena (%)	43.60
Arcilla (%)	12.40
Limo (%)	44
Tipo de suelo	Franco

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4 se muestra el tipo de suelo que se encuentra en el centro poblado de Acopalca el cual es un suelo franco con una textura de arena al 43.60 %, arcilla al 12.40 % y limo de 44 %.

Tabla 5 Caracterización inicial de la enmienda orgánica.

Caracterización inicial de la enmienda orgánica	
potencial de hidrogeno	8.12
conductividad eléctrica S/m	0.56
humedad %	45.6
relación de C/N %	15.4
fosforo %	2.56
calcio %	7.9
magnesio %	0.89

Fuente: elaboración propia

En la tabla 5 se muestra la caracterización inicial de la enmienda orgánica la cual se obtuvo de la provincia de Chupaca y fue analizada en el laboratorio de análisis ambientales, dicha enmienda orgánica contiene un pH ligeramente alcalino de 8.12, con una humedad del 45,6 % y la relación de C/N de 15.4 %.

Resultados del tratamiento de los suelos degradados

A continuación, se muestra los tratamientos realizados para la recuperación de los suelos degradados del centro poblado de Acopalca con la enmienda orgánica a diferentes cantidades los cuales fueron analizados en el laboratorio de análisis ambientales.

-variación del pH

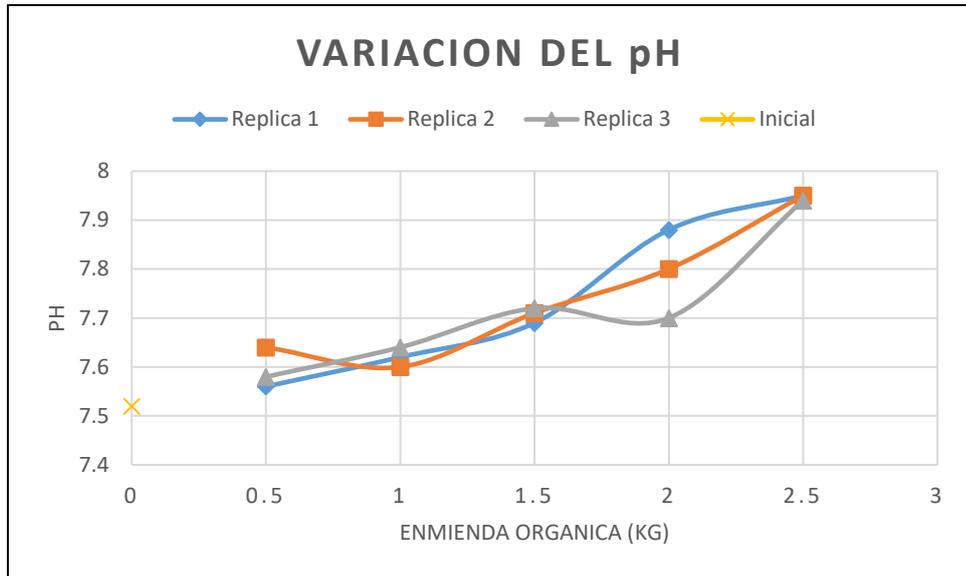
Tabla 6 Datos del pH

masa de la enmienda orgánica (kg)	Replicas		
	R1	R2	R3
0.5	7.56	7.64	7.58
1	7.62	7.6	7.64
1.5	7.69	7.71	7.72
2	7.88	7.8	7.7
2.5	7.95	7.95	7.94

Fuente: elaboración propia

En la tabla 6 se observa los diversos valores de pH obtenidos en los tratamientos con sus respectivas replicas. A una masa de 2.5 kg de

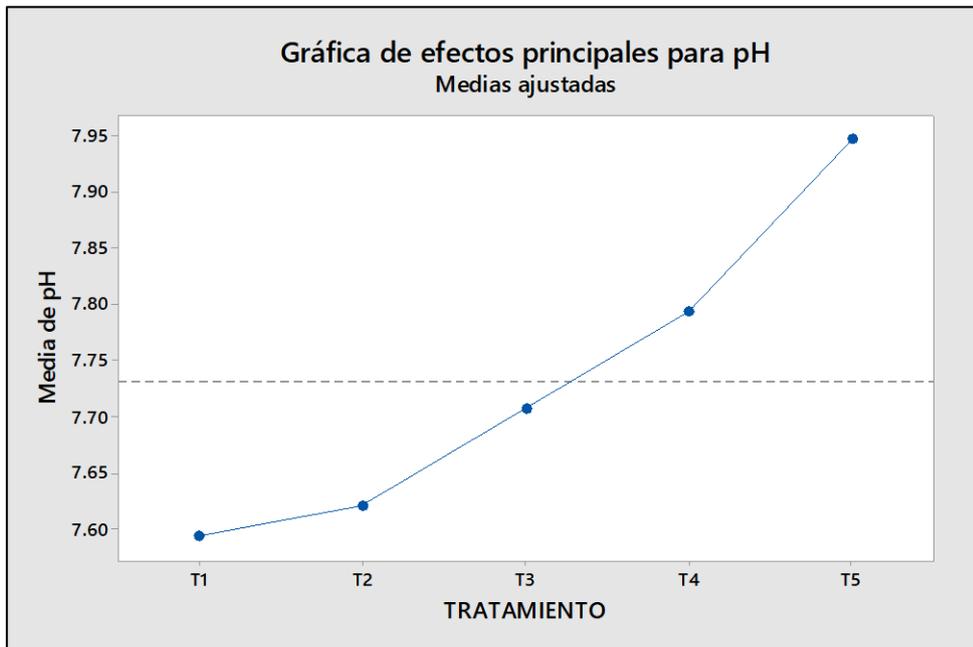
enmienda orgánica tratada con el suelo degradado se tiene un pH máximo de 7.95 y con una masa de 0.5 kg se tiene un pH de 7.56.



Fuente: elaboración propia

Figura 15. Variación del pH.

En la figura 15 se muestra la variación del pH con respecto a las diferentes cantidades de masa de la enmienda orgánica y a la muestra inicial del suelo degradado del centro poblado de Acopalca.



Fuente: elaboración propia

Figura 16. Efectos principales para el pH.

En la figura 16 se muestra las medias obtenidas de pH por cada tratamiento realizado donde T5 es el tratamiento de 2,5 kg de enmienda orgánica, el cual nos da un pH ligeramente alcalino de 7.95. También se observa un ascenso en el pH de acuerdo a la cantidad de enmienda orgánica tratada con el suelo degradado. Esto quiere decir que a mayor masa de enmienda orgánica mayor es el pH.

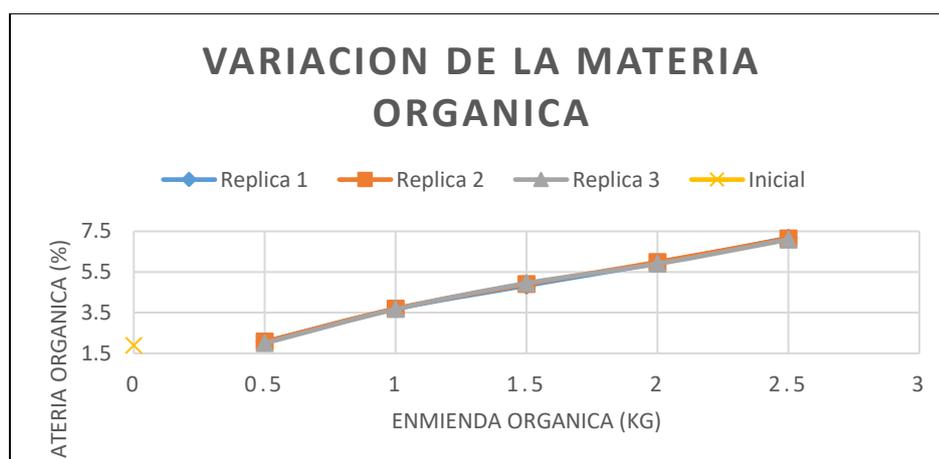
-Variación de la materia orgánica

Tabla 7 Datos de la materia orgánica.

masa de la enmienda orgánica (kg)	Replicas		
	R1	R2	R3
	Materia orgánica (%)		
0.5	2.07	2.07	2
1	3.68	3.7	3.67
1.5	4.83	4.9	4.95
2	5.94	5.99	5.9
2.5	7.18	7.15	7.09

Fuente: elaboración propia

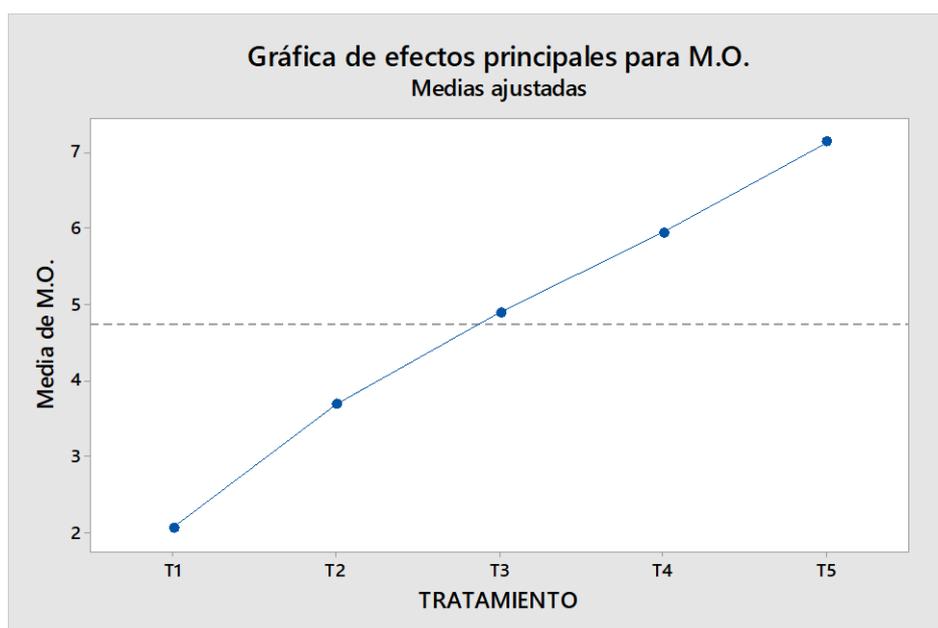
En la tabla 7 se observa los diversos valores de materia orgánica obtenidos en los tratamientos con sus respectivas replicas. A una masa de 2.5 kg de enmienda orgánica tratada con el suelo degradado se tiene un máximo en porcentaje de materia orgánica de 7.18 y con una masa de 0.5 kg se tiene un porcentaje mínimo de materia orgánica de 2.



Fuente: elaboración propia

Figura 17. Variación de la materia orgánica.

En la figura 17 se muestra la variación de la materia orgánica con respecto a las diferentes cantidades de masa de la enmienda orgánica y a la muestra inicial del suelo degradado del centro poblado de Acopalca.



Fuente: elaboración propia

Figura 18. Efectos principales para la materia orgánica.

En la figura 18 se muestra las medias obtenidas de la materia orgánica por cada tratamiento realizado donde T5 es el tratamiento de 2,5 kg de enmienda orgánica, el cual nos da un porcentaje máximo de materia orgánica de 7.14. También se observa un ascenso en la materia orgánica de acuerdo a la cantidad de enmienda orgánica tratada con el suelo degradado. Esto quiere decir que a mayor masa de enmienda orgánica mayor es el porcentaje de materia orgánica recuperada en el suelo degradado.

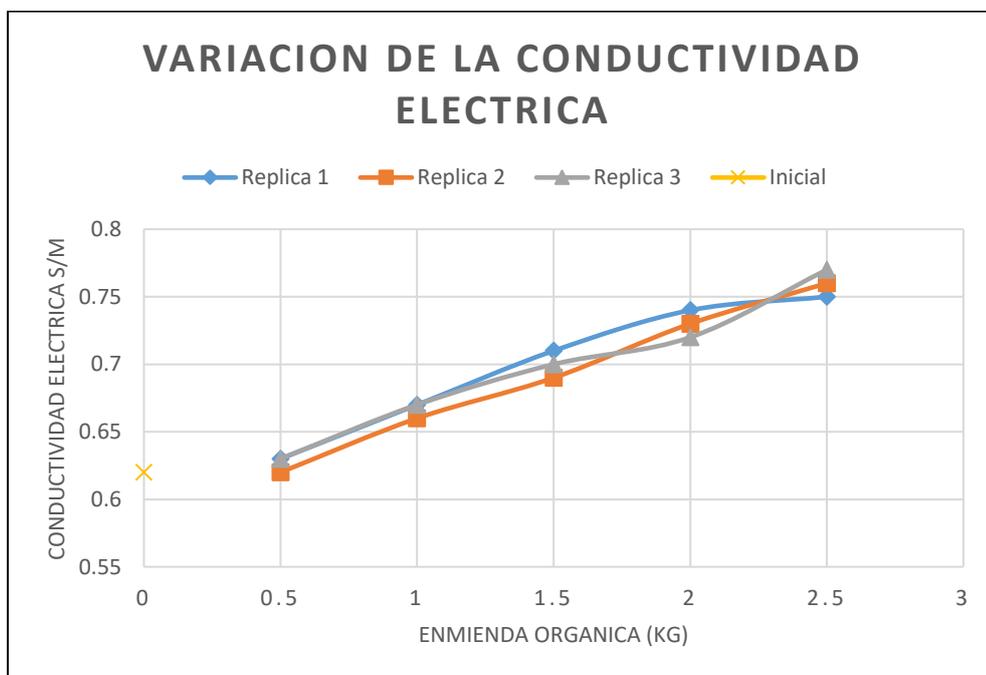
-Variación de la conductividad eléctrica

Tabla 8 Datos de la conductividad eléctrica.

masa de la enmienda orgánica (kg)	Replicas		
	R1	R2	R3
	Conductividad eléctrica S/m		
0.5	0.63	0.62	0.63
1	0.67	0.66	0.67
1.5	0.71	0.69	0.7
2	0.74	0.73	0.72
2.5	0.75	0.76	0.77

Fuente: elaboración propia

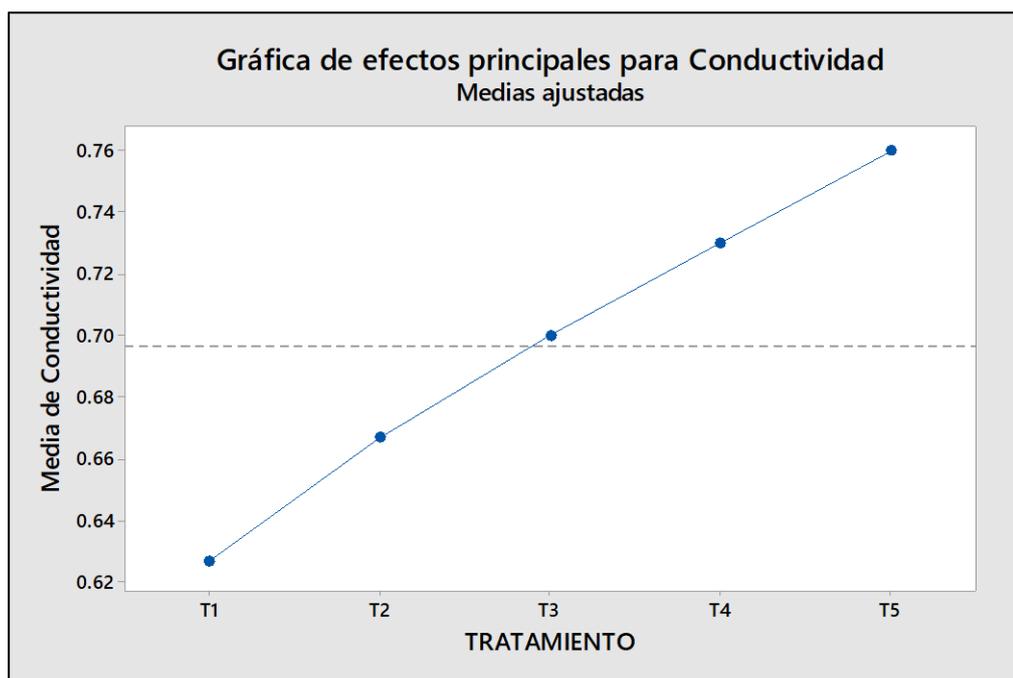
En la tabla 8 se observa los distintos valores de conductividad eléctrica obtenidos en los tratamientos con sus respectivas replicas. A una masa de 2.5 kg de enmienda orgánica tratada con el suelo degradado se tiene una conductividad eléctrica mayor de 0.77 S/m y con una masa de 0.5 kg se tiene una conductividad eléctrica baja 0.62 S/m.



Fuente: elaboración propia

Figura 19. Variación de la conductividad eléctrica.

En la figura 19 se muestra la variación de la conductividad eléctrica con respecto a las diferentes cantidades de masa de la enmienda orgánica y a la muestra inicial del suelo degradado del centro poblado de Acopalca.



Fuente: elaboración propia

Figura 20. Efectos principales para la conductividad eléctrica.

En la figura 20 se muestra las medias obtenidas de la conductividad eléctrica por cada tratamiento realizado donde T5 es el tratamiento de 2,5 kg de enmienda orgánica, el cual nos da un porcentaje máximo de conductividad eléctrica de 0.76 S/m. También se observa un ascenso en la conductividad eléctrica de acuerdo a la cantidad de enmienda orgánica tratada con el suelo degradado. Esto quiere decir que a mayor masa de enmienda orgánica mayor es la conductividad eléctrica recuperada en el suelo degradado.

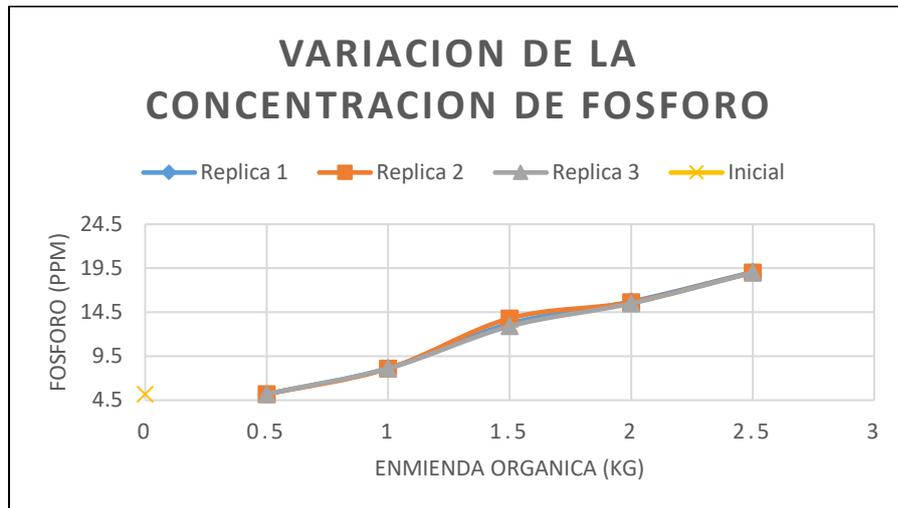
-Variación de la concentración de Fosforo (P)

Tabla 9 Datos de la concentración de Fosforo (P)

masa de la enmienda orgánica (kg)	Replicas		
	R1	R2	R3
0.5	5.2	5.18	5.2
1	8.13	8.1	8.11
1.5	13.2	13.8	12.9
2	15.71	15.64	15.5
2.5	19.07	19.02	19

Fuente: elaboración propia

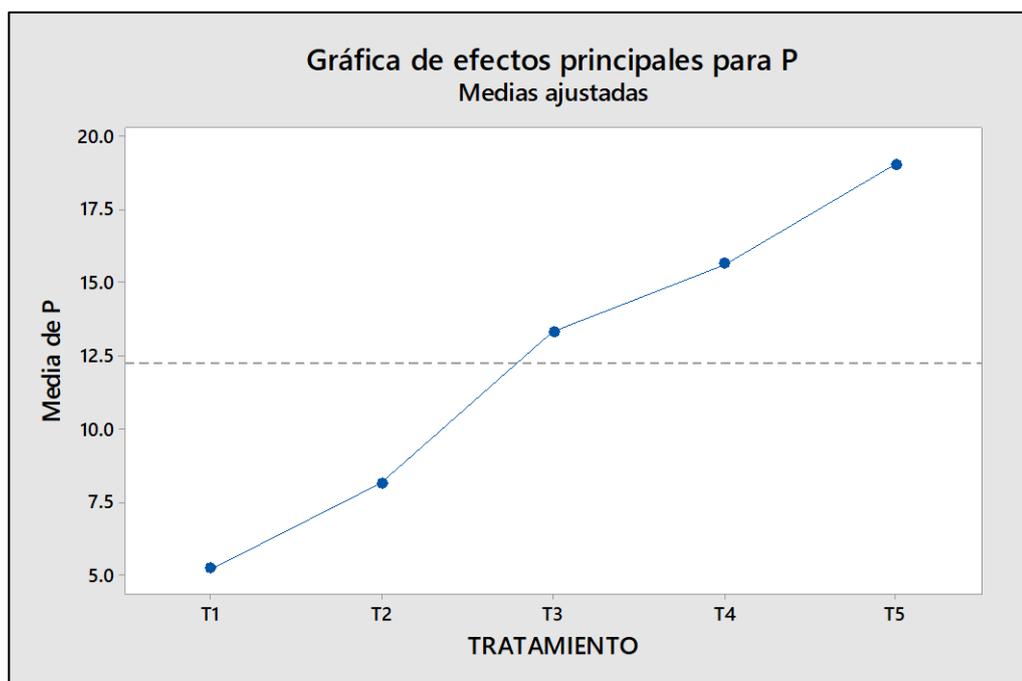
En la tabla 9 se observa los distintos valores de la concentración de fósforo obtenidos en los tratamientos con sus respectivas replicas. A una masa de 2.5 kg de enmienda orgánica tratada con el suelo degradado se tiene una concentración mayor de fósforo de 19.07 ppm y con una masa de 0.5 kg se tiene una concentración menor de fósforo de 5.18 ppm.



Fuente: elaboración propia

Figura 21. Variación de la concentración de fósforo.

En la figura 21 se muestra la variación de la concentración de fósforo con respecto a las diferentes cantidades de masa de la enmienda orgánica y a la muestra inicial del suelo degradado del centro poblado de Acopalca.



Fuente: elaboración propia

Figura 22. Efectos principales para la concentración de fósforo.

En la figura 22 se muestra las medias obtenidas de las concentraciones de fósforo por cada tratamiento realizado donde T5 es el tratamiento de 2,5 kg de enmienda orgánica, el cual nos da una concentración máxima de fósforo de 19.03 ppm. También se observa un ascenso en la concentración de fósforo de acuerdo a la cantidad de enmienda orgánica tratada con el suelo degradado. Esto quiere decir que a mayor masa de enmienda orgánica mayor es la concentración de fósforo recuperada en el suelo degradado.

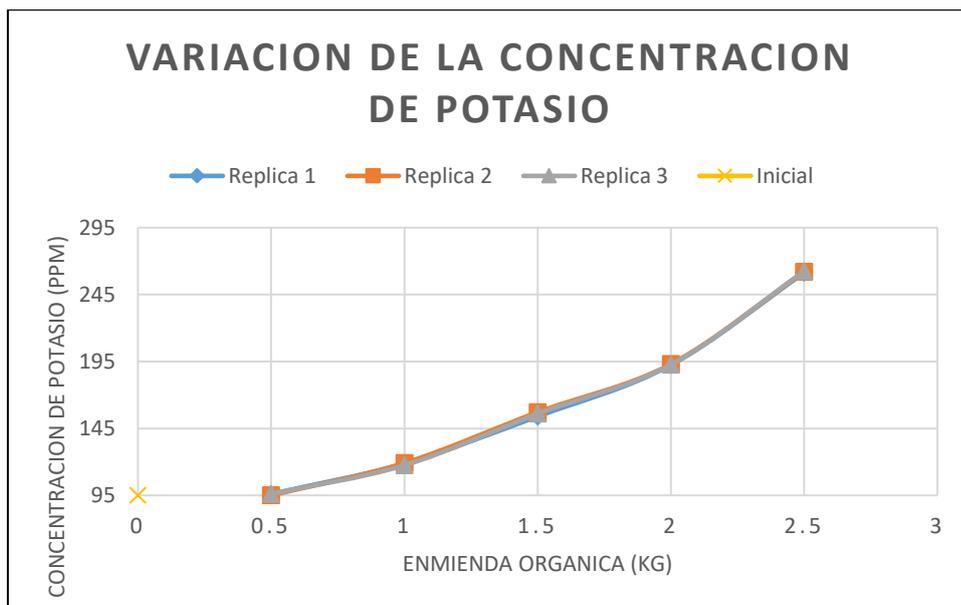
-Variación de la concentración de potasio (K)

Tabla 10 Datos de la concentración de Potasio.

masa de la enmienda orgánica (kg)	Replicas		
	R1	R2	R3
0.5	96	95	96
1	118.8	119.1	117.5
1.5	154	157.1	156
2	192.4	193	192.6
2.5	261.3	262	262.4

Fuente: elaboración propia

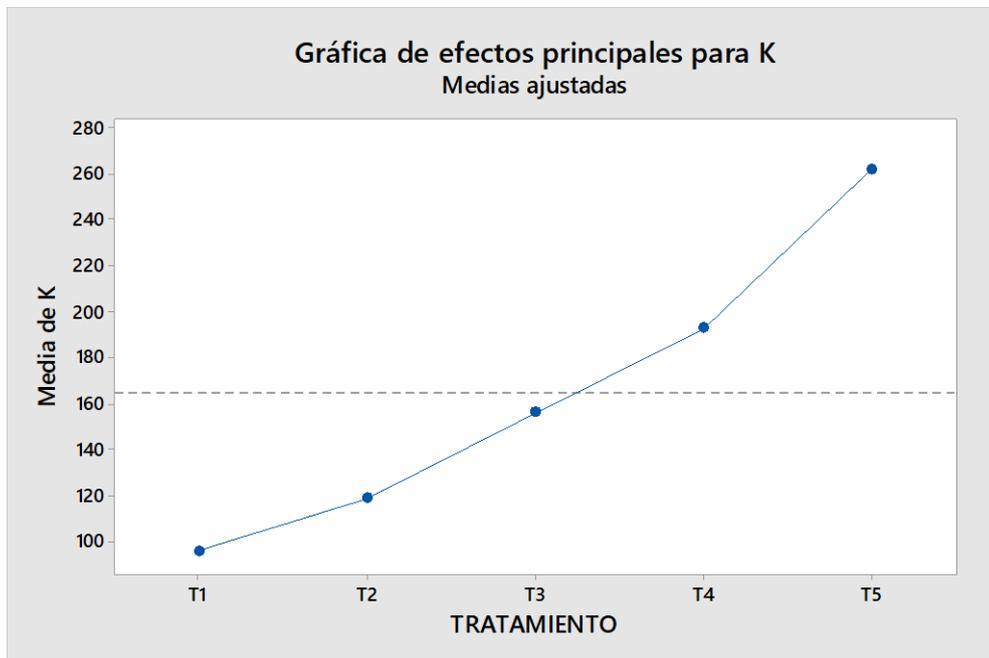
En la tabla 10 se observa los distintos valores de la concentración de potasio obtenidos en los tratamientos con sus respectivas replicas. A una masa de 2.5 kg de enmienda orgánica tratada con el suelo degradado se tiene una concentración mayor de potasio de 262.4 ppm y con una masa de 0.5 kg se tiene una concentración menor de potasio de 95 ppm.



Fuente: elaboración propia

Figura 23. Variación de la concentración de potasio.

En la figura 23 se muestra la variación de la concentración de potasio con respecto a las diferentes cantidades de masa de la enmienda orgánica y a la muestra inicial del suelo degradado del centro poblado de Acopalca.



Fuente: elaboración propia

Figura 24. Efectos principales para la concentración de potasio.

En la figura 24 se muestra las medias obtenidas de las concentraciones de potasio por cada tratamiento realizado donde T5 es el tratamiento de

2,5 kg de enmienda orgánica, el cual nos da una concentración máxima de potasio de 261.9 ppm. También se observa un ascenso en la concentración de potasio de acuerdo a la cantidad de enmienda orgánica tratada con el suelo degradado. Esto quiere decir que a mayor masa de enmienda orgánica mayor es la concentración de potasio recuperada en el suelo degradado.

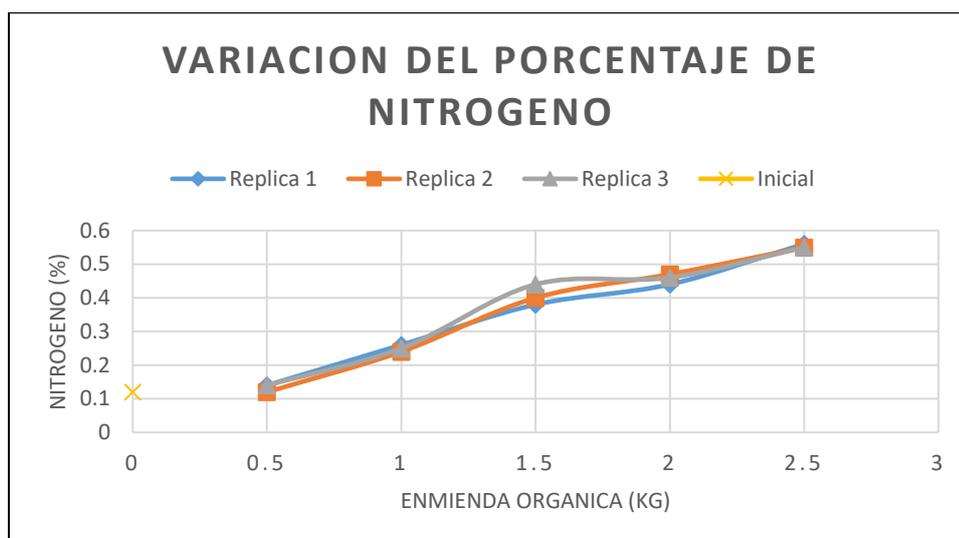
-Variación del porcentaje de nitrógeno

Tabla 11 Datos del porcentaje de nitrógeno.

masa de la enmienda orgánica (kg)	Replicas		
	R1	R2	R3
	Nitrógeno (%)		
0.5	0.14	0.12	0.14
1	0.26	0.24	0.25
1.5	0.38	0.4	0.44
2	0.44	0.47	0.46
2.5	0.56	0.55	0.55

Fuente: elaboración propia

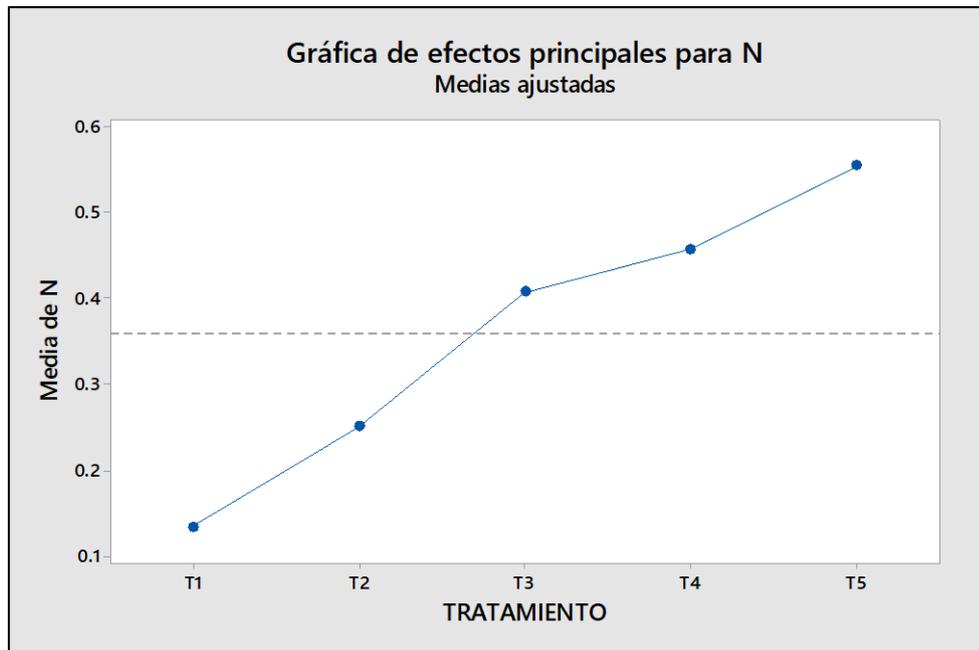
En la tabla 11 se observa los distintos valores del porcentaje de nitrógeno obtenidos en los tratamientos con sus respectivas replicas. A una masa de 2.5 kg de enmienda orgánica tratada con el suelo degradado se tiene un porcentaje mayor de nitrógeno de 0.56 % y con una masa de 0.5 kg se tiene un porcentaje menor de nitrógeno de 0.12 %.



Fuente: elaboración propia

Figura 25. Variación del porcentaje de nitrógeno.

En la figura 25 se muestra la variación del porcentaje de nitrógeno con respecto a las diferentes cantidades de masa de la enmienda orgánica y a la muestra inicial del suelo degradado del centro poblado de Acopalca.



Fuente: elaboración propia

Figura 26. Efectos principales para el porcentaje de nitrógeno.

En la figura 26 se muestra las medias obtenidas de los porcentajes de nitrógeno por cada tratamiento realizado donde T5 es el tratamiento de 2,5 kg de enmienda orgánica, el cual nos da un porcentaje máximo de nitrógeno de 0.55 %. También se observa un ascenso en el porcentaje de nitrógeno de acuerdo a la cantidad de enmienda orgánica tratada con el suelo degradado. Esto quiere decir que a mayor masa de enmienda orgánica mayor es el porcentaje de nitrógeno recuperada en el suelo degradado.

-Análisis inferencial y descriptiva

Para el análisis inferencial que se aplicó en la tesis de investigación fue el diseño de bloques completamente aleatorio (DBCA) para el parámetro de la masa de la enmienda orgánica contrastando así la hipótesis general. Para la contratación de las hipótesis específicas se utilizó el análisis descriptivo y una comparación de Tukey.

Análisis de varianza para el pH

1.0 Modelo lineal general: pH vs. BLOQUE, TRATAMIENTO

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
BLOQUE	Fijo	3	1, 2, 3
TRATAMIENTO	Fijo	5	T1, T2, T3, T4, T5

Análisis de Varianza

Tabla 12 Análisis de varianza para el pH.

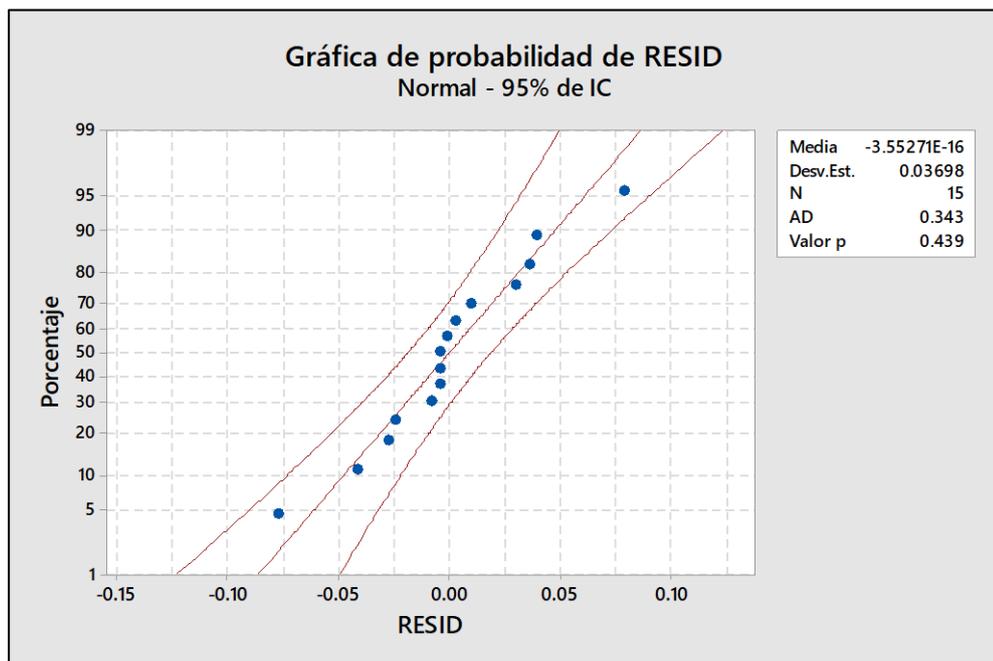
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLOQUE	2	0.001920	0.000960	0.40	0.682
TRATAMIENTO	4	0.246773	0.061693	25.78	0.000
Error	8	0.019147	0.002393		
Total	14	0.267840			

Fuente: elaboración propia

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.0489217	92.85%	87.49%	74.87%

Probabilidad



Fuente: elaboración propia

Figura 27. Probabilidad del pH.

En la figura 27 se muestran los resultados de la probabilidad de los residuos de los datos del pH, lo cual indica que los datos siguen una distribución normal. Debido a que el valor de p es de 0.439, que es mayor al nivel de significancia de 0.05.

Comparaciones para pH

Comparaciones por parejas de Tukey: TRATAMIENTO

Tabla 13 Comparación por parejas de tukey del pH.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
T5	3	7.94667	A
T4	3	7.79333	B
T3	3	7.70667	B C
T2	3	7.62000	C
T1	3	7.59333	C

Fuente: elaboración propia

En la tabla 13 se muestra la comparación por parejas de Tukey, el cual nos indica que el tratamiento T5 (enmienda orgánica a 2.5 kg) es el óptimo con un valor de pH media de 7.95.

2. Análisis de varianza para la materia orgánica

Modelo lineal general: M.O. vs. BLOQUE, TRATAMIENTO

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
BLOQUE	Fijo	3	1, 2, 3
TRATAMIENTO	Fijo	5	T1, T2, T3, T4, T5

Análisis de Varianza

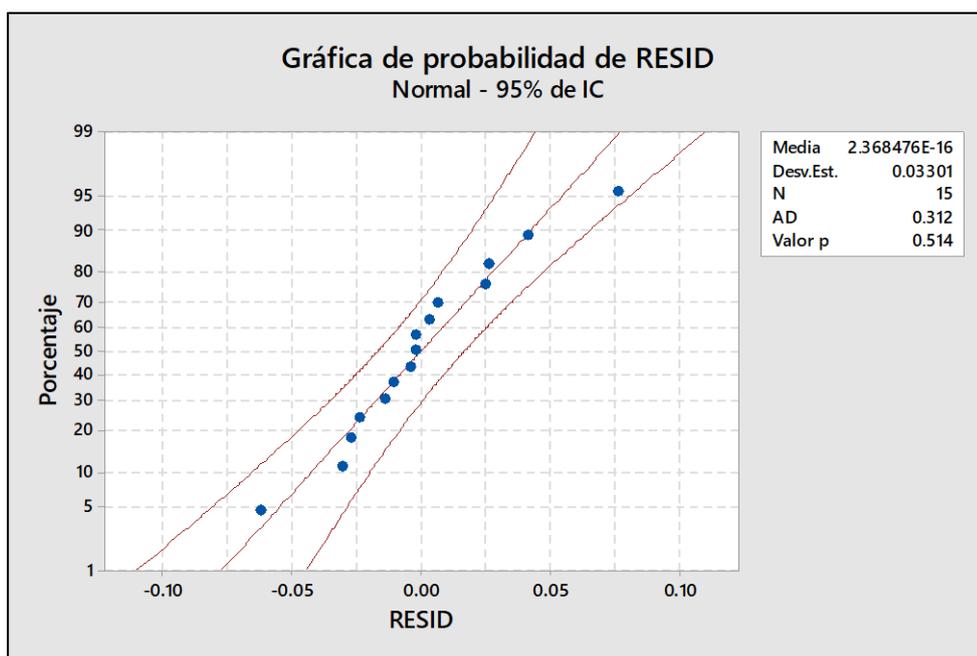
Tabla 14 Análisis de varianza para la materia orgánica.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLOQUE	2	0.0040	0.0020	1.05	0.393
TRATAMIENTO	4	46.8063	11.7016	6137.19	0.000
Error	8	0.0153	0.0019		
Total	14	46.8256			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.0436654	99.97%	99.94%	99.89%

Probabilidad



Fuente: elaboración propia

Figura 28. Probabilidad de la materia orgánica.

En la figura 28 se muestran los resultados de la probabilidad de los residuos de los datos de la materia orgánica, lo cual indica que los datos siguen una distribución normal. Debido a que el valor de p es de 0.514, que es mayor al nivel de significancia de 0.05.

Comparaciones para M.O.

Comparaciones por parejas de Tukey: TRATAMIENTO

Tabla 15 Comparación por parejas de Tukey de la materia orgánica.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
T5	3	7.14000	A
T4	3	5.94333	B
T3	3	4.89333	C
T2	3	3.68333	D
T1	3	2.04667	E

Fuente: elaboración propia

En la tabla 15 se muestra la comparación por parejas de Tukey, el cual nos indica que el tratamiento T5 (enmienda orgánica a 2.5 kg) es el óptimo con porcentaje media de materia orgánica de 7.14 %. K TRATAMIENTO A SIDO MEJOR

Análisis de varianza para la conductividad eléctrica

Modelo lineal general: Conductividad vs. BLOQUE, TRATAMIENTO

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
BLOQUE	Fijo	3	1, 2, 3
TRATAMIENTO	Fijo	5	T1, T2, T3, T4, T5

Análisis de Varianza

Tabla 16 Análisis de varianza para la conductividad eléctrica.

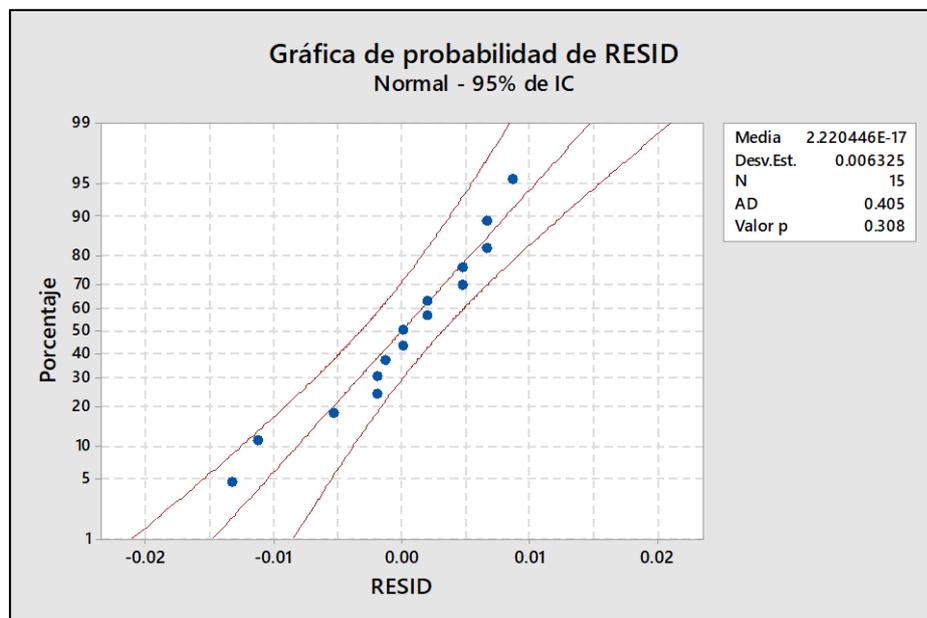
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLOQUE	2	0.000173	0.000087	1.24	0.340
TRATAMIENTO	4	0.032800	0.008200	117.14	0.000
Error	8	0.000560	0.000070		
Total	14	0.033533			

Fuente: elaboración propia

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.0083666	98.33%	97.08%	94.13%

Probabilidad



Fuente: elaboración propia

Figura 29. Probabilidad de la conductividad eléctrica.

En la figura 29 se muestran los resultados de la probabilidad de los residuos de los datos de la conductividad eléctrica, lo cual indica que los datos siguen una distribución normal. Debido a que el valor de p es de 0.308, que es mayor al nivel de significancia de 0.05.

Comparaciones para Conductividad eléctrica

Comparaciones por parejas de Tukey: TRATAMIENTO

Tabla 17 Comparaciones por parejas de Tukey para la conductividad eléctrica

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
T5	3	0.760000	A
T4	3	0.730000	B
T3	3	0.700000	C
T2	3	0.666667	D
T1	3	0.626667	E

Fuente: elaboración propia

En la tabla 17 se muestra la comparación por parejas de Tukey, el cual nos indica que el tratamiento T5 (enmienda orgánica a 2.5 kg) es el óptimo con un valor media de la conductividad eléctrica de 0.76 S/m.

Análisis de varianza para el fosforo (P)

Modelo lineal general: P vs. BLOQUE, TRATAMIENTO

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
BLOQUE	Fijo	3	1, 2, 3
TRATAMIENTO	Fijo	5	T1, T2, T3, T4, T5

Análisis de Varianza

Tabla 18 Análisis de varianza para el fosforo (P).

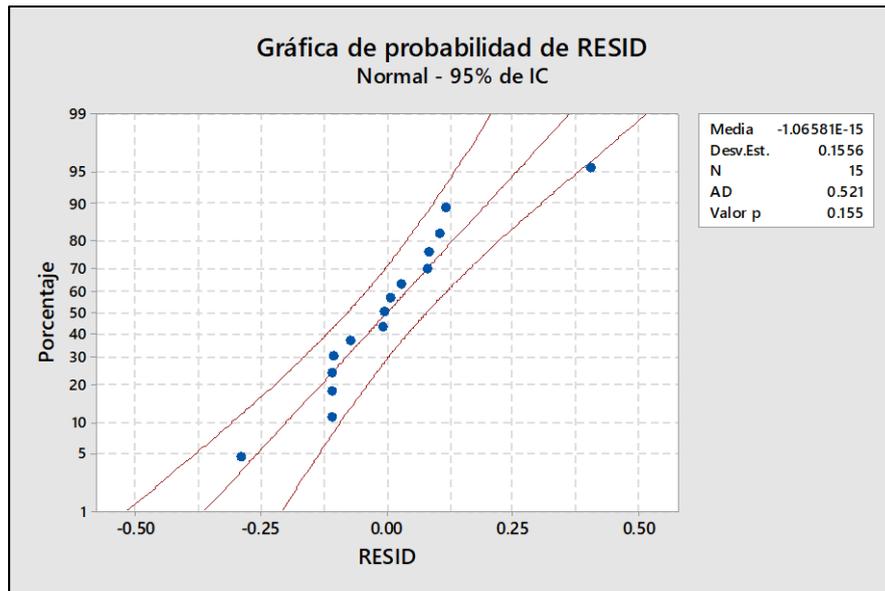
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLOQUE	2	0.107	0.0535	1.26	0.334
TRATAMIENTO	4	375.942	93.9854	2216.99	0.000
Error	8	0.339	0.0424		
Total	14	376.388			

Fuente: elaboración propia

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.205896	99.91%	99.84%	99.68%

Probabilidad



Fuente: elaboración propia

Figura 30. Probabilidad del fosforo.

En la figura 30 se muestran los resultados de la probabilidad de los residuos de los datos del fosforo, lo cual indica que los datos siguen una distribución normal. Debido a que el valor de p es de 0.155, que es mayor al nivel de significancia de 0.05.

Comparaciones para P

Comparaciones por parejas de Tukey: TRATAMIENTO

Tabla 19 Comparaciones por parejas de Tukey para el fosforo (P).

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
T5	3	19.0300	A
T4	3	15.6167	B
T3	3	13.3000	C
T2	3	8.1133	D
T1	3	5.1933	E

Fuente: elaboración propia

En la tabla 19 se muestra la comparación por parejas de Tukey, el cual nos indica que el tratamiento T5 (enmienda orgánica a 2.5 kg) es el óptimo con una concentración media de fósforo de 19.03 ppm.

Análisis de la varianza para el Potasio (K)

Modelo lineal general: K vs. BLOQUE, TRATAMIENTO

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
BLOQUE	Fijo	3	1, 2, 3
TRATAMIENTO	Fijo	5	T1, T2, T3, T4, T5

Análisis de Varianza

Tabla 20 Análisis de varianza para el Potasio

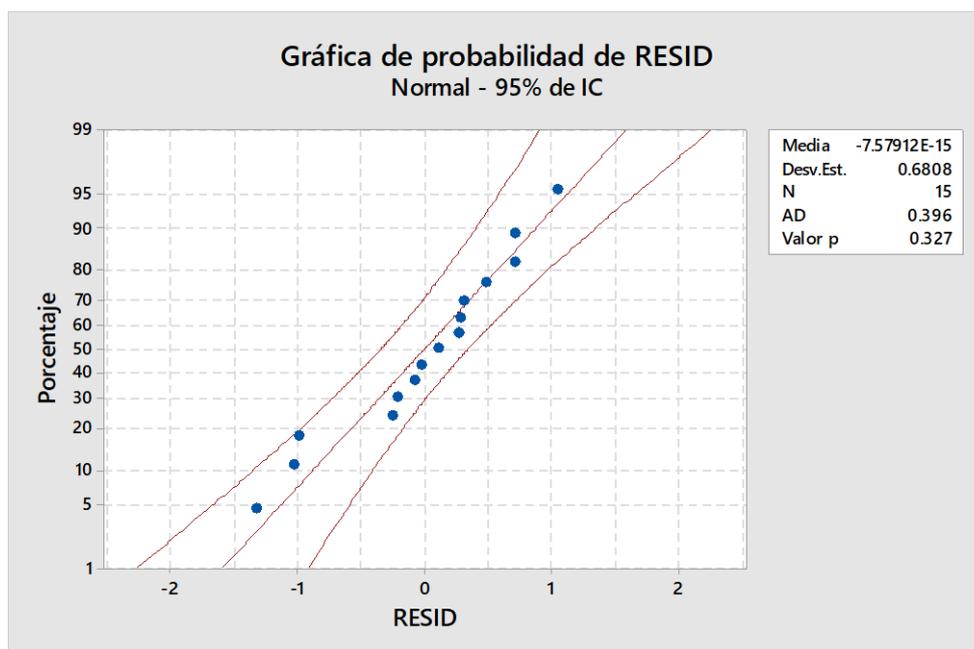
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLOQUE	2	1.4	0.7	0.85	0.464
TRATAMIENTO	4	51641.8	12910.5	15919.18	0.000
Error	8	6.5	0.8		
Total	14	51649.7			

Fuente: elaboración propia

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.900555	99.99%	99.98%	99.96%

Probabilidad



Fuente: elaboración propia

Figura 31. Probabilidad del potasio.

En la figura 31 se muestran los resultados de la probabilidad de los residuos de los datos del potasio, lo cual indica que los datos siguen una distribución normal. Debido a que el valor de p es de 0.327, que es mayor al nivel de significancia de 0.05.

Comparaciones para K

Comparaciones por parejas de Tukey: TRATAMIENTO

Tabla 21 Comparación por parejas de Tukey para el potasio.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
T5	3	261.900	A
T4	3	192.667	B
T3	3	155.700	C
T2	3	118.467	D
T1	3	95.667	E

Fuente: elaboración propia

En la tabla 21 se muestra la comparación por parejas de Tukey, el cual nos indica que el tratamiento T5 (enmienda orgánica a 2.5 kg) es el óptimo con una concentración media de potasio de 261.9 ppm.

Análisis de variancia para el nitrógeno

Modelo lineal general: N vs. BLOQUE, TRATAMIENTO

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
BLOQUE	Fijo	3	1, 2, 3
TRATAMIENTO	Fijo	5	T1, T2, T3, T4, T5

Análisis de Varianza

Tabla 22 Análisis de varianza para el nitrógeno.

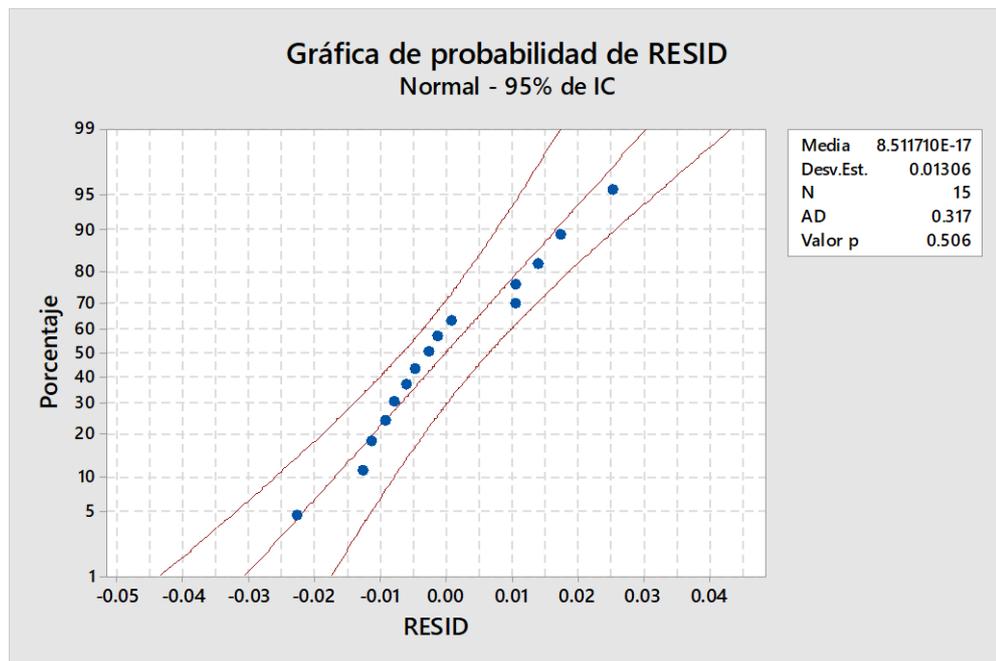
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLOQUE	2	0.000480	0.000240	0.80	0.480
TRATAMIENTO	4	0.337133	0.084283	282.51	0.000
Error	8	0.002387	0.000298		
Total	14	0.340000			

Fuente: elaboración propia

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.0172723	99.30%	98.77%	97.53%

Probabilidad



Fuente: elaboración propia

Figura 32. Probabilidad del nitrógeno.

En la figura 31 se muestran los resultados de la probabilidad de los residuos de los datos del nitrógeno, lo cual indica que los datos siguen una distribución normal. Debido a que el valor de p es de 0.506, que es mayor al nivel de significancia de 0.05.

Comparaciones para N

Comparaciones por parejas de Tukey: TRATAMIENTO

Tabla 23 Comparación por parejas de Tukey para el nitrógeno.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
T5	3	0.553333	A
T4	3	0.456667	B
T3	3	0.406667	C
T2	3	0.250000	D
T1	3	0.133333	E

Fuente: elaboración propia

En la tabla 23 se muestra la comparación por parejas de Tukey, el cual nos indica que el tratamiento T5 (enmienda orgánica a 2.5 kg) es el óptimo con un porcentaje media de nitrógeno de 0.55 %.

-Contrastación de hipótesis

Para la contrastación de la hipótesis general de que la enmienda orgánica de residuos sólidos municipales mejora las propiedades fisicoquímicas del suelo degradado del centro poblado de Acopalca. Se utilizó el análisis de varianza del diseño de bloques completamente aleatorio (DBCA).

Como se observó en las tablas de análisis de varianza de cada parámetro evaluado en la recuperación del suelo degradado, se tuvo un valor de p en el tratamiento igual a 0.000, dicho valor es menor que el valor de significancia (0.05) lo cual indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que en este caso es que la orgánica de residuos sólidos municipales mejora las propiedades fisicoquímicas del suelo degradado del centro poblado de Acopalca.

Para la contrastación de la hipótesis específica se utilizó la prueba de Tukey con la comparación en parejas donde se observó que la masa de 2,5 kg de enmienda orgánica es la que mejor permite la recuperación del suelo degradado.

V. DISCUSIÓN

La recuperación del suelo degradado se debe a la cantidad de agregación de la enmienda de residuos sólidos municipales del centro poblado de Acopalca donde se ve la mejora de dicho suelo de acuerdo a la cantidad de enmienda utilizada, dicho suelo fue franco con una textura de arena de 43.60 %; arcilla de 12.40 % y limo de 44 %. Para una masa de enmienda orgánica de 0.5 kg se tuvo un aumento mínimo en los siguientes parámetros: pH de 0,073; materia orgánica de 0.157 %; conductividad eléctrica de 0.007 S/m; fósforo de 0.007 ppm; potasio de 0.667 ppm y el nitrógeno de 0.013 %. Para el caso de una masa de enmienda orgánica de 2.5 kg se tuvo un aumento máximo en los siguientes parámetros: pH de 0,427; materia orgánica de 5.250 %; conductividad eléctrica de 0.140 S/m; fósforo de 13.83 ppm; potasio de 166.9 ppm y el nitrógeno de 0.433 %. Con estos datos se puede afirmar que la enmienda de residuos sólidos municipales es buena para la recuperación de suelos degradados. Del mismo modo Shah et al., (2019) examinó los efectos de los métodos de compostaje de residuos sólidos municipales en un suelo franco. Estos experimentos lo desarrolló en macetas. Después de la aplicación al suelo, entre el 51 % y el 56 % del N orgánico aplicado se mineralizó a partir del material compostado anaeróbicamente (CAN), mientras que los valores en el caso de compostado aeróbicamente (CA) y compostado aerobio-anaeróbicamente (CNAA) fueron del 26 % al 31 % y del 34 % al 40 %, respectivamente. En consecuencia, el rendimiento de materia seca y la absorción de N vegetal de los composts fueron del orden CAN > CNAA > CA ($P < 0,05$). Todo esto indica que, desde el punto de vista del reciclaje sostenible de residuos en la agricultura, el compostaje anaeróbico es superior a los otros métodos de compostaje.

Así también de Araújo, de Melo, y Singh, (2010) la enmienda de residuos sólidos municipales es la opción más rentable de manejo de RSM debido a sus ventajas sobre los medios tradicionales como el vertedero o la

incineración. El compostaje es una alternativa atractiva al reciclaje de RSM. La aplicación de compost de RSM (RSMC) en suelos agrícolas puede alterar directamente las propiedades fisicoquímicas del suelo y promover el crecimiento de las plantas. La biomasa microbiana del suelo, considerada como la parte viva de la materia orgánica del suelo, está muy relacionada con el contenido de materia orgánica del suelo en muchos suelos agrícolas arables. Numerosos estudios, con diferentes dosis de enmienda de RSMC en diferentes tipos de suelo y bajo diferentes regímenes de agua, no revelaron ningún efecto perjudicial sobre la biomasa microbiana del suelo.

De acuerdo a, Martínez, Marcilla y Boluda (2009) incorporaron compost de residuos sólidos municipales (RSM) en el suelo e informaron que el uso de compost aumentó la calidad del suelo en dos suelos de España. La aplicación de compost de RSM aumentó la materia orgánica del suelo, N, P y agregados estables de ambos suelos modificados. Los resultados también mostraron una respuesta positiva del crecimiento de las plantas a la aplicación de compost de RSM en ambos suelos.

De la misma manera Meena et al., (2016), realizó estudios con tiempos prolongados de la enmienda orgánica de residuos sólidos municipales en suelos textura, franco arenoso con arena 56,4 %, limo 25 % y arcilla 18,6 %. Llevaron a cabo experimentos de campo durante dos años consecutivos durante 2012-2014. En el primer año, la aplicación de 8 t ha^{-1} de compost de residuos sólidos municipales CRSM + 50 % de la dosis recomendada de fertilizantes (DRF) resultó en un mayor carbono de biomasa microbiana (CBM), actividades enzimáticas, carbono orgánico del suelo (COS), nitrógeno disponible (N), fósforo (P) y potasio (K) que 7 t ha^{-1} de compost de paja de arroz CPA + 50 % DRF, después de las cosechas de mostaza (*Brassica juncea*) y mijo perla (*Pennisetum glaucum*). El uso combinado de 8 t ha^{-1} de CRSM + 50 % DRF resultó en un 47 % y 54 % más de CBM que el control no fertilizado después de las cosechas de mostaza y mijo perla, respectivamente. La actividad de la deshidrogenasa fue significativamente mayor con DRF al 100 % que con el control después de 2 años del ciclo de cultivo. Concluyendo que la

enmienda orgánica promueve las propiedades biológicas y químicas del suelo salino en un sistema de cultivo de mostaza y mijo perla.

La caracterización de la enmienda orgánica en nuestro estudio nos muestra valores de pH de 8.12; conductividad eléctrica de 0.56 S/m; humedad de 45.6 %; relación de C/N de 15.4 %; fósforo de 2.56 %; calcio de 7,9 % y magnesio de 0.89 %. De igual manera Meena et al., (2016) trabaja con una enmienda orgánica de características humedad de 8.45 %; pH de 8.21; conductividad eléctrica de 3.4 dS/m; relación de C/N de 35.1 % fósforo de 0.37 % entre otros compuestos. Párraga-Aguado, Alcoba-Gómez, y Conesa, (2017) también trabaja con enmiendas de residuos sólidos municipales el cual su caracterización fue: pH de 5.3; conductividad eléctrica de 4.1 dS/m; nitrógeno total de 70 g/kg; carbono total de 12 g/kg. Giannakis, Kourgialas, Paranychianakis, Nikolaidis, y Kalogerakis, (2014) trabajo con características de una enmienda de residuos sólidos municipales de pH de 7.54; conductividad eléctrica de 0.146 dS/m; materia orgánica de 15.7 %; potasio de 9730 mg/kg; calcio de 78,786 mg/kg. Concluyendo así que las características de la enmienda orgánica tienen altas concentraciones de carbono orgánico y macronutrientes y un pH alcalino.

A mayor masa de enmienda orgánica mayor fue el aumento de los nutrientes en el suelo degradado. Para el caso de una masa de enmienda orgánica de 2.5 kg se tuvo un aumento máximo en los siguientes parámetros: pH de 0,427; materia orgánica de 5.250 %; conductividad eléctrica de 0.140 S/m; fósforo de 13.83 ppm; potasio de 166.9 ppm y el nitrógeno de 0.433 %. Al igual que Giannakis, Kourgialas, Paranychianakis, Nikolaidis, y Kalogerakis, (2014) se tuvo un aumento en el pH del suelo de 7.8 a 8.1 y 8.2 con la aplicación de la enmienda orgánica a tasas de 50 y 100 t/ha. De la misma manera se vio afectado la materia orgánica de 1,4 % a 1,7%. Pudiendo concluir que a mayor dosis de enmienda orgánica mayores son los resultados en la característica del suelo, así recuperando el suelo degradado. Esto también se puede demostrar con la comparación por parejas de Tukey donde a mayor masa

de enmienda orgánica mejor fue la recuperación del suelo elevando sus nutrientes.

La mejora de las propiedades fisicoquímicas del suelo degradado fue mejorada con la aplicación de la enmienda orgánica. Para nuestro estudio el suelo inicial tuvo una característica de suelo que fue franco con una textura de arena de 43.60 %; arcilla de 12.40 % y limo de 44 %. Así también un pH de 7.52; materia orgánica de 1.89 %; conductividad eléctrica de 0,62 S/m; fósforo de 5.2 ppm; potasio de 95 ppm y nitrógeno de 0.12 %. Al finalizar el experimento con la aplicación de la enmienda orgánica se tuvo valores máximos de pH de 7.95; materia orgánica de 7.14 %; conductividad eléctrica de 0,76 S/m; fósforo de 19.03 ppm; potasio de 261.9 ppm y nitrógeno de 0.55 %, esto quiere decir que se tuvo un aumento de pH de 0,427; materia orgánica de 5.250 %; conductividad eléctrica de 0.140 S/m; fósforo de 13.83 ppm; potasio de 166.9 ppm y el nitrógeno de 0.433 % con respecto a las características iniciales de la muestra de suelo degradado.

El análisis de varianza para los cambios en el pH; materia orgánica; conductividad eléctrica; fósforo; potasio y el nitrógeno del suelo en respuesta a diferentes masas de enmienda se presentó en las diversas tablas capítulos arriba. El análisis estadístico reveló un efecto significativo ($P \leq 0.05$) por los tratamientos realizados.

De acuerdo a Plaza, Polo y Garcia (2000) informaron que la adición de RSU aumentó el C de la biomasa microbiana en un 10 y un 46%, respectivamente, a tasas de aplicación de 20 y 80 t ha⁻¹, en comparación con el control (sin enmienda) mientras que el tratamiento con compost de vaca aumentó el C de la biomasa microbiana en 29 %. También de Araújo, de Melo, y Singh, (2010) hicieron la adición de compost de residuos sólidos municipales (RSM) en diferentes dosis (6,5 y 26,0 kg m⁻²) mostró valores superiores de C de biomasa microbiana, respiración basal del suelo y actividad deshidrogenasa que el suelo control, que alcanzó valores cercanos a los de los suelos naturales de la zona. La enmienda de RSM tuvo un efecto positivo sobre la actividad de las enzimas

relacionadas con los ciclos C, N, P, principalmente cuando la enmienda estaba en la dosis más alta. Los resultados indicaron que la adición de la enmienda de RSM podría ser una práctica apropiada con la cual se puede restaurar la calidad del suelo. Según Mkhabela y Warman (2005) los residuos sólidos municipales podrían modificar el pH del suelo al que se aplican. Por lo general, los RSM maduros compostados tienden a aumentar el pH del suelo, probablemente por la mineralización del carbono y la posterior producción de iones OH^- junto con la adición de cationes básicos como K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} . De acuerdo a Giannakis et al. (2014) El compost aumentó la conductividad eléctrica (CE) sustancialmente después de su incorporación al suelo que alcanzó en la tasa de aplicación más alta el valor de 2 dS/m. Por lo tanto, la liberación o solubilización de iones durante la incorporación del compost puede haber resultado en el aumento de los valores de CE observados al comienzo del estudio. Con estas comparaciones puedo concluir que el principal ben

eficio de aplicar las enmiendas de RSM al suelo es la mejora del contenido de materia orgánica del suelo, lo que en consecuencia puede conducir a una mejor fertilidad y una mejora sustancial de la estructura del suelo. Además, las enmiendas orgánicas suelen mejorar el estado microbiológico del suelo. Los microorganismos son esenciales para los ecosistemas del suelo, debido a su papel en el ciclo del C y los nutrientes y, por lo tanto, en la modificación de la fertilidad del suelo.

VI. CONCLUSIONES

Se evaluó la recuperación del suelo degradado del centro poblado de Acopalca con la aplicación de la enmienda de residuos sólidos municipales el cual tuvo un aumento de pH de 0,427; materia orgánica de 5.250 %; conductividad eléctrica de 0.140 S/m; fósforo de 13.83 ppm; potasio de 166.9 ppm y el nitrógeno de 0.433 %. Concluyendo que la aplicación de la enmienda orgánica es satisfactoria en la recuperación de los suelos degradado del centro poblado de Acopalca.

Se determinó la caracterización de la enmienda orgánica el cual nos dio valores de pH de 8.12; conductividad eléctrica de 0.56 S/m; humedad de 45.6 %; relación de C/N de 15.4 %; fósforo de 2.56 %; calcio de 7,9 % y magnesio de 0.89 %. Concluyendo así que las características de la enmienda orgánica tienen altas concentraciones de carbono orgánico y macronutrientes y un pH alcalino.

Se determinó que a una masa de 2.5 kg de enmienda orgánica se tuvo un aumento mayor de los nutrientes en el suelo degradado de pH de 0,427; materia orgánica de 5.250 %; conductividad eléctrica de 0.140 S/m; fósforo de 13.83 ppm; potasio de 166.9 ppm y el nitrógeno de 0.433 %. Pudiendo concluir que a mayor dosis de enmienda orgánica mayores son los resultados en la característica del suelo, así recuperando el suelo degradado.

Se evaluó las propiedades fisicoquímicas del suelo antes y después de la aplicación de la enmienda orgánica. Para nuestro estudio el suelo inicial tuvo una característica de suelo que fue franco con una textura de arena de 43.60 %; arcilla de 12.40 % y limo de 44 %. Así también un pH de 7.52; materia orgánica de 1.89 %; conductividad eléctrica de 0,62 S/m; fósforo de 5.2 ppm; potasio de 95 ppm y nitrógeno de 0.12 %. Al finalizar el experimento con la aplicación de la enmienda orgánica se tuvo valores

máximos de pH de 7.95; materia orgánica de 7.14 %; conductividad eléctrica de 0,76 S/m; fosforo de 19.03 ppm; potasio de 261.9 ppm y nitrógeno de 0.55 %, esto quiere decir que se tuvo un aumento de pH de 0,427; materia orgánica de 5.250 %; conductividad eléctrica de 0.140 S/m; fosforo de 13.83 ppm; potasio de 166.9 ppm y el nitrógeno de 0.433 % con respecto a las características iniciales de la muestra de suelo degradado. Concluyendo así que la aplicación de la enmienda orgánica mejora las características de un suelo degradado.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar la evaluación del efecto de la enmienda de residuos sólidos municipales sobre la biomasa microbiana del suelo.

En el estudio de la enmienda orgánica se recomienda evaluar la erosión eólica cuando se trabaja con suelos degradados.

Analizar el porcentaje de nitrógeno total y metales traza para poder ver cómo influyen la enmienda orgánica en la recuperación de suelos degradados.

Analizar la abundancia relativa de las diferentes fracciones de tamaño de partículas dentro del suelo, del carbono y nitrógeno total, en la aplicación de enmiendas orgánicas.

Investigar sobre la presencia de trazas de metales en las diferentes fracciones granulométricas del suelo y como esto afecta en la recuperación de suelos degradados con enmiendas orgánicas.

REFERENCIAS

- ADANI, Fabrizio, SCATIGNA, Luca y GENEVINI, Pierluigi, Biostabilization of mechanically separated municipal solid waste fraction. *Waste Management and Research*, 2000. ISSN 0734242X. DOI 10.1034/j.1399-3070.2000.00153.x.
- BATLLE-BAYER, Laura, BATJES, Niels H. y BINDRABAN, Prem S., 2010. *Changes in organic carbon stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: A review*. 2010. S.l.: s.n.
- BEUSEN, A.H.W., BOUWMAN, A.F., HEUBERGER, P.S.C., VAN DRECHT, G. y VAN DER HOEK, K.W., Bottom-up uncertainty estimates of global ammonia emissions from global agricultural production systems. *Atmospheric Environment*, 2008. ISSN 13522310. DOI 10.1016/j.atmosenv.2008.03.044.
- CANELLAS, Luciano Pasqualoto, SANTOS, Gabriel de Araújo, RUMJANEK, Victor Marcos, MORAES, Anselmo Alpande y GURIDI, Fernando, Distribuição da matéria orgânica e características de ácidos húmicos em solos com adição de resíduos de origem urbana. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2001. DOI 10.1590/s0100-204x2001001200010.
- CARLSON, Jennifer, SAXENA, Jyotisna, BASTA, Nicholas, HUNDAL, Lakhwinder, BUSALACCHI, Dawn y DICK, Richard P., Application of organic amendments to restore degraded soil : effects on soil microbial properties. , 2015. DOI 10.1007/s10661-015-4293-0.
- DE ARAÚJO, Ademir Sérgio Ferreira, DE MELO, Wanderley José y SINGH, Rajeev Pratap, Municipal solid waste compost amendment in agricultural soil: Changes in soil microbial biomass. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, vol. 9, no. 1, pp. 41-49. 2010. ISSN 15691705. DOI 10.1007/s11157-009-9179-6.
- GARCÍA-GIL, J.C., PLAZA, C., SOLER-ROVIRA, P. y POLO, A., Long-term effects of municipal solid waste compost application on soil enzyme activities and microbial biomass. *Soil Biology and Biochemistry*, 2000. ISSN 00380717. DOI 10.1016/S0038-0717(00)00165-6.

- GIANNAKIS, G. V., KOURGIALAS, N.N., PARANYCHIANAKIS, N. V., NIKOLAIDIS, N.P. y KALOGERAKIS, N., Effects of municipal solid waste compost on soil properties and vegetables growth. *Compost Science and Utilization*, vol. 22, no. 3, pp. 116-131. 2014. ISSN 1065657X. DOI 10.1080/1065657X.2014.899938.
- GOSS, Michael J., TUBEILEH, Ashraf y GOORAHOO, Dave, *A Review of the Use of Organic Amendments and the Risk to Human Health* [en línea]. S.I.: Elsevier, 2013. ISBN 9780124076860. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-407686-0.00005-1>.
- GULBRANDSEN, Magnus, Are the concepts basic research, applied research and experimental development still useful? An empirical investigation among Norwegian academics. , no. June 2010. 2014. DOI 10.3152/030234210X501171.
- HARGREAVES, J.C., ADL, M.S. y WARMAN, P.R., 2008. *A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture*. 2008. S.I.: s.n.
- JIE, Chen, JING-ZHANG, Chen, MAN-ZHI, Tan y ZI-TONG, Gong, Soil degradation: a global problem endangering sustainable development. *Journal of Geographical Sciences*, vol. 12, no. 2, pp. 243-252. 2002. ISSN 1009-637X. DOI 10.1007/bf02837480.
- KACPRZAK, Małgorzata y STAŃCZYK-MAZANEK, Ewa, Changes in the structure of fungal communities of soil treated with sewage sludge. *Biology and Fertility of Soils*, vol. 38, no. 2, pp. 89-95. 2003. ISSN 01782762. DOI 10.1007/s00374-003-0633-2.
- KIZILKAYA, Ridvan y BAYRAKLI, Betül, Effects of N-enriched sewage sludge on soil enzyme activities. *Applied Soil Ecology*, 2005. ISSN 09291393. DOI 10.1016/j.apsoil.2005.02.009.
- MARTIN, D., LAL, Tarsem, SACHDEV, C.B. y SHARMA, J.P., Soil organic carbon storage changes with climate change, landform and land use conditions in Garhwal hills of the Indian Himalayan mountains. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2010. ISSN 01678809. DOI 10.1016/j.agee.2010.04.001.

- MARTÍNEZ, C., MARCILLA, P. y BOLUDA, R., Chemosphere Composting rice straw with sewage sludge and compost effects on the soil – plant system. *Chemosphere* [en línea], vol. 75, no. 6, pp. 781-787. 2009. ISSN 0045-6535. DOI 10.1016/j.chemosphere.2008.12.058. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.12.058>.
- MEENA, M.D., JOSHI, P.K., NARJARY, B., SHEORAN, P., JAT, H.S., CHINCHMALATPURE, A.R., YADAV, R.K. y SHARMA, D.K., Effects of municipal solid waste compost, rice-straw compost and mineral fertilisers on biological and chemical properties of a saline soil and yields in a mustard-pearl millet cropping system. *Soil Research*, vol. 54, no. 8, pp. 958-969. 2016. ISSN 1838675X. DOI 10.1071/SR15342.
- MKHABELA, M.S. y WARMAN, P.R., The influence of municipal solid waste compost on yield , soil phosphorus availability and uptake by two vegetable crops grown in a Pugwash sandy loam soil in Nova Scotia. , vol. 106, pp. 57-67. 2005. DOI 10.1016/j.agee.2004.07.014.
- PÁRRAGA-AGUADO, Isabel, ALCOBA-GÓMEZ, Pedro y CONESA, Héctor M., Suitability of a municipal solid waste as organic amendment for agricultural and metal(loid)-contaminated soils: effects on soil properties, plant growth and metal(loid) allocation in *Zea mays* L. *Journal of Soils and Sediments*, vol. 17, no. 10, pp. 2469-2480. 2017. ISSN 16147480. DOI 10.1007/s11368-017-1699-z.
- PERIATHAMBY, Agamuthu, Municipal Waste Management. , pp. 109-125. 2011. DOI 10.1016/B978-0-12-381475-3.10008-7.
- PLAZA, C., POLO, A. y GARCIA, J.C., Long-term effects of municipal solid waste compost application on soil enzyme activities and microbial biomass. , vol. 32, pp. 1907-1913. 2000.
- SHAH, Ghulam Mustafa, TUFAIL, Nadia, BAKHAT, Hafiz Faiq, AHMAD, Iftikhar, SHAHID, Muhammad, HAMMAD, Hafiz Mohkum, NASIM, Wajid, WAQAR, Atika, RIZWAN, Muhammad y DONG, Renjie, Composting of municipal solid waste by different methods improved the growth of vegetables and reduced the health risks of cadmium and lead.

Environmental Science and Pollution Research, vol. 26, no. 6, pp. 5463-5474. 2019. ISSN 16147499. DOI 10.1007/s11356-018-04068-z.

SHAH, Ghulam Mustafa, TUFAIL, Nadia, BAKHAT, Hafiz Faiq y IMRAN, Muhammad, Anaerobic degradation of municipal organic waste among others composting techniques improves N cycling through waste-soil-plant continuum. , vol. 17, no. 2, pp. 529-542. 2017.

TRIPATHI, RS, Socio-economic impact of reclaiming salt affected lands in India. , vol. 3, no. 2. 2011.

USAID, Estudio de suelos en areas de intervencion en la subcuena de rio Shullcas. , 2017.

WHALEN, Joann K., HU, Quancai y LIU, Aiguo, Compost Applications Increase Water-Stable Aggregates in Conventional and No-Tillage Systems. *Soil Science Society of America Journal*, 2003. ISSN 1435-0661. DOI 10.2136/sssaj2003.1842.

WIRSENIUS, Stefan, AZAR, Christian y BERNDES, Göran, How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030? *Agricultural Systems*, 2010. ISSN 0308521X. DOI 10.1016/j.agsy.2010.07.005.

ANEXOS

Anexo N° 2. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Enmienda de orgánica	Según Goss, Tubeileh, y Goorahoo, (2013) La enmienda orgánica aumenta el crecimiento de las plantas y la absorción de Fosforo.	La enmienda orgánica se obtendrá de la planta de tratamiento de residuos municipales de la provincia de concepción.	Características fisicoquímicas de la enmienda orgánica.	pH MO N P K	%
			Dosis de la enmienda orgánica.	Dosis 1 = 0,5 Dosis 2 = 1 Dosis 3 = 1,5 Dosis 4 = 2 Dosis 5 = 2,5	kg
Recuperación suelo	De acuerdo a Periathamby, (2011) se entiende como un cambio en el estado de salud del suelo que resulta en una disminución de la capacidad del ecosistema para proporcionar bienes y servicios a sus beneficiarios.	Se trabajara en macetas, dichas macetas serán llenadas con el suelo degradado en una cantidad de 2 kg, luego se llenara con la enmienda orgánica en proporciones de 0,5 kg, 1 kg, 1,5 kg, 2 kg y 2,5 kg, pasado 1 semana se tomaran muestras del nuevo suelo recuperado.	Propiedades físico química del suelo antes y después de aplicar la enmienda	pH MO N P K	%

Anexo N° 3. Instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

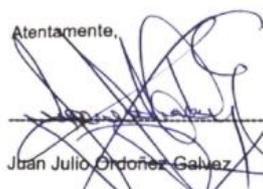
1. FICHA DE FORMATO DE CAMPO

TITULO	Enmienda Orgánica de Residuos Sólidos Municipales en la Recuperación de los Suelos Degradados del Centro Poblado de Acopalca.
LINEA DE INVESTIGACION	Tratamiento y Gestión de Residuos
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
REALIZADO POR	Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia (Orcid: 0000-0002-6579-9584)
ASESOR	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio (Orcid: 0000-0002-3419-7361)

UBICACION

DIRECCION	
DISTRITO	
PROVINCIA	
DEPARTAMENTO	
COORDENADAS GEOGRAFICAS	

Observaciones

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


 ROMER GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 71996





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

2. FICHA DE DATOS DE LA TOMA DE MUESTRA

TITULO	Enmienda Orgánica de Residuos Sólidos Municipales en la Recuperación de los Suelos Degradados del Centro Poblado de Acopalca.
LINEA DE INVESTIGACION	Tratamiento y Gestión de Residuos
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
REALIZADO POR	Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia (Orcid: 0000-0002-6579-9584)
ASESOR	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio (Orcid: 0000-0002-3419-7361)

DATOS DE LA TOMA DE MUESTRA

CODIGO	Fecha	Hora	Textura	profundidad	color	olor	consistencia

Observaciones

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308


ROMER GONZALES BENITES ALFARO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP N° 71996





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

3. FICHA DE ANALISIS DE LA MUESTRA

TITULO	Enmienda Orgánica de Residuos Sólidos Municipales en la Recuperación de los Suelos Degradados del Centro Poblado de Acopalca.
LINEA DE INVESTIGACION	Tratamiento y Gestión de Residuos
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
REALIZADO POR	Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia (Orcid: 0000-0002-6579-9584)
ASESOR	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio (Orcid: 0000-0002-3419-7361)

CARACTERIZACION INICIAL DE LA MUESTRA

CODIGO	Conductividad eléctrica	Nitrógeno total	pH	Materia orgánica

Observaciones

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308


ROGER GONZALES BENITES ALFARO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP N° 71996



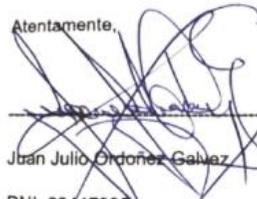


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

4. FICHA DE RESULTADOS

TITULO	Enmienda Orgánica de Residuos Sólidos Municipales en la Recuperación de los Suelos Degradados del Centro Poblado de Acopalca.
LINEA DE INVESTIGACION	Tratamiento y Gestión de Residuos
FACULTAD	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
REALIZADO POR	Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia (Orcid: 0000-0002-6579-9584)
ASESOR	Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio (Orcid: 0000-0002-3419-7361)

CODIGO	RESULTADOS																			
	1 maceta				2 maceta				3 maceta				4 maceta				5 maceta			
Enmienda orgánica (kg)	CE	NT	pH	MO	CE	NT	pH	MO	CE	NT	pH	MO	CE	NT	pH	MO	CE	NT	pH	MO
0,5																				
1,0																				
1,5																				
2,0																				
2,5																				
Observaciones																				

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


 BENIER GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 71998



Anexo N° 4. Validación de instrumentos

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de formato de campo**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Huancayo, 17 de enero de 2021

Atentamente

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de toma de datos de la muestra**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Huancayo, 17 de enero de 2021

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

I. DATOS GENERALES

- 1.6. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan Julio
 1.7. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
 1.8. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de análisis de muestra**
 1.10. Autora de Instrumento: **Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Huancayo, 17 de enero de 2021

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

I. DATOS GENERALES

- 1.11. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez, Juan Julio
 1.12. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
 1.13. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
 1.14. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de resultados**
 1.15. Autora de Instrumento: **Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Huancayo, 17 de enero de 2021

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Benites Alfaro, Elmer
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente investigador de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de formato de campo**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Huancayo, 27 de enero de 2021


ELMER GONZALEZ BENITES ALFARO
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 71996

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Benites Alfaro, Elmer
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente investigador de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de toma de datos de la muestra**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Huancayo, 27 de enero de 2021


ELMER GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 71995

I. DATOS GENERALES

- 1.6. Apellidos y Nombres:
- 1.7. Cargo e institución donde labora: Benites Alfaro, Elmer
- 1.8. Especialidad o línea de investigación: Docente investigador de la UCV
- 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de análisis de muestra**
- 1.10. Autora de Instrumento: **Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Huancayo, 27 de enero de 2021


ELMER GONZALEZ BENITES ALFARO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP N° 71993

I. DATOS GENERALES

- 1.11. Apellidos y Nombres: Benites Alfaro, Elmer
 1.12. Cargo e institución donde labora: : Docente investigador de la UCV
 1.13. Especialidad o línea de investigación: Ambiental
 1.14. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de resultados**
 1.15. Autora de Instrumento: **Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Huancayo, 27 de enero de 2021


ELMER GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CIP N° 71991

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Jorge Leonardo, Jave Nakayo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente investigador de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de formato de campo**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN



90%

Huancayo, 05 de febrero de 2021

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Jorge Leonardo, Jave Nakayo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente investigador de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de toma de datos de la muestra**
- 1.5. Autora de Instrumento: **Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%



Huancayo, 05 de febrero de 2021

I. DATOS GENERALES

- 1.6. Apellidos y Nombres:
 1.7. Cargo e institución donde labora: Dr. Jorge Leonardo, Jave Nakayo
 1.8. Especialidad o línea de investigación: Docente investigador de la UCV
 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de análisis de muestra**
 1.10. Autora de Instrumento: **Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Huancayo, 05 de febrero del 2021

I. DATOS GENERALES

- 1.11. Apellidos y Nombres: Dr. Jorge Leonardo, Jave Nakayo
 1.12. Cargo e institución donde labora: : Docente investigador de la UCV
 1.13. Especialidad o línea de investigación: Ambiental
 1.14. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha de resultados**
 1.15. Autora de Instrumento: **Gutarra Baltazar, Fiorela Sintia**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Huancayo, 05 de Febrero de 2021

Anexo N° 5. Reportes de laboratorio

Análisis de suelo



SERVICIO DE LABORATORIO DE SUELOS

Teléfonos: 24-6206 y 24-7011

NOMBRE	GUTARRA BALTAZAR FIORELLA		
LUGAR	VILCACOTO HUANCAYO JUNIN	PREDIO	

058 -2021	ENERO 2021
N° Correlativo laboratorio	Fecha de análisis

RESULTADOS DE ANALISIS									
pH	M.O	P	K	Al	N	TEXTURA			Tipo de suelo
	(%)	(ppm)	(ppm)	(me/100 gr)	(%)	Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)	
7,52	1,90	0,50	96,00	0,00	0,12	43,6	12,4	44,0	Franco

INTERPRETACION DE ANALISIS					
pH		BAJO		MEDIO	ALTO
Fuertemente ácido	< 5.5	Nitrógeno (N)	X		
Moderadamente ácido	5.6 - 6.0	Fósforo (P)	X		
Ligeramente ácido	6.1 - 6.5	Potasio (K)	X		
Neuro	7	Al (me/100 gr)			
Ligeramente alcalino	7.1 - 7.8	M.O. (%)	X		
Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4				
Fuertemente alcalino	> 8.5				

RECOMENDACIONES										
CULTIVO:		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
NUTRIENTES:		Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
FÓRMULA :										
Siembra	Fosfato diamónico (Kg/Ha)									
	Cloruro de potasio (Kg/Ha)									
	Urea(Kg/Ha)									
	Materia orgánica descompuesta (Kg/Ha)									
	Abono foliar									
	Guano de isla (Kg/Ha)									
Deshierbo										
Aporque										
Inicio de floración										
En desarrollo Acidos húmicos										
Observaciones y recomendaciones especiales										

Estación Experimental Agraria
Santa Ana Junín
Dr. Irene Flores de Carrón
Directora General



SERVICIO DE LABORATORIO DE SUELOS
Teléfonos: 24-6206 y 24-7011

NOMBRE	GUTARRA BALTAZAR FIORELLA		
LUGAR	VILCACOTO HUANCAYO JUNIN	PREDIO	

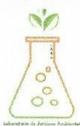
060 -2021	ENERO_2021
Nº Correlativo laboratorio	Fecha de análisis

RESULTADOS DE ANALISIS									
7,93	7,17	19,00	262,00	0,00	0,57	TEXTURA			
pH	M.O	P	K	Al	N	43,6	12,4	44,0	Tipo de suelo
	(%)	(ppm)	(ppm)	(me/100 gr)	(%)	Arena	Arcilla	Limo	Franco

INTERPRETACION DE ANALISIS								
pH				BAJO			MEDIO	ALTO
Fuertemente ácido	< 5.5			Nitrógeno (N)				X
Moderadamente ácido	5.6 - 6.0			Fósforo (P)				X
Ligeramente ácido	6.1 - 6.5			Potasio (K)				X
Neutro	7			Al (me/100 gr)				
Ligeramente alcalino	7.1 - 7.8			M.O.(%)				X
Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4		X					
Fuertemente alcalino	> 8.5							

RECOMENDACIONES										
CULTIVO:		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
NUTRIENTES:		Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
FÓRMULA :										
Siembra	Fosfato diamónico (Kg/ha)									
	Cloruro de potasio (Kg/ha)									
	Urea(Kg/ha)									
	Materia orgánica descompuesta (Kg/ha)									
	Abono foliar									
	Guano de isla (Kg/ha)									
Deshierbo										
Aporque										
Inicio de floración										
En desarrollo Acidos húmicos										
Observaciones y recomendaciones especiales										

Estación Experimental Agraria
 Santa Ana - Junin
 Ing. Inose Flores de Naray
 (e) Laboratorio Suelos y Agua



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES

TÚ MEJOR OPCIÓN EN SOLUCIONES AMBIENTALES

INFORME DE ENSAYO N° 1-013-001/21

Solicitante : FIORELLA GUTARRA BALTAZAR.
Domicilio legal : Jr. Encarnación N° 240 - Huamancaca Chico.
Muestra(s) declarada(s) : Suelo Degradado.
Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el solicitante.
Anexo de Acopalca, Vilcacoto Huancayo Junín.
Cantidad de muestras para el Ensayo : 01 muestra x 1 kg.
Forma de Presentación : Bolsa de plástico cerrado.
Fecha de recepción : 11/01/2021.
Fecha de inicio del ensayo : 12/01/2021.
Fecha de término del ensayo : 14/01/2021.
Fecha de emisión de informe : 18/01/2021.

ANÁLISIS DE SUELO:

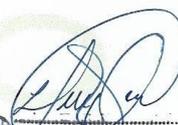
ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADOS
M.O.	%	1.89
Conductividad	dS/m	6.20
Fosforo	ppm	5.20
Potasio	ppm	95.0
Nitrógeno	%	0.12
pH	-	7.52

- Muestra Tomada por el cliente.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el cliente.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

MÉTODOS

M.O.: Calcinación (método interno del laboratorio).
Conductividad Eléctrica: NTC 5167 Conductímetro.
Fosforo: NTC 234 Colorimétrico.
Potasio: Olsen (método interno del laboratorio).
Nitrógeno: NTC 5167 Kjeldahl.
pH: NTC 5167 Potenciométrico.

Huancayo, 18 de enero de 2021


Henry R. Dehna Le
INGENIERO QUIMICO
CIP N° 124237

OBSERVACIONES

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

(*) Validez del documento: Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES.

*Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Oficina Principal
Jr. Santa Rosa N°1361 - El Tambo
T. (064) 413156/947879674/ 971718825
logistica@gruposjhacc.com

Análisis del compost



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES TÚ MEJOR OPCIÓN EN SOLUCIONES AMBIENTALES

INFORME DE ENSAYO N° 1-014-001/21

Solicitante : FIORELLA GUTARRA BALTAZAR.
Domicilio legal : Jr. Encarnación N° 240 - Huamancaca Chico.
Muestra(s) declarada(s) : Compost.
Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el solicitante.
Chupaca – Junín.
Cantidad de muestras para el Ensayo : 01 muestra x 1 kg.
Forma de Presentación : Bolsa de plástico cerrado.
Fecha de recepción : 11/01/2021.
Fecha de inicio del ensayo : 12/01/2021.
Fecha de término del ensayo : 14/01/2021.
Fecha de emisión de informe : 18/01/2021.

ANÁLISIS DE FERTILIDAD:

ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADOS
pH	-	8.12
Conductividad	S/m	0.56
Humedad	%	45.6
Relación C/N	%	15.4
Fosforo	%	2.56
Calcio	%	7.9
Magnesio	%	0.89

- Muestra Tomada por el cliente.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el cliente.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

MÉTODOS

pH: NTC 5167 Potenciométrico.
Conductividad Eléctrica: NTC 5167 Conductímetro.
Humedad: NTC 5167 Gravimetría.
Relación C/N: Por Cálculo Matemático.
Fosforo: NTC 234 Colorimétrico.
Calcio: Calcímetro (método interno del laboratorio).
Magnesio: NTC 1369 A. Atómica.

Henry R. Ochoa León
INGENIERO QUÍMICO
CIP N° 124232

Huancayo, 18 de enero de 2021

OBSERVACIONES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.
(*) Validez del documento: Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.
*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de GRUPO JHACC S.A.C.
*Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Oficina Principal
Jr. Santa Rosa N°1361 - El Tambo
T. (064) 413156/ 971718825
logística@grupojhacc.com

Análisis de fertilidad



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES

TÚ MEJOR OPCIÓN EN SOLUCIONES AMBIENTALES

INFORME DE ENSAYO N° 1-022-001/21

Solicitante : FIORELLA GUTARRA BALTAZAR.
Domicilio legal : Jr. Encarnación N° 240 - Huamancaca Chico.
Muestra(s) declarada(s) : Suelo Tratado.
Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el solicitante.
Anexo de Acopalca, Vilcacoto Huancayo Junín.
Cantidad de muestras para el Ensayo : 05 muestra x 500 mg.
Forma de Presentación : Bolsa de plástico cerrado.
Fecha de recepción : 11/01/2021.
Fecha de inicio del ensayo : 12/01/2021.
Fecha de término del ensayo : 18/01/2021.
Fecha de emisión de informe : 21/01/2021.

ANÁLISIS DE SUELO:

ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADOS				
		F_1.1	F_1.2	F_1.3	F_1.4	F_1.5
M.O.	%	2.07	3.68	4.83	5.94	7.18
Conductividad	dS/m	6.30	6.70	7.10	7.40	7.50
Fosforo	%	5.20	8.13	13.2	15.71	19.07
Potasio	%	96.0	118.8	154	192.4	216.3
Nitrógeno	%	0.14	0.26	0.38	0.44	0.56
pH	-	7.56	7.62	7.69	7.88	7.95

- Muestra Tomada por el cliente.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el cliente.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

MÉTODOS

M.O.: Calcinación (método interno del laboratorio).
Conductividad Eléctrica: NTC 5167 Conductímetro.
Fosforo: NTC 234 Colorimétrico.
Potasio: Olsen (método interno del laboratorio).
Nitrógeno: NTC 5167 Kjeldahl.
pH: NTC 5167 Potenciométrico.

Huancayo, 21 de enero de 2021

Henry R. Ochoa Le
INGENIERO QUÍMICO
CIP N° 12423

OBSERVACIONES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.
(*) Validez del documento: Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.
*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES.
*Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Oficina Principal
Jr. Santa Rosa N°1361 - El Tambo
T. (064) 413156/947879674/ 971718825
logistica@grupojhacc.com



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES

TÚ MEJOR OPCIÓN EN SOLUCIONES AMBIENTALES

INFORME DE ENSAYO N° 1-038-001/21

Solicitante : FIORELLA GUTARRA BALTAZAR.
Domicilio legal : Jr. Encarnación N° 240 - Huamancaca Chico.
Muestra(s) declarada(s) : Suelo Tratado.
Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el solicitante.
Anexo de Acopaica, Vilcacoto Huancayo Junín.
Cantidad de muestras para el Ensayo : 05 muestra x 500 mg.
Forma de Presentación : Bolsa de plástico cerrado.
Fecha de recepción : 18/01/2021.
Fecha de inicio del ensayo : 19/01/2021.
Fecha de término del ensayo : 16/01/2021.
Fecha de emisión de informe : 26/01/2021.

ANÁLISIS DE SUELO:

ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADOS				
		F_2.1	F_2.2	F_2.3	F_2.4	F_2.5
M.O.	%	2.07	3.70	4.90	5.99	7.95
Conductividad	dS/m	6.20	6.60	6.90	7.30	7.60
Fosforo	%	5.18	8.10	13.8	15.54	19.02
Potasio	%	95.0	119.1	157.1	193.0	262.0
Nitrógeno	%	0.12	0.24	0.40	0.47	0.55
pH	-	7.64	7.60	7.71	7.80	7.95

- Muestra Tomada por el cliente.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el cliente.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

MÉTODOS

M.O.: Calcinación (método interno del laboratorio).
Conductividad Eléctrica: NTC 5167 Conductímetro.
Fosforo: NTC 234 Colorimétrico.
Potasio: Olsen (método interno del laboratorio).
Nitrógeno: NTC 5167 Kjeldahl.
pH: NTC 5167 Potenciométrico.

Huancayo, 26 de enero de 2021

.....
INGENIERO QUÍMICO
CIP N° 1242

OBSERVACIONES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.
(*) Validez del documento: Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.
*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES.
*Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Oficina Principal
Jr. Santa Rosa N°1361 - El Tambo
T. (064) 413156/947879674/ 971718825
logistica@gruposjhacc.com



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES

TÚ MEJOR OPCIÓN EN SOLUCIONES AMBIENTALES

INFORME DE ENSAYO N° 1-061-002/21

Solicitante : FIORELLA GUTARRA BALTAZAR.
Domicilio legal : Jr. Encarnación N° 240 - Huamancaca Chico.
Muestra(s) declarada(s) : Suelo Tratado.
Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el solicitante.
Anexo de Acopalca, Vilcacoto Huancayo Junín.
Cantidad de muestras para el Ensayo : 05 muestra x 500 mg.
Forma de Presentación : Bolsa de plástico cerrado.
Fecha de recepción : 02/02/2021.
Fecha de inicio del ensayo : 03/02/2021.
Fecha de término del ensayo : 09/02/2021.
Fecha de emisión de informe : 12/02/2021.

ANÁLISIS DE SUELO:

ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADOS				
		F_3.1	F_3.2	F_3.3	F_3.4	F_3.5
M.O.	%	2.00	3.67	4.95	5.90	7.09
Conductividad	dS/m	6.30	6.70	7.00	7.20	7.70
Fosforo	%	5.20	8.11	12.9	15.5	19.0
Potasio	%	96.0	117.5	156	192.6	216.4
Nitrógeno	%	0.14	0.25	0.44	0.46	0.55
pH	-	7.58	7.64	7.72	7.70	7.94

- Muestra Tomada por el cliente.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el cliente.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado por el cliente.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

MÉTODOS

M.O.: Calcinación (método interno del laboratorio).
Conductividad Eléctrica: NTC 5167 Conductímetro.
Fosforo: NTC 234 Colorimétrico.
Potasio: Olsen (método interno del laboratorio).
Nitrógeno: NTC 5167 Kjeldahl.
pH: NTC 5167 Potenciométrico.

Huancayo, 12 de febrero de 2021

Ing. M. Ochoa I
INGENIERO QUÍMICO
CIP N° 124232

OBSERVACIONES

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

(*) Validez del documento: Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

*Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTALES.

*Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Oficina Principal
Jr. Santa Rosa N°1361 - El Tambo
T. (064) 413156/947879674/ 971718825
logistica@gruposjhacc.com