



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Elaboración de compost a partir de residuos orgánicos de
faenamiento para el cultivo de hortalizas solanáceas en
Moquegua, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Gomez Huanca, Sebastian (orcid.org/0000-0001-5402-6087)
Palomino Aquino, Sofia Alexandra (orcid.org/0000-0001-6780-9777)

ASESOR:

Dr. Lozano Sulca, Yimi Tom (orcid.org/0000-0002-0803-1261)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a quienes consideramos familia, empezar este proyecto fue una decisión muy importante para nosotros, siendo así, que decidimos dar este gran paso con toda la responsabilidad que conlleva, y que de algún modo aportaron en su resultado. Y principalmente se la dedicamos a nuestros padres, quienes siempre quisieron que nos superáramos y no dejemos de hacerlo nunca, por ellos, es que lo seguiremos haciendo, para que nos vean crecer más y más, hasta que los alcance la vejez y puedan disfrutar todo lo que anhelamos darles.

Gómez Huanca, Sebastián

Palomino Aquino, Sofia Alexandra

Agradecimiento

A aquel ser universal que favorece nuestro presente y futuro. Gracias para toda la vida a nuestros padres quienes con su amor nos enseñaron a siempre tener paciencia y no caer en la desesperanza y angustia en cada equivocación, demostrando lo tenaz y perseverante que somos, pues nuestra esencia es un reflejo de ellos. Gracias por concebirnos y otorgarnos la existencia, ya que, a nuestro modo, ver el mundo de una nueva forma es la clave para alcanzar nuestros sueños.

Gómez Huanca, Sebastián

Palomino Aquino, Sofia Alexandra



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LOZANO SULCA YIMI TOM, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua, 2023", cuyos autores son PALOMINO AQUINO SOFIA ALEXANDRA, GOMEZ HUANCA SEBASTIAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LOZANO SULCA YIMI TOM DNI: 41134972 ORCID: 0000-0002-0803-1261	Firmado electrónicamente por: YTLOZANOS el 01- 12-2023 14:20:26

Código documento Trilce: TRI - 0676210



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, PALOMINO AQUINO SOFIA ALEXANDRA, GOMEZ HUANCA SEBASTIAN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
SEBASTIAN GOMEZ HUANCA DNI: 73265376 ORCID: 0000-0001-5402-6087	Firmado electrónicamente por: SEGOMEZHU el 01-12-2023 17:25:15
SOFIA ALEXANDRA PALOMINO AQUINO DNI: 72552200 ORCID: 0000-0001-6780-9777	Firmado electrónicamente por: SOPALOMINOAQ el 01-12-2023 17:20:37

Código documento Trilce: TRI - 0676225

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad de asesor.....	iv
Declaratoria de autenticidad de autor.....	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de gráficos y figuras.....	ix
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	19
3.6. Método de análisis de datos	27
3.7. Aspectos éticos.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN	56
VI. CONCLUSIONES	65
VII. RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS	77

Índice de tablas

Tabla 1. Recolección de material orgánico	21
Tabla 2. Tratamiento	21
Tabla 3. Control de proceso de compost	24
Tabla 4. Generación de sangre (litros) – Camal municipal de Moquegua	28
Tabla 5. Generación de estiércol (kg) – Camal municipal de Moquegua	29
Tabla 6. Generación de rumen (kg) – Camal municipal de Moquegua	30
Tabla 7. Caracterización de los tres tratamientos compostados	31
Tabla 8. Línea de Base, Análisis de Suelo para el experimento	38
Tabla 9. Análisis de varianza de evaluación de pH de suelos con tratamientos ..	40
Tabla 10. Análisis de varianza de evaluación de C.E. de suelos con tratamientos	41
Tabla 11. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval de C.E. de suelos con tratamientos.....	41
Tabla 12. Análisis de varianza de evaluación de M.O. de suelos con tratamientos	42
Tabla 13. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval. de M.O. de suelos con tratamientos.....	43
Tabla 14. Análisis de varianza de evaluación de Nitrógeno de suelos con tratamientos.....	44
Tabla 15. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval. de Nitrógeno de suelos con tratamientos.....	44
Tabla 16. Análisis de varianza de evaluación de Fósforo de suelos con tratamientos	45
Tabla 17. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval. de Fósforo de suelos con tratamientos.....	46
Tabla 18. Análisis de varianza de evaluación de Potasio de suelos con tratamientos	47
Tabla 19. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval. de Potasio de suelos con tratamientos.....	47
Tabla 20. Análisis de varianza de evaluación de altura de planta (cm)	48
Tabla 21. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval de Altura de Planta.....	48
Tabla 22. Análisis de varianza de evaluación de diámetro de tallo (mm)	50

Tabla 23. Análisis de varianza de evaluación de número de hojas (Unidades) ...	51
Tabla 24. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval de número de hojas.....	51
Tabla 25. Análisis de varianza de peso de tubérculos (kg/planta)	52
Tabla 26. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval de peso de tubérculos	53
Tabla 27. Análisis de varianza de número de tubérculos (unidad/planta)	54
Tabla 28. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval de número de tubérculos/planta	54

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Ubicación geográfica	20
Figura 2. Diseño de pila de compostaje	22
Figura 3. Ubicación de pila de compostaje	22
Figura 4. Muestras de compost elaborado	25
Figura 5. Distribución del cultivo.....	26
Figura 6. Generación mensual de sangre (litros), camal municipal de Moquegua	29
Figura 7. Generación mensual de estiércol (kg), camal municipal de Moquegua	30
Figura 8. Generación mensual de rumen (kg), camal municipal de Moquegua...	31
Figura 9. Valores de pH de los tres compost elaborados con residuos de camal	32
Figura 10. Valores de conductividad eléctrica (CE) de los tres compost elaborados con residuos de camal	33
Figura 11. Valores de materia orgánica (MO) de los tres compost elaborados con residuos de camal	34
Figura 12. Valores de nitrógeno de los tres compost elaborados con residuos de camal.....	35
Figura 13. Valores de fósforo de los tres compost elaborados con residuos de camal.....	35
Figura 14. Valores de potasio de los tres compost elaborados con residuos de camal.....	36
Figura 15. Valores de humedad de los tres compost elaborados con residuos de camal.....	37
Figura 16. Valores de temperatura de los tres compost elaborados con residuos de camal.....	38
Figura 17. Evaluación de pH de suelos con tratamientos.....	40
Figura 18. Evaluación de C.E. de suelos con tratamientos	42
Figura 19. Evaluación de M.O. de suelos con tratamientos	43
Figura 20. Evaluación de nitrógeno de suelos con tratamientos	45
Figura 21. Evaluación de fósforo de suelos con tratamientos	46
Figura 22. Evaluación de potasio de suelos con tratamientos.....	48
Figura 23. Evaluación de altura de planta en cultivo de papa (cm)	49
Figura 24. Evaluación de diámetro de tallo en cultivo de papa (mm)	50

Figura 25. Evaluación de número de hojas en cultivo de papa (unidades)	51
Figura 26. Evaluación de peso de tubérculos en cultivo de papa (kg/planta)	53
Figura 27. Evaluación de número de tubérculos por planta en cultivo de papa (unidades/planta).....	55

Resumen

El objetivo fue elaborar compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de hortalizas solanáceas. Como método se utilizó sangre, rumen, estiércol y restos de poda, en cantidades de 10 kg. Se realizaron tres tratamientos y un control sometiéndose a análisis fisicoquímico. Los resultados revelaron un pH alcalino para los tres tratamientos, el T1 y T2 mostraron un 23% de (M.O.) y el T2 alcanzó un 2,01% de (N). En (P), los T1 y T2 registraron 3 ppm, mientras que el T2 llegó a 5,02 ppm de (K). Para el análisis fisicoquímico del suelo tratado con compost, todos los tratamientos mostraron un pH de 7,83. El T3 tuvo una (C.E.) de 76,9 mS/m, el T2 un 1,9% de (M.O.), el T3 un 0,077% de N, 26,76 ppm de P y el T1 obtuvo 1809,33 ppm de K. En la fenología del cultivo, el T2 lideró en altura (80 cm), número de hojas (13 unidades) y peso de tubérculos (0,414 kg), mientras que el T1 destacó en diámetro del tallo (19 mm) y cantidad de tubérculos (5,33 unidades por planta). Se concluyó que los residuos orgánicos de faenamiento pueden ser una fuente valiosa para la producción de compost.

Palabras clave: Compostaje, residuos orgánicos, suelo, papa (*Solanum tuberosum*).

Abstract

The objective was to make compost from organic slaughter waste for the cultivation of solanaceous vegetables. As a method, blood, rumen, manure and pruning remains are used, in quantities of 10 kg. Three treatments and a control were carried out, undergoing physicochemical analysis. The results revealed an alkaline pH for the three treatments, T1 and T2 showed 23% of (M.O.) and T2 reached 2.01% of (N). In (P), T1 and T2 registered 3 ppm, while T2 reached 5.02 ppm of (K). For the physicochemical analysis of the soil treated with compost, all treatments showed a pH of 7.83. T3 had a (C.E.) of 76.9 mS/m, T2 had 1.9% of (M.O.), T3 had 0.077% of N, 26.76 ppm of P and T1 obtained 1809.33 ppm of K. In the phenology of the crop, T2 led in height (80 cm), number of leaves (13 units) and weight of tubers (0.414 kg), while T1 stood out in stem diameter (19 mm) and number of tubers (5.33 units per plant). It is concluded that organic slaughtering waste can be a valuable source for the production of compost.

Keywords: compost, organic waste, soil, potato (*Solanum tuberosum*).

I. INTRODUCCIÓN

Debido al incremento de la cantidad de seres humanos, el requerimiento de alimentos se duplicará en las décadas siguientes (Urra, Alkorta y Garbisu, 2019, p. 542), aumentando los residuos originados de la producción cárnica, estos desechos no aprovechados comercialmente (Salminen y Rintala, 2002, p. 13-26), pueden ser empleados como materia prima generando un valor agregado (Adhikari, Chae y Bressler, 2018, p. 1-28). Por otra parte, los fertilizantes inorgánicos pueden mejorar el rendimiento agrícola en un corto período de tiempo. No obstante, alteraran el equilibrio del medio edáfico que favorece el desarrollo de las plantas (Lin et al., 2019, p. 1-16). Es de esta forma en que la agricultura orgánica surge como una alternativa eficiente en términos globales (Zhang et al., 2020, p. 3445-3455; Bhunia et al., 2021, p. 1-25). En Moquegua, los residuos vertidos a los cuerpos acuáticos y al medio edáfico generan la proliferación de plagas provocando transmisión de enfermedades, así mismo, la contaminación generada por la emanación de olores nauseabundos característicos de las actividades de faenamiento afecta la salud, bienestar y calidad de vida de los sujetos siendo una problemática constante. En las zonas rurales de la región, la producción de hortalizas solanáceas es una actividad económica importante y existe una amplia disponibilidad de insumos orgánicos para la fertilización del suelo que es poco conocida. No es muy factible emplear costosos fertilizantes sintéticos para cultivos con un rendimiento marginal como lo son las solanáceas (Roy et al., 2013), y el creciente costo que tienen año tras año dejara fuera del alcance a los agricultores locales de la región. La aplicación de compost utilizando residuos de poco valor económico como son los generados en el camal municipal podría ser una propuesta atractiva basado a nuestra realidad. Por lo tanto, la problemática consiste en cómo aprovechar los residuos orgánicos de faenamiento para la elaboración del compost y su uso en el cultivo de hortalizas solanáceas de forma eficiente. Según lo analizado anteriormente, en base a la realidad del problema de indagación, se esbozó el consecuente planteamiento de interrogación: ¿Será posible elaborar compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de hortalizas solanáceas en Moquegua 2023?

PE1: ¿Se producirá la cantidad suficiente de residuos orgánicos de faenamiento generados en el camal municipal de Moquegua con el fin de elaborar compost para el cultivo de hortalizas solanáceas?

PE2: ¿Cuáles serán las propiedades físicas, químicas y biológicas del compost elaborado a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de hortalizas solanáceas en Moquegua 2023?

PE3: ¿Cuáles serán las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo antes y después de aplicar el compost en el cultivo de hortalizas solanáceas?

PE4: ¿Cuáles serán las propiedades fenológicas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) y su rendimiento al aplicar compost a base de residuos orgánicos de faenamiento?

La presente investigación se justificó como se describe. Práctico, se justificó gracias a que, mediante el proceso de compostaje, reducirá la cantidad de residuos generados y nos auto suministraremos con un producto de alta calidad para el cultivo de hortalizas. En el aspecto teórico, los residuos generados en mataderos tienen un potencial aprovechable, por lo que se podrían utilizar mediante el proceso de compostaje para el cultivo de hortalizas solanáceas en terrenos agrícolas de la localidad. Económicamente, se justificó en que se pueden reducir significativamente los gastos en fertilizantes inorgánicos y estos desechos, pueden procesarse en compost vendiéndose a un agricultor local. Se justificó metodológicamente, porque la incorporación de insumos de desecho poco usados como componentes del compostaje representa una perspectiva novedosa, demostrada su validez se utilizará como fuente de conocimiento. Socialmente, se justifica gracias a que la implementación de este proyecto puede minimizar la propagación de plagas que perturban la salud de la comunidad, la contaminación visual y a su vez generar oportunidades de empleo produciendo compost. En cuanto al aspecto ambiental, se contribuyó a la conservación de los recursos naturales al mitigar la cantidad de residuos generados. También, las hortalizas solanáceas se cultivaron de forma sostenible.

Con el fin de obtener respuestas a interrogantes de la investigación, se estableció como objetivo general elaborar compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de hortalizas solanáceas en Moquegua 2023.

Del objetivo general se desglosaron os objetivos particulares que se describen en las líneas subsiguientes:

OE1: Determinar la cantidad de residuos orgánicos de faenamiento generados en el camal municipal de Moquegua con el fin de elaborar compost para el cultivo de hortalizas solanáceas.

OE2: Analizar las propiedades físicas, químicas y biológicas del compost elaborado a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de hortalizas solanáceas en Moquegua 2023.

OE3: Determinar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo antes y después de aplicar el compost en el cultivo de hortalizas solanáceas.

OE4: Evaluar las propiedades fenológicas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) y su rendimiento al aplicar compost a base de residuos orgánicos de faenamiento.

Considerando el compendio de información recabado sobre el problema de indagación, se propuso como hipótesis general: Los residuos orgánicos de faenamiento son eficientes como insumo para la elaboración de compost y el cultivo de hortalizas solanáceas en Moquegua 2023. De igual modo, se describen las hipótesis particulares en relación a los problemas específicos planteados:

H1: El camal municipal de Moquegua genera la cantidad suficiente de residuos orgánicos de faenamiento con el fin de elaborar compost para el cultivo de hortalizas solanáceas.

H2: Las propiedades físicas, químicas y biológicas del compost producido a partir de residuos orgánicos de faenamiento influye en la calidad del cultivo de hortalizas solanáceas en Moquegua 2023.

H3: Las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo antes y después de la aplicación del compost para el cultivo de hortalizas solanáceas presentan diferencias significativas.

H4: La evaluación de las características fenológicas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) y su rendimiento nos permitió determinar la efectividad del compost producido a partir de residuos orgánicos de faenamiento.

II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes se describen como la idea principal de presentar un análisis breve y exploratorio de la teoría existente sobre un tema en particular, con el fin de demostrar el conocimiento de las principales referencias escritas en dicho campo (Retamozo, 2014, p. 173-202), es decir, abordar los antecedentes es esencial para establecer un marco histórico y teórico que permita entender el problema de investigación y su importancia. Al examinar los antecedentes, se pueden identificar lagunas en el conocimiento y proponer soluciones novedosas que contribuyan al progreso del campo de estudio.

En base a investigaciones tanto internacionales como nacionales, se enfocó la investigación inicialmente con antecedentes internacionales que se menciona a continuación:

Según Asses, Farhat Hamdi y Bouallagui (2019) tuvieron como objetivo examinar el potencial del compostaje para la desinfección y reutilización de residuos y subproductos de mataderos avícolas. Se realizó la etapa de compostaje durante 90 días utilizando una mezcla de residuos de matadero avícola (59.65%), lodo de aguas residuales, residuos agrícolas (4.83%), aserrín (19.35%), compost (11.29%), y cartón (4.83%). Se monitoreó la calidad del compost, analizando los parámetros físico-químicos, se realizó un análisis FTIR y se evaluaron los indicadores biológicos. Como resultado la mezcla compostada exhibió una elevada actividad microbiana, con una fase termofílica que duró 20 días y alcanzó una temperatura superior a 65 °C, lo que permitió la eliminación de patógenos. El compost elaborado tuvo una alta concentración de sustancias orgánicas (49.12%), una relación C/N adecuada (13.92%), pH alcalino (7.7) y un volumen alto de niveles de nutrientes. Como conclusión la distinción de indicadores fisicoquímicos y microbiológicos durante la fase de compostaje permitió la elaboración de un compost adecuado y maduro luego de 120 días (p. 2-9).

Este estudio demostró que el compostaje a gran escala fue capaz de reducir los patógenos y producir un compost higiénico, y que su aplicación mejoró significativamente el crecimiento y producción de maíz sin ser tóxico para las plantas.

Moubareck et al. (2023) tuvo como objetivo caracterizar indicadores fisicoquímicos y diversidad bacteriana de residuos de alimentos orgánicos compostados en Dubai. Se analizaron doce muestras diferentes de compost, preparadas en cámaras de madera bien ventiladas durante un período de tres meses. La muestra consistió en los residuos de alimentos orgánicos. Se utilizaron métodos de análisis fisicoquímicos estándar para medir parámetros como la materia orgánica, la conductividad eléctrica, el pH y los macronutrientes. Además, se llevó a cabo un análisis metagenómico utilizando la tecnología Illumina MiSeq para evaluar la diversidad bacteriana en las muestras de compost. Los resultados del compostaje fueron exitosos en generar un suelo saludable. Sin embargo, se sugirió que alargar la duración del compostaje aumentaría los niveles de nitrógeno y fósforos disponibles en el compost, también, se identificaron diversas comunidades microbianas. Se destacó la presencia del filo Planctomycetota. La clase Clostridia también se encontró en niveles altos, indicando una degradación eficiente de celulosa.

Souza et al. (2016) tuvo como objetivo estudiar los efectos de aplicar compost de desechos de ganado en fertilidad de suelo, el estado nutricional y el rendimiento del maíz. Utilizó un diseño, siendo bloques al azar contando con seis tratamientos y cinco dosis de aplicación de compost orgánico. También se incluyó un tratamiento adicional con fertilizantes minerales. Se llevaron a cabo evaluaciones en dos cosechas de cultivos de secano, midiendo la fertilidad del suelo, estado nutricional y rendimiento de grano. Como resultado, la aplicación del compost aumentó los valores de P, K, Na y Zn en la capa 0.00-0.20 m en comparación con la fertilización mineral. Los contenidos foliares de N, Mg y S, el contenido relativo de la clorofila y producción de los granos de maíz también incrementaron con la aplicación del compost. En conclusión el rendimiento del maíz fue mayor con la aplicación de compost orgánico en la tasa más alta (24 Mg ha⁻¹) en comparación con la combinación de fertilizantes minerales en la segunda cosecha (p. 1-16).

Este estudio demostró que el compost orgánico puede elevar los valores de algunos nutrientes en el suelo, así como mejorar el estado nutricional y la producción de la cosecha de maíz.

Roy, Karmakar, Debsarcar, Sen, Mukherjee (2013), tuvieron como objetivo de su estudio utilizar los residuos de los mataderos rurales como fertilizante orgánico para el cultivo de hortalizas solanáceas en maceta. Como metodología se recolectaron sangre fresca de ganado en contenedores inmediatamente después del sacrificio y la mezclaron con desechos de digesta ruminal en proporciones de 1:1, 2:1 y 3:1. Esta mezcla se secó para producir "mezcla de digesta de rumen y sangre bovina" (BBRDM), que se comparó con fertilizante de fosfato diamónico (DAP) para plantas de tomate, chile y berenjena en macetas. Como resultado los suelos tratados con BBRDM mostraron valores más altos de concentración de carbono, nitrógeno y fósforo en comparación con los tratados con DAP. BBRDM con alto contenido de nitrógeno se mineralizó rápidamente, con nitrógeno y fósforo disponibles dentro de los seis días posteriores al secado. Como conclusión el estudio sugiere que los residuos de los mataderos altamente contaminados podrían utilizarse de forma lucrativa, promover un entorno saludable en torno a los mataderos rurales y la aplicación de BBRDM a cultivos de bajo rendimiento es una propuesta atractiva (p. 2-11).

Riera (2016) tuvo como objetivo de la investigación mejorar la gestión de basura generados en un camal que se encuentra en la localidad de Chunchi, provincia de Chimborazo, por medio de la implementación de un proceso de compostaje que pudiera ser vendido. La investigación fue de índole experimental y como metodología se recolectó contenido ruminal y estiércol durante un período de cuatro semanas, los cuales se combinaron con materia vegetal y desechos de jardín del desbroce de parques. Como resultado de los tres tratamientos evaluados, el tercer tratamiento (que incluyó sustrato mixto, materia vegetal, tierra negra y desperdicios de jardín) produjo el mayor valor de nutrientes en términos de N, K, P, Ca y Mg, durante el tiempo óptimo de mediación. Como conclusión, con la implementación de este proyecto se logró minimizar la generación de residuos y maximizar su aprovechamiento, protegiendo la salud de los habitantes y mejorando la apariencia del rubro receptora de aguas residuales del camal.

El estudio evalúa los efectos de diferentes combinaciones de residuos en el proceso de compostaje, esto es importante porque permite identificar las mejores

prácticas para maximizar la eficiencia del proceso de compostaje y minimizar la cantidad de residuos generados.

Tulpa (2018) llevó a cabo un análisis con el propósito de poder determinar la consecuencia de dos variantes de compost en grupo con un fortificador denominado Wayra aplicado al cultivo de papa chaucha (*Solanum phureja*), con el propósito de optimizar la producción de este cultivo. Se siguió un DBCA para cuatro tratamientos y cuatro réplicas. Los resultantes conseguidos determinaron que el tratamiento que no recibió ninguna forma de fertilización (grupo control) registró la tasa más alta de emergencia, con un promedio de 80,73%. Para la altura de plantas, se observa que la combinación de compost de vaca con el fortificador Wayra condujo a los resultados más favorables, con una altura promedio de 17,43 cm. En las áreas donde no se aplicó ninguna forma de fertilización (parcelas de control), se notó mayor incidencia de plagas y enfermedades, con un porcentaje de afectación del 39,29% y 49,30%. Por esto, se puede inferir que el fortificador Wayra no presenta efectos significativos cuando se usa aisladamente; no obstante, se obtienen resultados más positivos en las distintas variables analizadas cuando se combina con el compost de vaca o de cuy.

Moya y Farinango (2020) realizaron un estudio para evaluar el impacto de la plantación de abono verde (utilizando *Vicia sativa* y *Avena sativa*) en las características físicas y químicas del medio edáfico agrícola. La investigación utilizó un diseño de cuadrado latino con 16 unidades experimentales, lo que demuestra que la siembra de abono verde mejora los recursos de nutrientes en el medio edáfico. La investigación también exploró los efectos del abono orgánico y los fertilizantes minerales en las propiedades del medio edáfico y la productividad de la labranza de papa, y encontró que estas prácticas mejoran los recursos de nutrientes, promueven la producción de cultivos y mantienen los recursos del suelo mediante la aplicación adecuada de fertilizantes. El estudio concluyó que las aplicaciones de abono orgánico examinadas no provocaron cambios significativos en la textura del suelo y el pH después de la cosecha.

A continuación, se mencionan las investigaciones a nivel nacional:

Pillpe (2022) tuvo como objeto evaluar los efectos del empleo de compost y humus sobre la calidad del suelo y la fenología de las siembras de lechuga y rábano. Como metodología se empleó una muestra de 15 kilos de abono que incluyó humus, compost y una combinación de ambos (H+C). El estudio utilizó diferentes dosis de abono en macetas de cajas de frutas y como resultado se encontró que las dosis de 5kg y 7kg de la combinación de compost y humus potenciaron las especificidades de carácter físico y químico del suelo, y que la aplicación de abonos mejoró las características fenológicas de los cultivos durante el periodo de dos meses.

Este estudio demostró que el uso de abonos orgánicos (compost y humus) puede aumentar tanto la calidad del suelo como la fenología de los cultivos de manera efectiva.

Duran (2021) realizó un estudio en condiciones edafoclimáticas de Panao, con el propósito de estimar la consecuencia de distintos abonos orgánicos en la producción de cultivos de papa. Se implementó un Diseño de Bloques Completos al Azar con 4 tratamientos y bloques. Los tratamientos incluyen la aplicación de compost, humus de lombriz y estiércol de cuy antes de la siembra. Los indicadores evaluados, como elevación de planta, cantidad de estolones, cantidad de tubérculos por planta, área experimental neta y peso de los tubérculos por cada planta y hectárea, se midieron antes de la cosecha. Los resultantes mostraron que los abonos orgánicos tuvieron una consecuencia significativa en la totalidad de los indicadores analizados. El humus de lombriz tuvo los promedios más altos en estos indicadores.

Quijandria (2018) evaluó la viabilidad de utilizar materia orgánica de origen local como componentes esenciales en la fertilización del cultivo de papa, haciendo uso de un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) aplicando cinco (5) tratamientos y un tratamiento adicional de control, con tres repeticiones, se analizaron varios parámetros, como elevación de planta, extracción de nitrógeno por los tubérculos, carbono comprendido por los tubérculos, CO total y pH del medio edáfico. Los resultantes proporcionaron desigualdades significativas entre los tratamientos, destacando que los T-Compost 2 y Compost 4 mostraron la mayoría

de extracción de nitrógeno total y de los tubérculos, mientras que el T- Compost 1 resultó en la mayor extracción de nitrógeno por parte de los tubérculos

Camacho (2017) se propuso producir compost a partir de subproductos generados por el sacrificio y faenado de ganado en el camal municipal de Huaraz. Empleó bagazo de caña de azúcar y residuos vegetales como materiales base y realizó el proceso de compostaje en cinco unidades experimentales. Posteriormente, extrajo muestras para análisis químico. Los resultados indicaron que ambos sustratos contribuyeron positivamente a la obtención de compost de calidad, aunque se identificaron limitaciones como pH y salinidad. El compost resultante demostró ser nutricionalmente rico, destacándose en Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Un período óptimo de compostaje se inició entre 48 y 63 días, con condiciones adecuadas en las pilas.

Esta sección presenta el marco teórico, que se deriva de la revisión bibliográfica y documental exhaustiva de la literatura académica y científica relevante en el campo de investigación correspondiente. Este marco es una compilación sistemática de conceptos, definiciones, posturas y perspectivas de autores notables, que actúan como la base fundamental para la investigación en cuestión (Arias, 2012, p. 106).

Temel (2023) indica que el compostaje es un método o proceso, el cual carga de la eliminación biológica de residuos orgánicos mediante su descomposición aeróbica, la cual es controlada y llevada a cabo por la actividad enzimática de microorganismos (p. 2-8). También, la Sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas y Biológicos (2011) menciona que el compost es un material orgánico estabilizado, húmico y libre de patógenos producidos mediante la disfunción microbiana aeróbica de materiales e insumos de procedencia orgánica. El procedimiento conlleva la evaluación de compuestos orgánicos de estructura compleja en formas más elementalmente simples, acompañado de alteraciones químicas y biológicas que culminan en la obtención de un producto optimizado para la mejora del suelo.

Según FAO (2013) el compostaje tiene cuatro fases (p.23):

Fase mesófila, el elemento de partida empieza a descomponerse a la temperatura ambiente y luego aumentará hasta alcanzar o aproximar los 45°C en pocos días debido al proceso microbiano. Durante este periodo, los microorganismos aprovechan importantes fuentes de nitrógeno y también carbono para producir calor, la debilitación de compuestos solubles, como los azúcares, da lugar a la producción de ácidos orgánicos que pueden llevar a una disminución del pH hasta un nivel cercano a 4,0 o 4,5. Esta etapa, caracterizada por una actividad microbiana elevada, tiene una duración breve, generalmente entre dos y ocho días.

En la fase termofila, la temperatura alcanza 45°C en el material de compostaje, estas bacterias, que son capaces de descomponer compuestos más complejos como la celulosa y la lignina, reemplazan a los microorganismos que prefieren temperaturas medias. Estas bacterias son las que aumentarán el pH del medio al convertir el nitrógeno en lo que es el amoníaco. Cuando la temperatura llega a 60°C, aparecen bacterias esporuladas y actinobacterias que contribuyen a descomponer compuestos complejos como ceras y hemicelulosas. La duración de esta etapa se ve afectada por varios factores interconectados, como la composición del sustrato, las condiciones climáticas y la ubicación geográfica del proceso.

En la fase mesófila II, una vez que se agotan los sustratos de carbono y nitrógeno, se produce un descenso de la temperatura que se aproxima a los 40-45°C. En este periodo, se sigue degradando la celulosa y pueden también aparecer algunos hongos visibles. Los organismos mesófilos comienzan nuevamente a ser activos cuando la temperatura baja de los 40°C y la disminución del pH del medio es leve tras el agotamiento de los sustratos, aunque en general se mantendrá alcalino. Esta etapa requiere varias semanas.

En la fase de maduración, se comprende que es un período de polimerización y condensación de compuestos carbonados que tiene una duración de varios meses a una temperatura ambiente determinada, durante el cual se ocasionan o manifiestan reacciones no previstas secundarias para lo que se convertirá en la creación de ácidos húmicos y además de ello, fúlvicos.

Los subproductos de la faena animal (es decir, partes del animal no aptas para el consumo humano) han sido empleados en diversas aplicaciones, tales

como la fabricación de fertilizantes, la industria química o farmacéutica, y la producción de energía a través de la obtención de biodiesel. (Banković-Ilić et al, 2014, p. 238-254).

Según Bhunia et al. (2021) “los desechos sólidos provenientes de mataderos son sometidos a una variedad de procesos técnicos para su tratamiento, incluyendo el reciclaje, la hidrólisis química, la descomposición anaeróbica, incineración y compost” (p. 2-9). Palatsi et al. (2011) indica que “los residuos generados en mataderos, denominados DSM, se caracterizan por ser predominantemente orgánicos y contener una elevada proporción de grasas y proteínas (p. 2219-2227). En este contexto según Panneerselvam et al. (2022) “se puede aprovechar los desechos generados por los mataderos como una fuente de residuos orgánicos que podrían ser útiles en otra actividad industrial.” (p. 1324-1329).

Los restos orgánicos derivados de la carne tienen un impacto o efecto positivo en la salud del medio edáfico al proporcionar carbono y nutrientes que alimentan a los microorganismos del suelo. Agregar estos subproductos también mejora la calidad de lo que es el suelo mediante la materia orgánica que ayuda a las plantas a crecer. Adicionalmente, los subproductos cárnicos también pueden mejorar las características del sustrato al aumentar la permeabilidad, la facultad de intercambio catiónico y la estabilidad de los agregados, al mismo tiempo que disminuyen la densidad aparente del suelo. Estos beneficios contribuyen a la retención de humedad y nutrientes, así como al mejor crecimiento de las plantas en el suelo (Irshad y Sharma, 2015, p. 681-696).

Por otra parte, el ganado bovino excreta alrededor del 75 al 95 % del N consumido en forma de estiércol y orina, y aprovechar el estiércol como abono orgánico es una técnica comúnmente utilizada para añadir nutrientes esenciales para mejorar el rendimiento de los cultivos (Castle, Kebreab, Beever y Francia, 2000, p. 1-32, Eckard, Chapman y White, 2007, p. 1167-1173). Yagüe et al. (2016) menciona que el estiércol producido por los animales del ganado beneficia el nivel de calidad de la materia orgánica que se dispone en el suelo, los componentes de nitrógeno fáciles de descomponerse y la actividad microbiana presente en el mismo (p. 1753-1762). No obstante, generalmente el estiércol solo experimenta una mineralización parcial o se convierte en abono antes de ser utilizado como

enmienda en el suelo (Gale, Sullivan, Cogger, Bary, Hemphill y Myhre, 2006, p. 2321-2332). De esta manera, la disponibilidad de nutrientes procedentes del estiércol se encuentra supeditada a la mineralización del suelo, la cual, a su vez, se ve influida por las condiciones hidrotermales propias del sustrato (Eckhardt et al., 2016, p. 472-477).

Respecto a la variable dependiente, según Morris y Taylor (2017) indican que la familia de las solanáceas es una relevante agrupación de plantas con flores (angiospermas) que comprende más de 100 géneros y 3000 especies. Se pueden encontrar en diversos ecosistemas a nivel mundial, desde desiertos hasta selvas tropicales, y poseen formas de vida que van desde hierbas anuales hasta árboles de selvas tropicales. Además, tienen un importante valor económico ya que se usan como plantas ornamentales (como las petunias), como fuente de compuestos medicinales (como el tabaco, la mandrágora, la belladona y el estramonio) y también como alimento (como *Solanum tuberosum* (papa), *Solanum lycopersicum* (tomate), *Solanum melongena* (berenjena) y *Capsicum* spp. (pimientos). (p. 55-58).

Morris y Taylor (2017) afirma que “existen cuatro principales tipos de hortalizas solanáceas que son ampliamente cultivados, los cuales son: *Solanum tuberosum* (papa), *Solanum lycopersicum* (tomate), *Solanum melongena* (berenjena) y *Capsicum* ssp. (pimiento)” (p. 55-58).

El tubérculo denominado papa (*Solanum tuberosum* L.), es un miembro destacado de la familia botánica Solanaceae, se encuentra en el puesto número cuatro a nivel global, en términos de producción de cultivos alimentarios, precedido solamente por el maíz, el arroz y el trigo (Dubey, 2019). La papa fue uno de los cultivos estratégicos identificados en los propósitos de crecimiento del milenio de las Naciones Unidas para lograr una alimentación segura y combatir los niveles de pobreza. El ciclo corto de la papa y los hábitos de maduración temprana son beneficios adicionales de la intensificación sobre muchos otros cultivos (Amare, 2022). La papa cuenta con un sistema de raíces aproximadamente superficial, por lo cual requiere un agregado importante de macro y micro nutrientes para conservar el beneficio y la calidad del tubérculo, por tal motivo la papa podría tener altos niveles de productividad (Alva, Fan, Qing, Rosen y Ren, 2011, p. 46-85).

Se utilizó la variedad de papa UNICA, esta variedad cuenta con atributos de firmeza y precocidad que resultan muy atractivos para los trabajadores del campo. La capacidad de adaptación de la UNICA a variados entornos climáticos posibilita su amplia distribución geográfica, lo que incluye regiones de la Costa y Sierra del Perú. En términos botánicos, la UNICA es una planta herbácea con una rutina de crecimiento erecto. Sus tallos, poseen color verdoso oscuro, son gruesos y pueden alcanzar un largo de entre 0,90 a 1,20 metros. Las hojas son preparadas y se disponen en forma de espiral por encima del tallo, de manera disectada, con una cantidad de 5 pares de folíolos laterales y un par de interhojuelas por encima de los peciólulos. Asimismo, las flores son de color violeta y no causan bayas en estaciones con temperaturas bajas. Presenta tubérculos con una forma oblonga y alargada, con ojos superficiales y un ojo apical semiprofundo. Al final de la primavera, se observan pequeñas protuberancias en los ojos, las cuales se suavizan durante el invierno o en contextos de la Sierra. Estas protuberancias pueden surgir además en situaciones de niveles superiores de nitrógeno, períodos prolongados de estrés hídrico o retraso en el momento de la cosecha (Gutiérrez-Rosales, Espinoza-Trelles, Bonierbale, 2007, p. 41-50).

En esta sección se trató el marco conceptual. Según Tafur (2008), una investigación se compone de un conjunto de conceptos teóricos que el investigador utiliza para sustentar la problemática y tema de indagación.

Compost: La palabra compostaje proviene del latín "componere", que significa mezclar (Suarez, 2001, p. 25). Proceso biológico, ocurre en condiciones aeróbicas. Acumulación de procedimientos metabólicos intrincados llevados a cabo por diversos microorganismos, los cuales en condiciones aeróbicas hacen uso del Carbono y Nitrógeno aprovechable para procrear su propia biomasa (ONUAA, 2013, p. 23).

Compost maduro: Compost que a finiquitado todas las etapas o procesos del compostaje (ONUAA, 2013, p. 11).

Compost semimaduro: Compost que no ha finiquitado la etapa o proceso termófilo del proceso de compostaje (ONUAA, 2013, p. 11).

Los residuos orgánicos: Materiales y sustancias de origen biológico que se obtienen durante los procesos de producción, procesamiento y aplicación de

materiales orgánicos. Estos residuos incluyen principalmente los residuos orgánicos agrícolas, como la lignocelulosa y el estiércol animal, los residuos orgánicos industriales, como las aguas residuales y los residuos sólidos orgánicos, y los residuos orgánicos municipales, como los desperdicios de poda, los lodos residuales y los desechables de alimentos (Chavan, 2022, p.1-12).

Matadero: Es un sitio específico donde se realizan sacrificios y despieces de animales destinados al consumo humano (Sanz, 1967, p. 62).

En consideración con el “Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto – Decreto Supremo N° 015 – 2012 – AG”, define los siguientes términos:

Faenado: Es un proceso que comienza con el aturdimiento de un animal destinado para consumo humano y finaliza con la inspección post-mortem.

Sangre: se trata de un tipo de tejido vascular que está compuesto por células suspendidas en un plasma sanguíneo.

Digesta Ruminal: es un ecosistema gastrointestinal compuesto por una comunidad microbiana diversa que lleva a cabo la fermentación anaeróbica de los sustratos consumidos por los rumiantes para su digestión. Esta comunidad microbiana incluye bacterias, protozoos y hongos que colaboran en la degradación y conversión de los sustratos en ácidos grasos volátiles, gases y otros metabolitos (Castillo-Gonzalez et al, 2014, p. 349-361). Así mismo, el rumen es un compartimiento del tracto gastrointestinal de los rumiantes ubicado en la parte izquierda de la cavidad abdominal, que se desplaza desde la pelvis hasta el espacio de la séptima a la octava costilla. Es el más voluminoso de los compartimentos y su capacidad en bovinos adultos aumenta desde la mitad del tamaño del abomaso al nacer, hasta alcanzar entre 100 y 150 litros (Fubini y Ducharme, 2004, p. 184–96).

Estiércol: Combinación de restos de comida no procesada y heces que se originan en el sistema digestivo de los animales. Dentro de esta mezcla se encuentran componentes digestivos como enzimas, jugos pancreáticos y gástricos, células intestinales muertas y tanto bacterias vivas como muertas del colon (Toala, 2013, p. 1).

Solanaceae: Referente a su constitución, presenta una diversidad de formas de vida como hierbas, arbustos o árboles. Las hojas pueden ser simples o compuestas, mientras que las flores son mayormente pentámeras, perfectas y actinomorfas. En cuanto a la estructura de los frutos, estos pueden ser bayas o cápsulas (Cuevas, 2018, p.13).

Solanum tuberosum L.: originaria de los Andes de Perú y Bolivia, esta hortaliza está incluida en la familia de las solanaceas (Hawkes, 1992, p. 1-12, Quiroz, Chujoy y Mares, 2012, p. 190-195). Existen dos subespecies poco distintas: la indígena, cultivada principalmente en los Andes, siendo adaptada por temporadas de cultivo y la *tuberosum*, una especie que crece en todo el mundo. Este tubérculo necesita de 0.35 a 0.8 m³ de agua para generar 1 kg de materia seca de tubérculo (Quiroz, Chujoy y Mares, 2012, p. 190-195).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Para el tratamiento de este estudio se empleó el tipo de investigación aplicada, basada en la recolección y análisis de información con el fin de sustentar los resultados y proponer una solución a una problemática específica (Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2018, p. 136), En este caso, la investigación buscó dar solución a la dificultad de la generación de residuos orgánicos de faenamiento para su aprovechamiento en compost, que a su vez pueda ser utilizado en el cultivo de hortalizas solanáceas en la región de Moquegua.

La investigación fue de enfoque cuantitativo ya que este método utiliza la estrategia de recolección de información con el propósito de verificar suposiciones mediante medidas numéricas y análisis estadísticos con el fin de reconocer tendencias de conducta (Sampieri, Collado y Lucio, 2003, p. 10). De tal forma, se realizaron mediciones y análisis estadísticos de la variable independiente y dependiente implicadas en el proceso para responder a las hipótesis planteadas.

3.1.2. Diseño de investigación

El presente estudio se realizó con un diseño de índole experimental. Ramos (2021) señala que la investigación experimental implica manipular intencionalmente una variable independiente y analizar cómo afecta a una variable dependiente (p. 2-7). De tipo experimento puro, respecto a esto, Sampieri (2006) indica que se deben cumplir algunos requisitos, que son, el manejo de forma intencionada de una o más variables independientes, la influencia de la variable independiente en referencia a la variable dependiente y la supervisión o validez del experimento. Por lo tanto, el propósito de la investigación, se buscó manipular las variables para medir su efecto en la calidad del compost producido y en el cultivo de hortalizas solanáceas en Moquegua implicando el uso del grupo control y experimental para comparar los hallazgos encontrados.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Compost elaborado a partir de residuos orgánicos de faenamiento.

Definición conceptual: Se estima que el proceso de compostaje consiste en la descomposición parcial y regulada mediante microorganismos aeróbicos de la materia orgánica (MO), que conduce a la formación de un sustrato biológicamente estable semejante al humus, conocido como compost (Ruiz, Reiser y Kranert, 2020, p. 24312-24319). Los residuos orgánicos provienen del sitio destinado para la matanza de animales que se hace con el fin de satisfacer la necesidad de consumo por parte de los seres humanos conocido como camal, matadero o centro de faenamamiento. Los residuos generados en este proceso son principalmente subproductos derivados de animales (Al-Gheethi et al., 2021, p. 1-14). Se originan grandes volúmenes de desperdicios sólidos y líquidos en varias etapas del proceso, tales como la fase de alimentación, el sacrificio, el lavado, el despiece, la extracción y limpieza de las vísceras, estómago, rumen, carne no comestible, grasas y otros subproductos de animales, incluyendo la sangre, entre otros (Chowdhury et al., 2022, p. 1-15).

Definición operacional: El Compost fue evaluado mediante las propiedades físicas, químicas y biológicas. La matriz que operacionaliza las variables divide las variables en dimensiones y luego en indicadores, según se especifica en la matriz (Anexo 1).

Variable dependiente: Cultivo de hortalizas solanáceas

Definición conceptual: Los solanáceos comestibles son un grupo extenso de plantas relacionadas entre sí por su origen botánico y genético, pertenecientes a cerca de 30 especies del género *Solanum* de la familia Solanaceae. Estas plantas reciben diversos nombres, como solanáceos vegetales, solanáceas de jardín, solanáceos comestibles, complejo *S. nigrum*, solanáceas comunes o especies relacionadas (Yang y Ojiewo, 2013, p. 137-165). Dentro de las especies agrícolas más relevantes en todo el mundo, se encuentran numerosas solanáceas, como el tomate (*Solanum lycopersicum*), la berenjena (*Solanum melongena*), la papa (*Solanum tuberosum*), la pimienta (*Capsicum annum*), el tabaco (*Nicotiana tabacum*) y la petunia (*Petunia spp.*). En realidad, la familia Solanaceae es una de las más variables y valiosas en el ámbito de los cultivos hortícolas, tanto por la amplia diversidad de especies que han sido domesticadas como por la variedad de sus usos (Mueller et al., 2005, p. 1310- 1317).

Definición operacional: El cultivo de las hortalizas de la familia solanáceas fue medido mediante las propiedades fenológicas.

Esta evaluación se realizó dividiendo las variables en dimensiones e indicadores, tal como se presentan y detallan en la matriz donde se encuentran operacionalizadas las variables (anexo 1).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población

La población es descrita como un grupo de componentes, ya sea limitado o ilimitado, que comparten características comunes. Las conclusiones obtenidas a través de la investigación se aplicaron a toda la población. La población se delimitó por el problema de investigación y por los subconjuntos que se seleccionan para el estudio (Arias, 2012, p. 81).

La población utilizada para el estudio estuvo conformada por los residuos orgánicos de faenamiento provenientes del camal municipal de Moquegua.

3.3.2. Muestra

Una muestra es un equipo limitado y característico obtenido a partir de una población accesible (Arias, 2012, p. 83).

La muestra estuvo conformada por la sangre, digesta ruminal, estiércol y restos de poda, utilizando 10 Kg. La muestra se especificó en la matriz de consistencia (anexo 2).

3.3.3. Muestreo

El muestreo implica determinar la posibilidad de que cada componente forme parte de una muestra (Arias, 2012, p. 83).

Se utilizó el muestreo probabilístico, que permitió determinar el grado de probabilidad de las unidades analizadas, y seleccionarla de manera probable para integrarla en una muestra. De esta manera, fue necesario evaluar su veracidad (Said Pace, 2021). Se empleó un muestreo aleatorio simple donde la totalidad de los elementos de la muestra tienen la misma posibilidad de ser selectos (Arias, 2012, p.84). Es así, que, para seleccionar una muestra representativa de los residuos orgánicos generados por faenamiento, se utilizó el muestreo probabilístico

garantizando que todos los tipos de residuos tengan la misma probabilidad de ser incluidos en la muestra, que fue elegida al azar.

3.3.4. Unidad de análisis

La unidad de estudio comprendió a 10 Kg de residuos orgánicos de faenamiento en total por cada tratamiento.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de indagación se refiere al método o enfoque específico utilizado para obtener información o datos. Se define un recurso de recolección de datos como cualquier medio o herramienta, ya sea en formato físico o digital, que se emplea para coleccionar, registrar o guardar datos durante una investigación (Arias, 2012, p. 67-68). La técnica que se empleó fue la observación y el instrumento de compendio de información fue la ficha de rejunte de datos que constó de tres dimensiones: la primera dimensión se centró en las propiedades físicas, químicas y biológicas del compost y contará con ocho indicadores, incluyendo la humedad, temperatura, nitrógeno, fósforo, potasio, pH, CE y MO. La segunda dimensión se centró en los atributos físicos, químicos y biológicos del suelo antes y después de la aplicación del compost, contando con ocho indicadores, que fueron humedad, temperatura, nitrógeno, fósforo, potasio, pH, CE y MO. La tercera dimensión se centró en las propiedades fenológicas del cultivo contando con cinco indicadores, como la altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, peso de tubérculos y número de tubérculos por planta. Los instrumentos anteriormente descritos fueron validados por medio del juicio de expertos.

3.5. Procedimientos

El procedimiento para recolectar los datos consideró los pasos que se describen a continuación.

Localización

La ubicación del lugar fue en Sector Omo, parcela 15, distrito de San Antonio, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.



Figura 1. Ubicación geográfica

Recolección de insumos

Se recolectaron los desechos de faenamiento del camal del municipio de Moquegua para la elaboración del compost. Para ello se consideró los residuos potencialmente contaminantes como la sangre y digesta ruminal en base a la caracterización y los parámetros fisicoquímicos resultantes en la investigación denominada “Aplicación de residuos de mataderos rurales como fertilizante orgánico para el cultivo en maceta de hortalizas solanáceas en la India” (Roy et al, 2013, p. 1-11), clasificando estos desechos como altamente contaminantes. Además, se incluyó en la recolección de insumos al estiércol debido a que es una fuente importante de nutrientes como el nitrógeno (N) y fósforo (P) altamente aprovechable en la agricultura (Rizzo et al. 2020, p. 1140-1151). También, se adicionaron restos de poda de parques y jardines del distrito de San Antonio generados diariamente producto del desbroce, esta recolección de insumos se detalló en la tabla 1.

Tabla 1. Recolección de material orgánico

Insumo	Fecha de recolección	Peso (Kg)	Origen
Sangre	17/02/2023	10kg	Bovino
Digesta ruminal	17/02/2023	10kg	Bovino
Estiércol	17/02/2023	10kg	Bovino
Restos de poda	17/02/2023	10kg	Parques

Fuente: elaboración propia.

Tratamientos

Se realizarán 3 tratamientos y un tratamiento control, ordenados de la siguiente forma: T1 (sangre + digesta ruminal + estiércol + restos de poda), T2 (sangre + estiércol + restos de poda) y T3 (digesta ruminal + estiércol + restos de poda) en relación 1:1, como se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2. Tratamiento

Tratamiento	Combinaciones	Cantidad total
T0	Tratamiento control	
T1	Sangre + Digesta ruminal + Estiércol + Restos de poda	10 kg
T2	Sangre + Estiércol + Restos de poda	10 kg
T3	Digesta ruminal + estiércol + restos de poda	10 kg

Fuente: elaboración propia.

Repeticiones o réplicas

Cada tratamiento constará de 3 repeticiones o réplicas.

Diseño de la pila de compostaje

Como se ve en la figura 2, el diseño de la pila de compostaje fue de 1m de ancho, 1m de largo y 1m de altura. Según FAO (2013) el volumen mínimo para poder realizar una pila de compostaje es de 1m³ (p. 49).

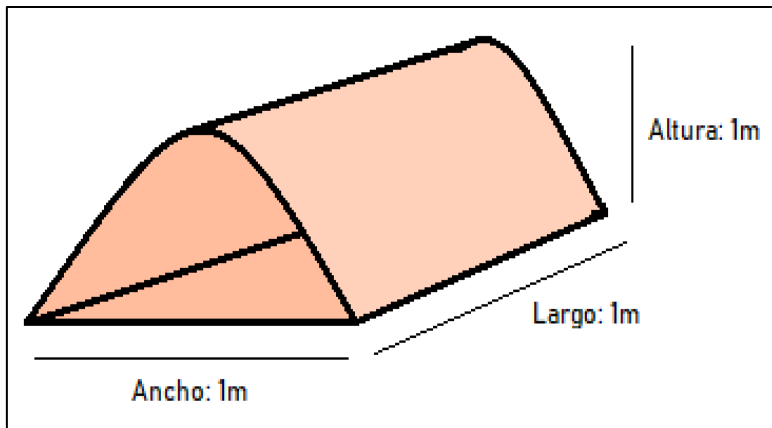


Figura 2. Diseño de pila de compostaje

Elaboración de pilas de compostaje

El proceso de compostaje se inició con la nivelación del terreno, posterior a ello, se trazaron con yeso los límites de cada pila, haciendo un total de 21 m² como se puede ver en la figura 3.

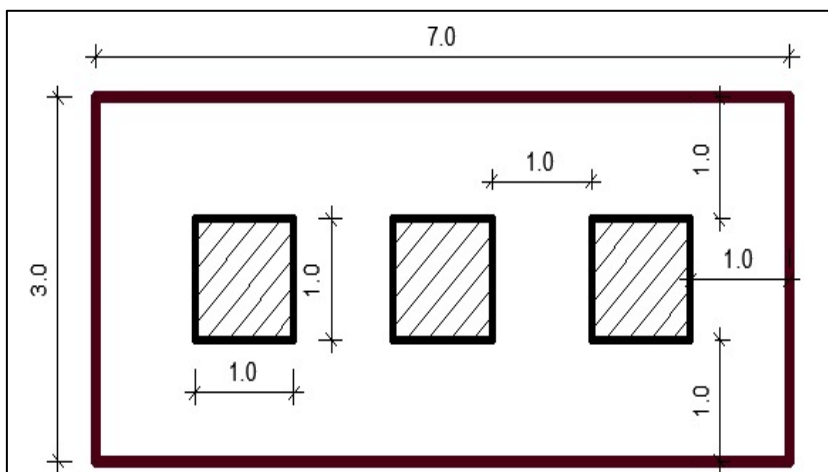


Figura 3. Ubicación de pila de compostaje

Cada pila de compostaje constó de tres capas del tratamiento empleado en iguales proporciones, adicionalmente se añadió 1Kg de tierra negra en cada pila y posterior a ello, se cubrió con un saco de rafia.

Volteo de pilas

Formadas las pilas de compostaje se realizó el volteo una vez por semana y en cada volteo se monitorearon parámetros como la humedad, pH y temperatura, con el fin de tener un control durante el proceso de compostaje hasta su maduración, esto se realizó por un periodo de dos meses como se aprecia en la tabla 3.

Tabla 3. Control de proceso de compost

CONTROL DE PROCESO DE COMPOST "Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua, 2023"									
Tratamiento	Mediciones	VOLTEO							
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
T - 1	Temperatura	39 °C	45 °C	49 °C	56 °C	52 °C	42 °C	35 °C	27 °C
	Humedad	30%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
	pH	6.5	7.3	8.1	8.5	8.5	8.1	8.3	8.5
T - 2	Temperatura	38 °C	43 °C	47 °C	53 °C	50 °C	42 °C	35 °C	27 °C
	Humedad	30%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
	pH	6.6	7.4	8.2	8.6	8.6	8.3	8.4	8.4
T - 3	Temperatura	40 °C	45 °C	49 °C	55 °C	50 °C	41 °C	33 °C	26 °C
	Humedad	30%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
	pH	6.8	7.6	8.2	8.4	8.4	8.1	8.4	8.6

Fuente: elaboración propia.

Caracterización de compost

Al finalizar el proceso del compost se recolectaron las muestras de cada tratamiento para su evaluación física, química y biológica en un laboratorio.



Figura 4. Muestras de compost elaborado

Distribución del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

El cultivo se realizó en sacos de 50 Kg. La técnica de cultivo en sacos o cultivo en bolsas, es una práctica agrícola que ha surgido como alternativa una para cultivar diversos tipos de plantas, especialmente en áreas donde la disponibilidad de suelo cultivable es limitada o de baja calidad, es por esta razón que se utilizó esta técnica debido a la limitación del área cultivable. La ubicación de los sacos se distribuyó al azar por sorteo, incluido el tratamiento testigo como se muestra en la Figura 5.

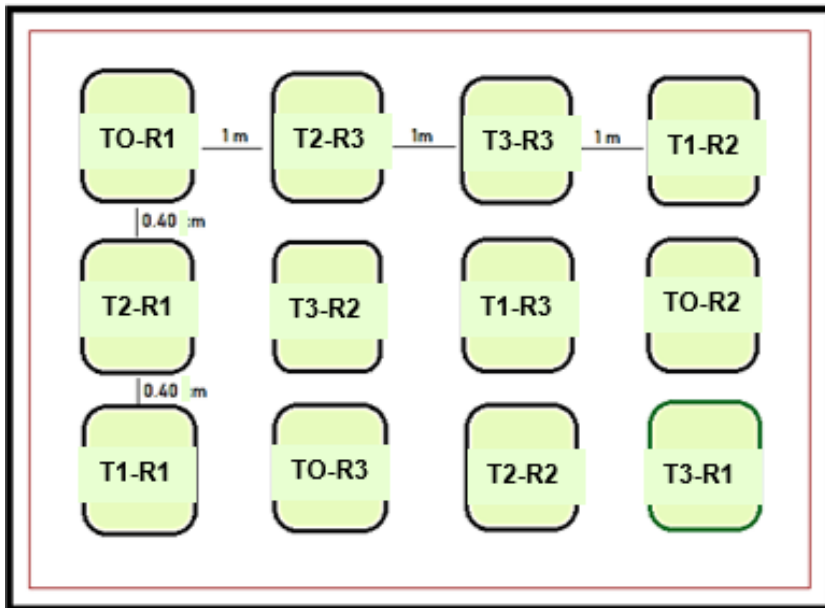


Figura 5. Distribución del cultivo

Para el cultivo se llenó el saco con 24 Kg de suelo realizando un hoyo en el centro para adicionar 1 Kg del compost elaborado, en donde se introdujo la semilla.

Según el Boletín Divulgativo SC/68/8. PAPA: Cuanta semilla por hectárea del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, el número de plantas por Hectárea en una distancia entre surcos de 1 m y una distancia entre plantas de 0.40 m resulta 25000 plantas de papa en una hectárea.

De esta forma, determinaremos la cantidad de compost por planta.

Según la SAG (2014), se recomienda una dosis de 10 a 25 toneladas de compost por hectárea para cultivos de mayor exigencia como las hortalizas (p. 5).

$$\begin{aligned} & 25\ 000\ \text{kg de compost} / 25\ 000\ \text{plantas de papa} \\ & = 1\ \text{kg de compost} / \text{planta de papa} \end{aligned}$$

Es así, que se utilizó la cantidad de 1kg de compost por planta de papa.

Toma de muestra del suelo antes y después

Se tomaron muestras iniciales del suelo sin compost antes de iniciar con el cultivo para determinar sus especificidades físicas, químicas y biológicas. El suelo resultante tras la cosecha se sometió a la toma de muestras para analizar sus características físicas, químicas y biológicas después de tratarlo con compost. Para la toma de muestras, se empleó el muestreo de identificación de la Guía para el Muestreo de Suelos / Ministerio del Ambiente. Dirección General de Calidad Ambiental. -- Lima: MINAM, 2014 y el Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego del Instituto Nacional De Innovación Agraria - INIA

Cultivo

Se adquirieron semillas de papa de la variedad UNICA o conocida como papa lengua en el ámbito local. La semilla de papa se introdujo en el suelo tratado a una profundidad de 10 cm, seguidamente se procedió al primer riego y asignación de los carteles de identificación de los tratamientos.

3.6. Método de análisis de datos

En el presente estudio, se hizo uso del método estadístico empleando el estudio descriptivo sobre los datos de los resultados, utilizando el software IBM SPSS Statistics como herramienta para la creación de tablas y gráficos. Esto permitió un procesamiento más eficiente de la información, en línea con los objetivos establecidos en la investigación.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación se fundamentó en tres consideraciones éticas relevantes. En primer lugar, se utilizó información confiable y precisa, asegurando su autenticidad. Además, se mantuvo una actitud crítica y flexible en relación a los datos, y se demostró respeto hacia los derechos de autor mediante la correcta citación según la normativa ISO 690. Se verificó el cumplimiento de estas medidas a través del uso de la herramienta Turnitin, que permitió prevenir la omisión o el plagio de ideas, así como la negligencia o el fraude en el marco de la investigación.

IV. RESULTADOS

Los resultados son el conjunto de datos, observaciones, mediciones y análisis obtenidos mediante la investigación realizada como parte del estudio. Estos resultados representan la evidencia empírica recopilada y procesada a través de métodos y técnicas específicas, con el propósito de responder a las preguntas de investigación planteadas inicialmente en la investigación.

En este capítulo, se presentaron los hallazgos obtenidos en el estudio realizado, los cuales están ordenados por objetivos.

4.1 Análisis de generación de residuos orgánicos del faenamiento en el Camal Municipal de Moquegua

A fin de cumplir con el primer objetivo específico, se solicitó al camal municipal de Moquegua la información referente a la generación de residuos orgánicos producto del faenamiento de animales.

En base a esa información se han elaborado unas tablas y figuras que a continuación se presentan para su análisis y posterior discusión, esto con el fin de saber si se cuenta con la disponibilidad suficiente en cantidad y oportunidad para la elaboración de compost, que pueda ser utilizada para la agricultura en el abonamiento de los principales cultivos de Moquegua, por lo que pasamos a presentar los datos y a analizarlos.

Generación de Sangre

Tabla 4. *Generación de sangre (litros) – Camal municipal de Moquegua*

Tipo de Sangre	Diaria	Semanal	Mensual	Anual	%
Bovinos	1.012,5	3.037,5	12.150,0	145.800,0	88,8%
Ovinos	8,0	24,0	96,0	1.152,0	0,7%
Porcinos	120,0	360,0	1.440,0	17.280,0	10,5%
Total	1.140,5	3.421,5	13.686,0	164.232,0	100,0%

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la generación de sangre, resulta que el principal productor son los bovinos que, con una producción diaria de 1.012,5 litros, semanal con 3.037,5 litros, mensual con 12.159 litros y anual con 145.800 litros, llegando a cubrir el 88,8% del total de producción de sangre del camal.

Las otras dos fuentes, los ovinos y porcinos, tienen una participación bastante baja, representando los ovinos el 0,7% y los porcinos el 10,5 % del total de producción de sangre del camal municipal de Moquegua.

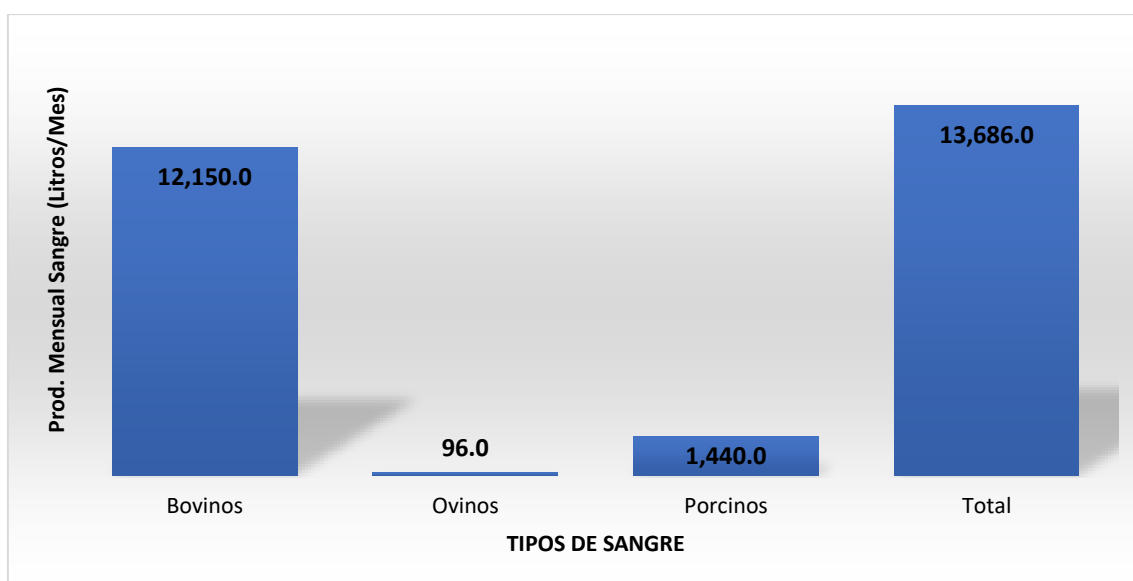


Figura 6. Generación mensual de sangre (litros), camal municipal de Moquegua

Generación de Estiércol

Tabla 5. Generación de estiércol (kg) – Camal municipal de Moquegua

Tipo de Estiércol	Diaria	Semanal	Mensual	Anual	%
Bovinos	1.350,0	4.050,0	16.200,0	194.400,0	88,7%
Ovinos	12,0	36,0	144,0	1.728,0	0,8%
Porcinos	160,0	480,0	1.920,0	23.040,0	10,5%
Total	1.522,0	4.566,0	18.264,0	219.168,0	100,0%

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la generación de estiércol, resulta que el principal productor son los bovinos que, con una producción diaria de 1.350 kg, semanal con 4.050 kg, mensual con 16.200 kg y anual con 194.400 kg, llegando a cubrir el 88,7% del total de producción de estiércol del camal.

Las otras dos fuentes, los ovinos y porcinos, tienen una participación bastante baja, representando los ovinos el 0,8% y los porcinos el 10,5 % del total de producción de estiércol del camal municipal de Moquegua.

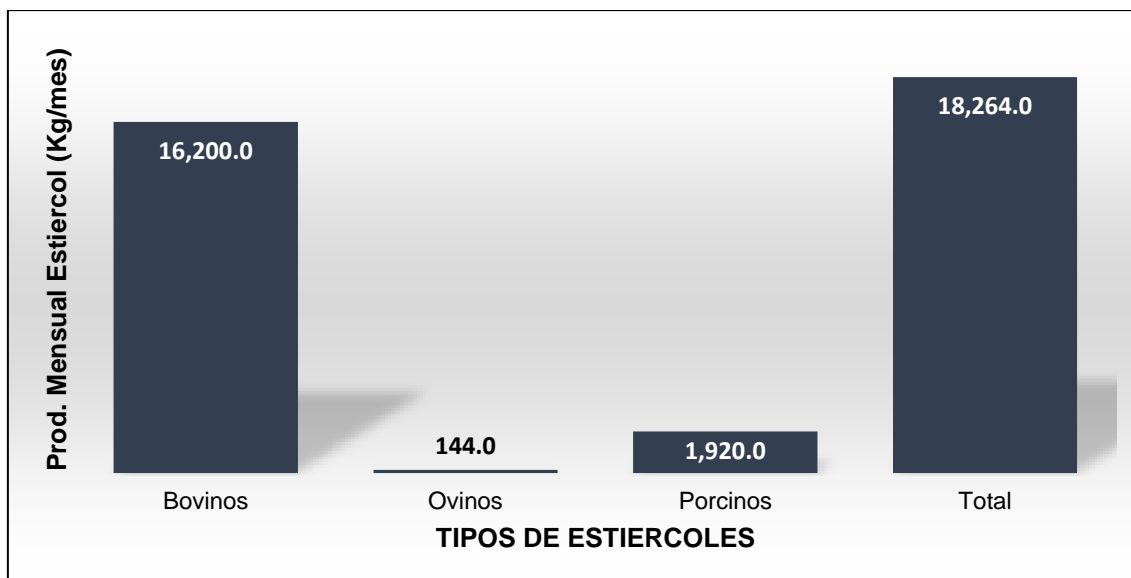


Figura 7. Generación mensual de estiércol (kg), camal municipal de Moquegua

Generación de Rumen

Tabla 6. Generación de rumen (kg) – Camal municipal de Moquegua

Tipo de Rumen	Diaria	Semanal	Mensual	Anual	%
Bovinos	1.800,0	5.400,0	21.600,0	259.200,0	99,1%
Ovinos	16,0	48,0	192,0	2.304,0	0,9%
Porcinos					0,0%
Total	1.816,0	5.448,0	21.792,0	261.504,0	100,0%

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con relación a la generación de rumen, se tiene que el principal productor son los bovinos con una producción diaria de 1.800 kg, semanal con 5.400 kg, mensual con 21.600 kg y anual con 259.200 kg, llegando a cubrir el 99,1% del total de producción de rumen del camal.

Al igual que en los anteriores casos, las otras dos fuentes, los ovinos y porcinos, tienen una participación bastante baja, representando los ovinos el 0,9% y los porcinos el 0,0 % del total de producción de rumen del camal municipal de Moquegua.

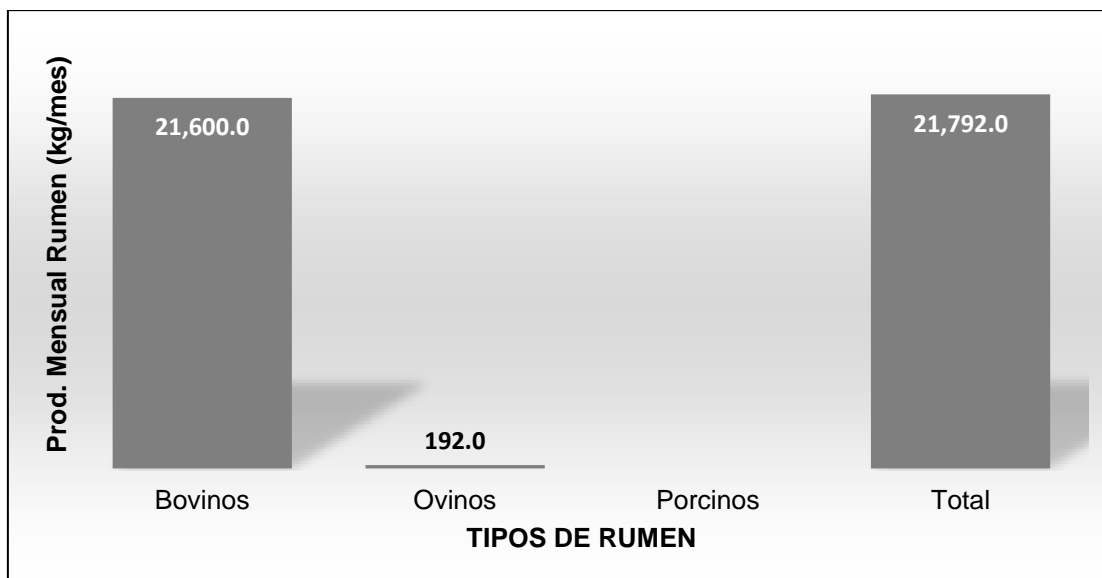


Figura 8. Generación mensual de rumen (kg), camal municipal de Moquegua

4.2 Propiedades físicas, químicas y biológicas de los compost

Los tratamientos a evaluar fueron tres compost elaborados previamente, una vez acabado el proceso de compostaje se realizaron los respectivos análisis de laboratorio para determinar sus principales características físicas, químicas y biológicas, las que se detallan en la tabla 7.

Tabla 7. Caracterización de los tres tratamientos compostados

Variables	Unidades	T1 (sangre + digesta ruminal + estiércol + restos de poda)	T2 (sangre + estiércol + restos de poda)	T3 (digesta ruminal + estiércol + restos de poda)
pH	Unidad pH	8,90	8,60	8,80
CE	mS/m	5,35	6,37	5,63
MO	%	20,00	23,00	23,00
Nitrógeno	%	1,99	2,01	1,90
Fosforo	ppm	3,00	3,00	2,88
Potasio	ppm	4,93	5,02	4,70
Humedad	%	59,9	59,6	60,1
T°	°C	25,4	24,5	24,5

Fuente: elaboración propia.

El ph

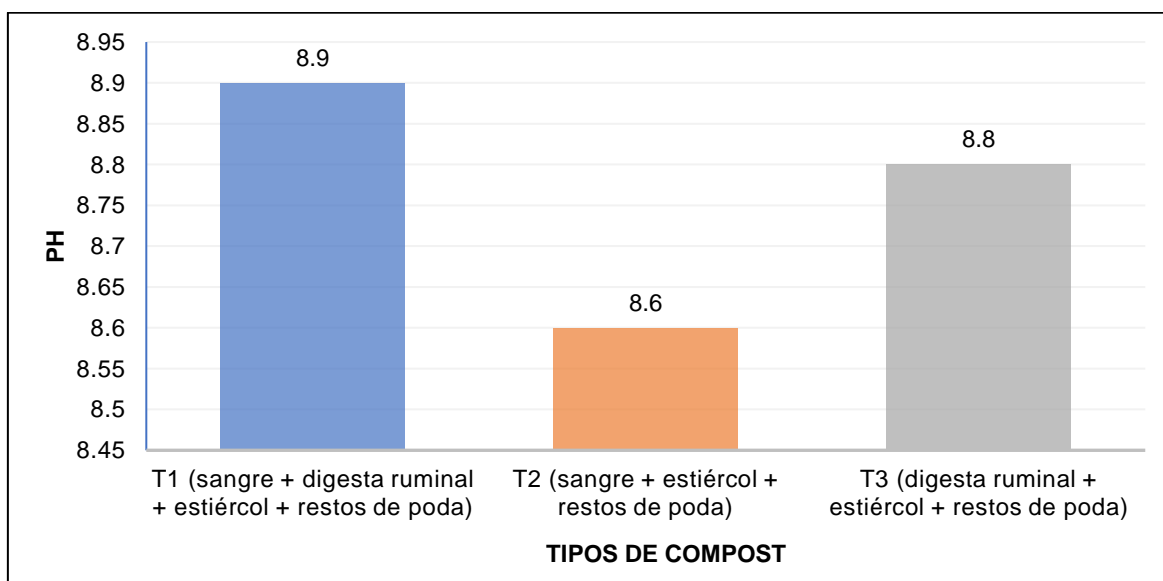


Figura 9. Valores de pH de los tres compost elaborados con residuos de camal

El pH es una importante propiedad química, determinante en la asimilación y disponibilidad de los nutrientes, de los datos obtenidos con los tres tratamientos de compost, encontramos que los tres valores están comprendidos como alcalinos, con valores superiores a 8 y muy cercanos a 9, tal como se puede apreciar en la tabla 07 y la figura 09.

La conductividad eléctrica (CE)

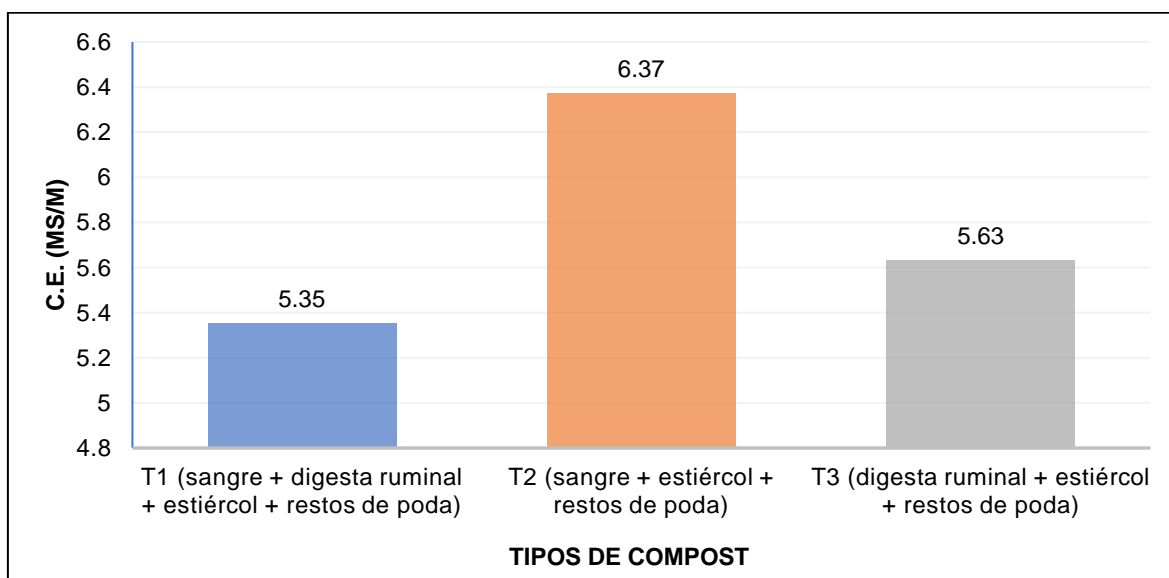


Figura 10. Valores de conductividad eléctrica (CE) de los tres compost elaborados con residuos de camal

La conductividad eléctrica es un indicador de la presencia de sales en el suelo y en este caso en las compostas elaboradas y evaluadas, de los datos obtenidos podemos indicar que los valores están considerados dentro del rango de ligeramente salino, lo cual se debe principalmente a la concentración mineral obtenida durante el proceso de compostaje, debido al proceso de mineralización de los insumos usados, el tratamiento T2 con un valor de 6,37 mS/m, es el más elevado y cuyos ingredientes son sangre, estiércol y restos vegetales de poda, seguido por el T3, con 5,63 mS/m y cuyos ingredientes son digesta ruminal, estiércol y restos de poda, finalmente el T1 obtiene un 5,35 mS/m y cuyos ingredientes fueron sangre, digesta ruminal, estiércol y restos de poda, valores que se pueden cotejar en la tabla 07 y la figura 10.

La Materia Orgánica (MO)

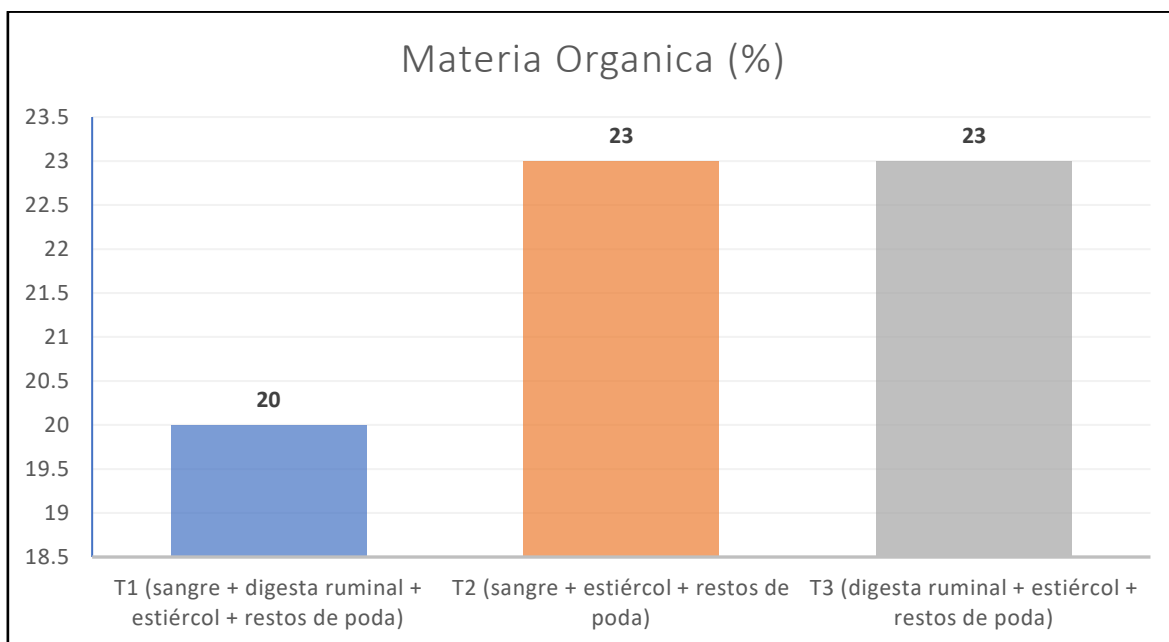


Figura 11. Valores de materia orgánica (MO) de los tres compost elaborados con residuos de camal

Con respecto a la materia orgánica, una variable muy importante porque con ella se puede mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. Los datos obtenidos indican valores muy aceptables, siendo el más alto con 23%, obtenido en el T3, seguido por el T2, igualmente con 23% y finalmente el T1 con 20%, (Ver figura 11).

Contenido de Nitrógeno

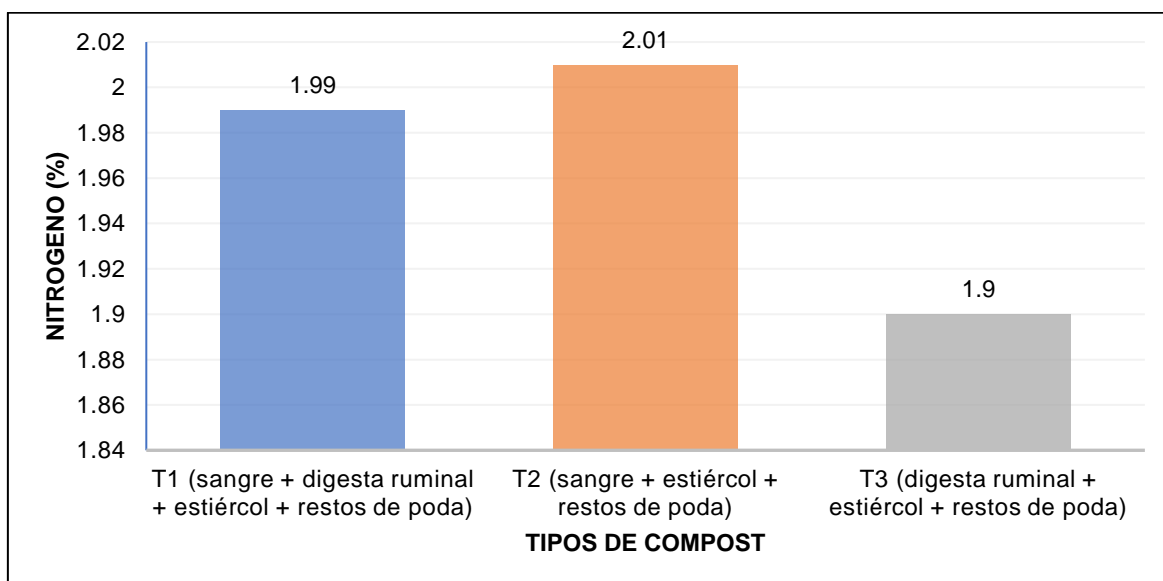


Figura 12. Valores de nitrógeno de los tres compost elaborados con residuos de camal

En la figura 12 se presentaron los valores obtenidos en los tres compost, el valor más alto lo obtuvo el tratamiento T2 con 2,01%, el tratamiento T1 le sigue a continuación con 1,99% y finalmente el tratamiento T3.

Contenido de Fósforo

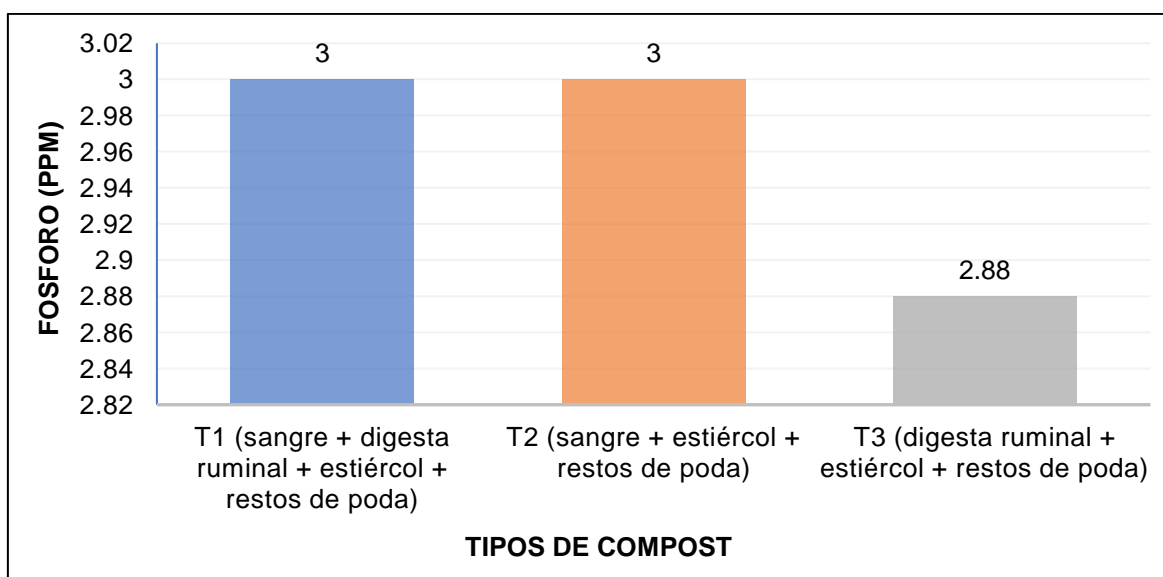


Figura 13. Valores de fósforo de los tres compost elaborados con residuos de camal

El fósforo, un mineral muy importante para el desarrollo de los cultivos, en la figura 5 se aprecia el detalle del resultado de los análisis de laboratorio, los tratamientos T1 y T2 mostraron los valores más altos con 3 ppm y el tratamiento T3 detrás con 2,88 ppm, tal como se puede apreciar en la figura 13.

Contenido de Potasio

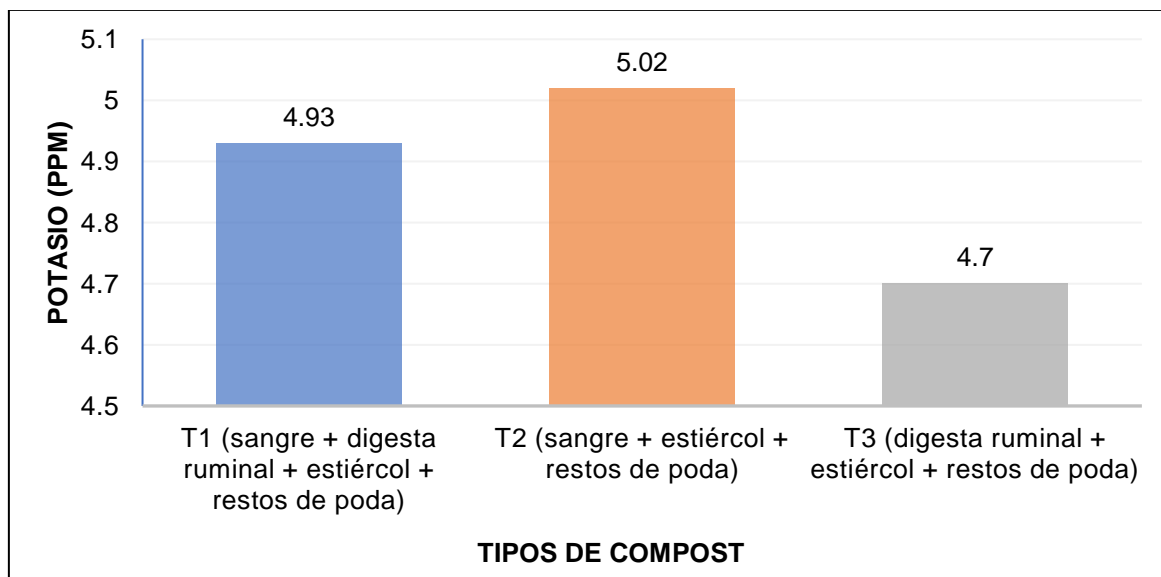


Figura 14. Valores de potasio de los tres compost elaborados con residuos de camal

Otro macronutriente sumamente importante en la agricultura es el potasio, y en la figura 14 se presentan los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio de los compost, encontrando que el tratamiento T2 muestra el valor más alto con 5,02 ppm, le sigue el tratamiento T1 con 4,93 ppm y al final el tratamiento T3 con 4,7 ppm.

Contenido de Humedad

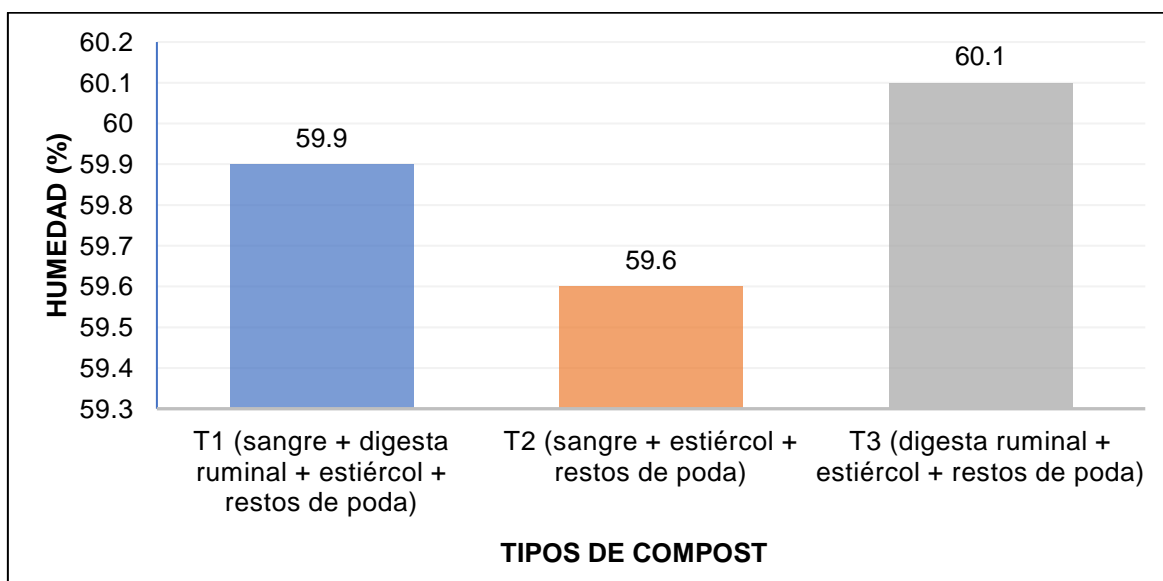


Figura 15. Valores de humedad de los tres compost elaborados con residuos de camal

Los valores de humedad se grafican en la figura 15, la humedad es importante para mantener la calidad del compost, y esta no debe ser menor del 40% ni mayor al 60%, los resultados obtenidos del análisis de laboratorio, presenta que el tratamiento T3 es el más alto con un 60,1%, el tratamiento T1 le sigue con 59,9% y finalmente el tratamiento T2 con 59,6% de humedad.

Temperatura

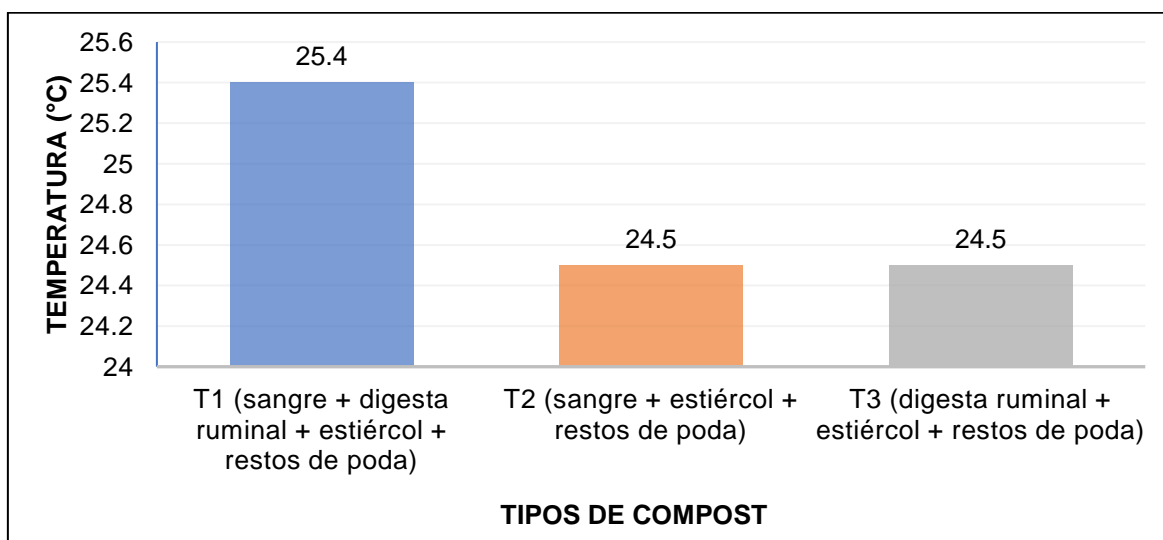


Figura 16. Valores de temperatura de los tres compost elaborados con residuos de camal

En la figura 16 se presentan los datos de temperatura del compost, encontrando que el tratamiento T1 presenta la temperatura más alta con 25,4 °C y a continuación los tratamientos T2 y T3 con 24,5 °C compartiendo ambos el mismo valor.

4.3 Análisis de Suelos

Evaluación Línea de Base del Suelo

Tabla 8. Línea de Base, Análisis de Suelo para el experimento

Variabes	Unidades	Suelo (Línea de base)
pH	Unidad pH	7,9
CE	mS/m	5,3
MO	%	2,5
Nitrógeno	%	0,093
Fosforo	ppm	6,09
Potasio	ppm	87
Humedad	%	3,2
T°	°C	21,3

Fuente: elaboración propia.

Un dato importante para el presente experimento fue la toma de muestra y análisis de laboratorio del suelo donde se iba a realizar el experimento, para ello se presenta la tabla 05 donde se visualizan los resultados obtenidos.

El valor de pH de 7,9 indica que estamos ante un suelo ligeramente alcalino, la conductividad eléctrica de 5,3 mS/m, es un indicador de una ligera salinidad del suelo, el 2,5% de materia orgánica demuestra que tenemos un suelo con una muy buena fertilidad natural, debido a que ese valor muestra una alta concentración de materia orgánica en el suelo, de igual forma el porcentaje de Nitrógeno disponible de 0,093% es bastante alto, traducido a kilos por hectárea se obtiene 2.418,0 kg/Ha de nitrógeno disponible, al contrario los 6,09 ppm obtenido de Fosforo disponible, me indica que por hectárea tenemos solamente 15,83 kg, insuficiente para el desarrollo de cualquier cultivo, con respecto al potasio disponible, el valor de 87 ppm obtenido da como resultado que el suelo cuenta con 226,2 kg de potasio por hectárea, un valor bastante aceptable y suficiente para el crecimiento y desarrollo de cualquier cultivo. Finalmente, los valores de humedad y temperatura corresponden a valores normales.

Evaluación Efecto de Tratamientos en el Suelo

Posterior a la implementación de los tratamientos en el cultivo de la Papa (*Solanum tuberosum* L.) se procedió a tomar muestras de los suelos de cada unidad experimental donde se aplicaron los tratamientos de compost para enviarlos al laboratorio de suelos del INIA Puno, a fin de evaluar la condición de estos suelos, luego del proceso de crecimiento del cultivo y de que los tratamientos hicieron su efecto en el suelo, esta evaluación estadística nos permitió determinar que tratamiento tuvo mejores efectos sobre la calidad final del suelo.

Para esto se usaron los mismos indicadores que se realizaron para el análisis de línea de base del suelo, hecho al inicio del experimento antes de aplicarse los tratamientos o compost de restos orgánicos de faenamiento del camal municipal de Moquegua.

Evaluación de pH de suelos con tratamientos

Tabla 9. Análisis de varianza de evaluación de pH de suelos con tratamientos

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	2	-	-	-	4,07	7,59	NS
Error	6	0,14	0,02				
Total	8	0,14					

CV= 1,95 %

Fuente: IBM SPSS

En el análisis de varianza de la evaluación de pH de los suelos con tratamientos no se encontraron diferencias significativas para los tratamientos, por lo que se decide aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alterna, concluyendo que todos los tratamientos son estadísticamente similares, tal como se puede ver en la tabla 9 y figura 17. El coeficiente de variabilidad de la evaluación es de 1,95%, encontrándose dentro de los rangos aceptables para este tipo de experimentos.

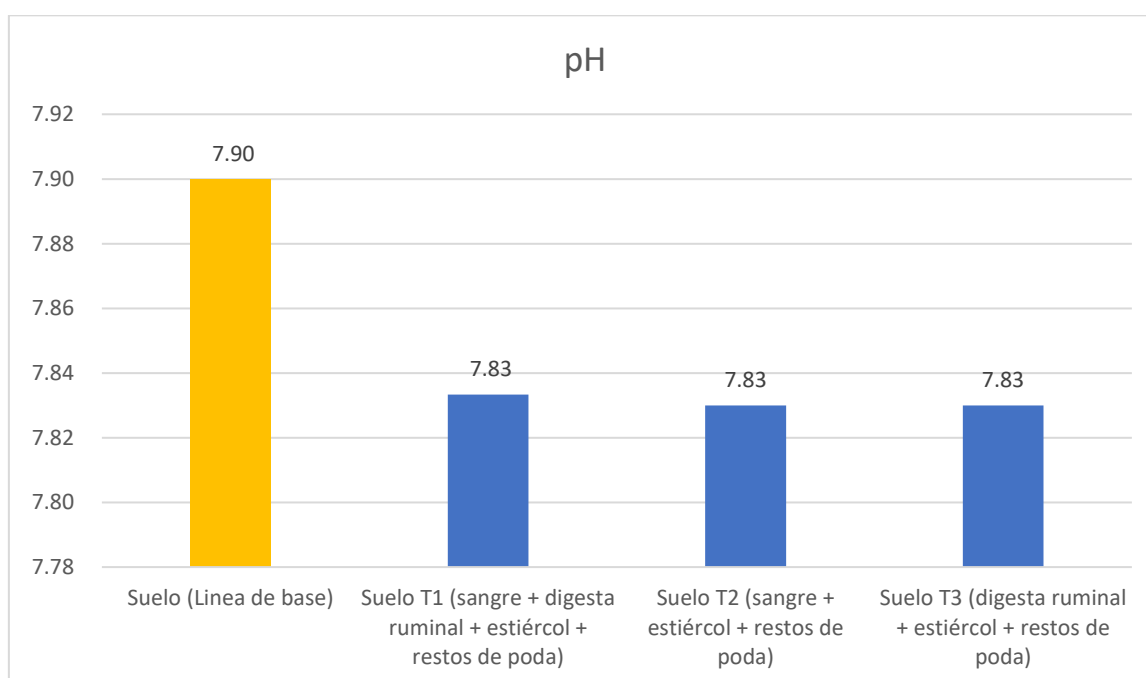


Figura 17. Evaluación de pH de suelos con tratamientos

Evaluación de Conductividad Eléctrica (C.E.) de suelos con tratamientos

Tabla 10. *Análisis de varianza de evaluación de C.E. de suelos con tratamientos*

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	0,05	Ft 0,01	Sig.
Tratamientos	2	228,19	114,09	7,08	4,07	7,59	*
Error	6	96,73	16,12				
Total	8	324,92					

CV= 5,67 %

Fuente: IBM SPSS

En el análisis de varianza de la evaluación de conductividad eléctrica (C.E.) de los suelos con tratamientos se encontraron diferencias significativas para los tratamientos, por lo que se decide aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula, concluyendo que por lo menos uno de los tratamientos supera a los otros tratamientos, tal como se puede ver en la tabla 10. El coeficiente de variabilidad de la evaluación es de 5,67%, encontrándose dentro de los rangos aceptables para este tipo de experimentos.

Tabla 11. *Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval de C.E. de suelos con tratamientos*

Orden de Merito	Tratam.	Promedio (mS/m)	Significación $\alpha=0.05$
1°	T3	76,90	a
2°	T1	70,83	ab
3°	T2	64,57	b

Fuente: IBM SPSS

Al haber diferencias significativas entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de comparaciones de medias de Duncan, donde a un nivel de significancia del 95%, encontrando que en la primera ubicación están los tratamientos T3 con una C.E. de 76,9 mS/m y el tratamiento T1 con 70,83 mS/m, y en segunda ubicación están los tratamientos T1 con 70,83 mS/m y T2 con 64,57 mS/m de conductividad eléctrica, tal como se puede ver en la tabla 11 y figura 18.

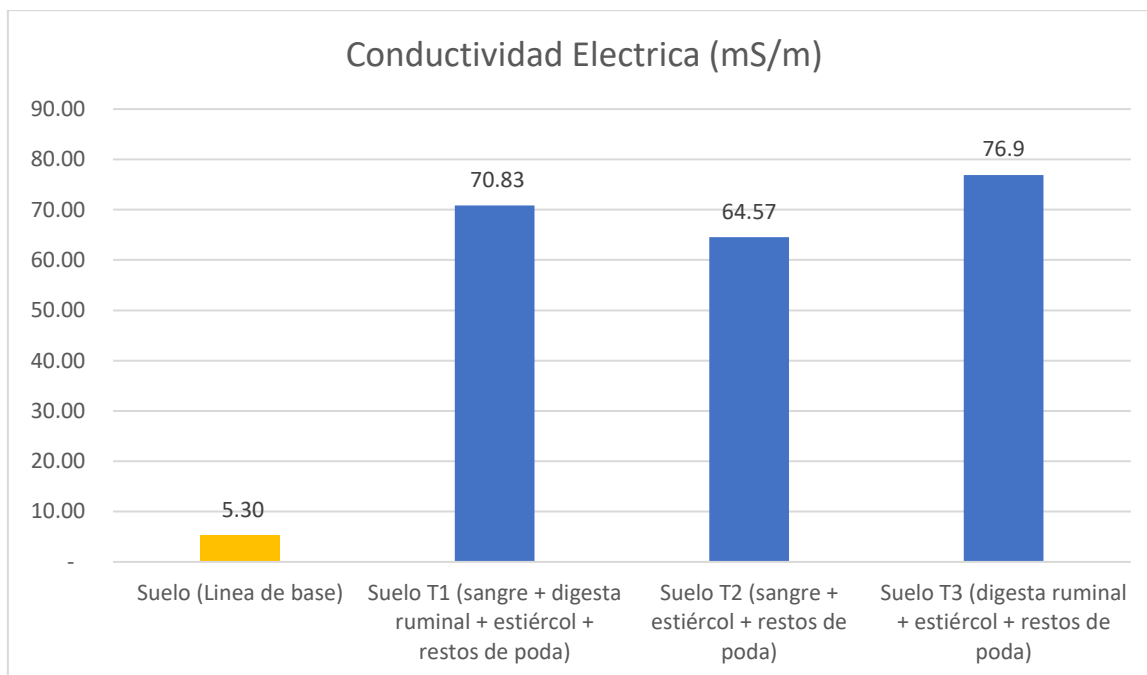


Figura 18. Evaluación de C.E. de suelos con tratamientos

Evaluación de Materia Orgánica (M.O.) de suelos con tratamientos

Tabla 12. Análisis de varianza de evaluación de M.O. de suelos con tratamientos

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	2	0,42	0,21	7,00	4,07	7,59	*
Error	6	0,18	0,03				
Total	8	0,60					

CV= 10,83 %

Fuente: IBM SPSS

En el análisis de varianza de la evaluación de materia orgánica (M.O.) de los suelos con tratamientos se encontraron diferencias significativas para los tratamientos, por lo que se decide aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula, concluyendo que por lo menos uno de los tratamientos supera a los otros tratamientos, tal como se puede ver en la tabla 12. El coeficiente de variabilidad de la evaluación es de 10,83%, encontrándose dentro de los rangos aceptables para este tipo de experimentos.

Tabla 13. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval. de M.O. de suelos con tratamientos

Orden de Merito	Tratam.	Promedio (%)	Significación $\alpha=0.05$
1°	T2	1,90	a
2°	T1	1,50	b
3°	T3	1,40	b

Fuente: IBM SPSS

Al haber diferencias significativas entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de comparaciones de medias de Duncan, donde a un nivel de significancia del 95%, encontrando que en la primera ubicación está el tratamiento T2 con un porcentaje de M.O. de 1,9 % y en segunda ubicación los tratamientos T1 con 1,5 %, y T3 con 1,4 % de materia orgánica, tal como se puede ver en la tabla 13 y figura 19.

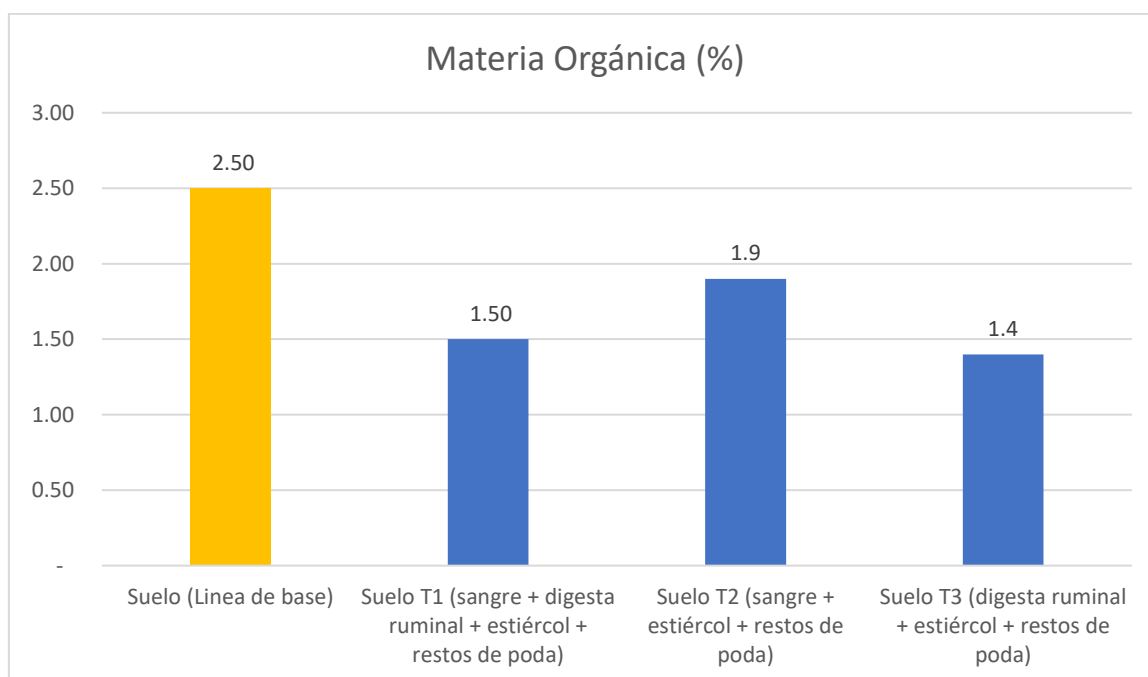


Figura 19. Evaluación de M.O. de suelos con tratamientos

Evaluación de Nitrógeno de suelos con tratamientos

Tabla 14. *Análisis de varianza de evaluación de Nitrógeno de suelos con tratamientos*

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	2	0,0062	0,00031	5,60	4,07	7,59	*
Error	6	0,00033	0,00006				
Total	8	0,00096					

CV= 11,00 %

Fuente: IBM SPSS

En el análisis de varianza de la evaluación de nitrógeno de los suelos con tratamientos se encontraron diferencias significativas para los tratamientos, por lo que se decide aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula, concluyendo que por lo menos uno de los tratamientos supera a los otros tratamientos, tal como se puede ver en la tabla 14. El coeficiente de variabilidad de la evaluación es de 11,00%, encontrándose dentro de los rangos aceptables para este tipo de experimentos.

Tabla 15. *Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval. de Nitrógeno de suelos con tratamientos*

Orden de Merito	Tratam.	Promedio (%)	Significación $\alpha=0.05$
1°	T3	0,077	a
2°	T2	0,070	ab
3°	T1	0,057	b

Fuente: IBM SPSS

Al haber diferencias significativas entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de comparaciones de medias de Duncan, donde a un nivel de significancia del 95%, encontrando que en la primera ubicación están los tratamientos T3 con un porcentaje de nitrógeno de 0,077 % y T2 con 0,070 % de nitrógeno, y en segunda ubicación los tratamientos T2 con 0,070 %, y T1 con 0,057 % de nitrógeno respectivamente, tal como se puede ver en la tabla 15 y figura 20.

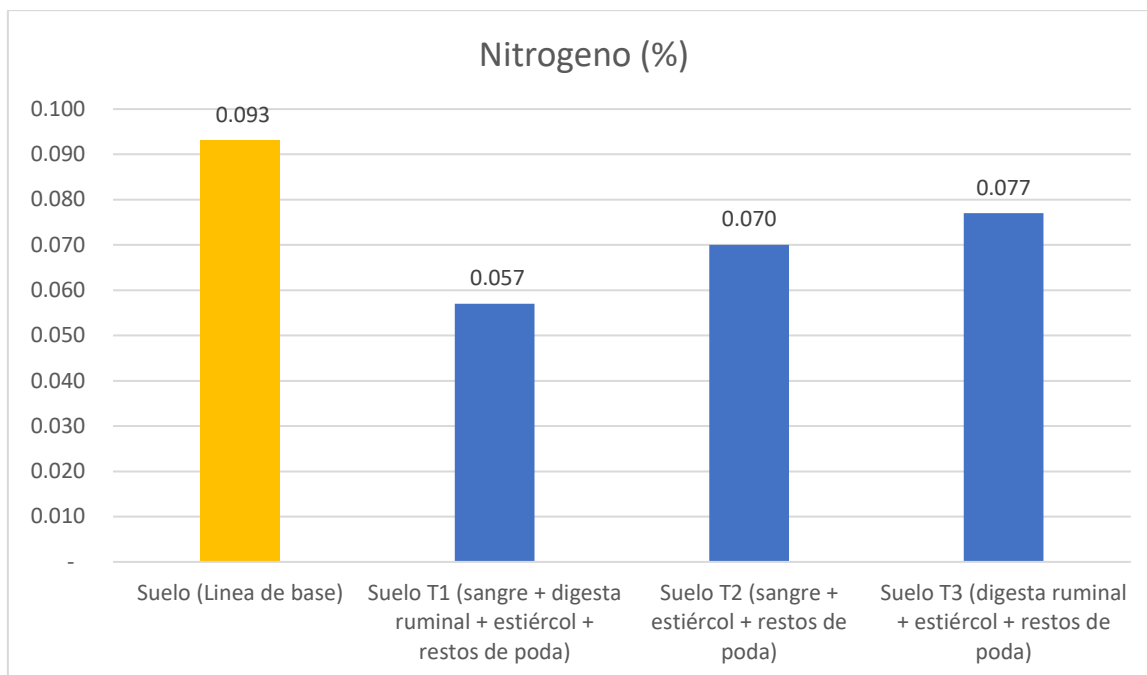


Figura 20. Evaluación de nitrógeno de suelos con tratamientos

Evaluación de Fósforo de suelos con tratamientos

Tabla 16. Análisis de varianza de evaluación de Fósforo de suelos con tratamientos

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F _t 0,05	0,01	Sig.
Tratamientos	2	147,17	73,58	21,39	4,07	7,59	*.*
Error	6	20,64	3,44				
Total	8	167,81					

CV= 8,59 %

Fuente: IBM SPSS

En el análisis de varianza de la evaluación de fósforo de los suelos con tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas para los tratamientos, por lo que se decide aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula, concluyendo que por lo menos uno de los tratamientos supera a los otros tratamientos, tal como se puede ver en la tabla 16. El coeficiente de variabilidad de la evaluación es de 8,59%, encontrándose dentro de los rangos aceptables para este tipo de experimentos.

Tabla 17. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval. de Fósforo de suelos con tratamientos

Orden de Merito	Tratam.	Promedio (ppm)	Significación $\alpha=0.05$
1°	T3	26,76	a
2°	T1	21,10	b
3°	T2	16,89	c

Fuente: IBM SPSS

Al haber diferencias significativas entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de comparaciones de medias de Duncan, donde a un nivel de significancia del 95%, encontrando que en la primera ubicación está el tratamiento T3 con 26,76 ppm de fósforo, en segunda ubicación el tratamiento T1 con 21,10 ppm y en tercera ubicación el T2 con 16,89 ppm de fósforo, tal como se puede ver en la tabla 17 y figura 21.

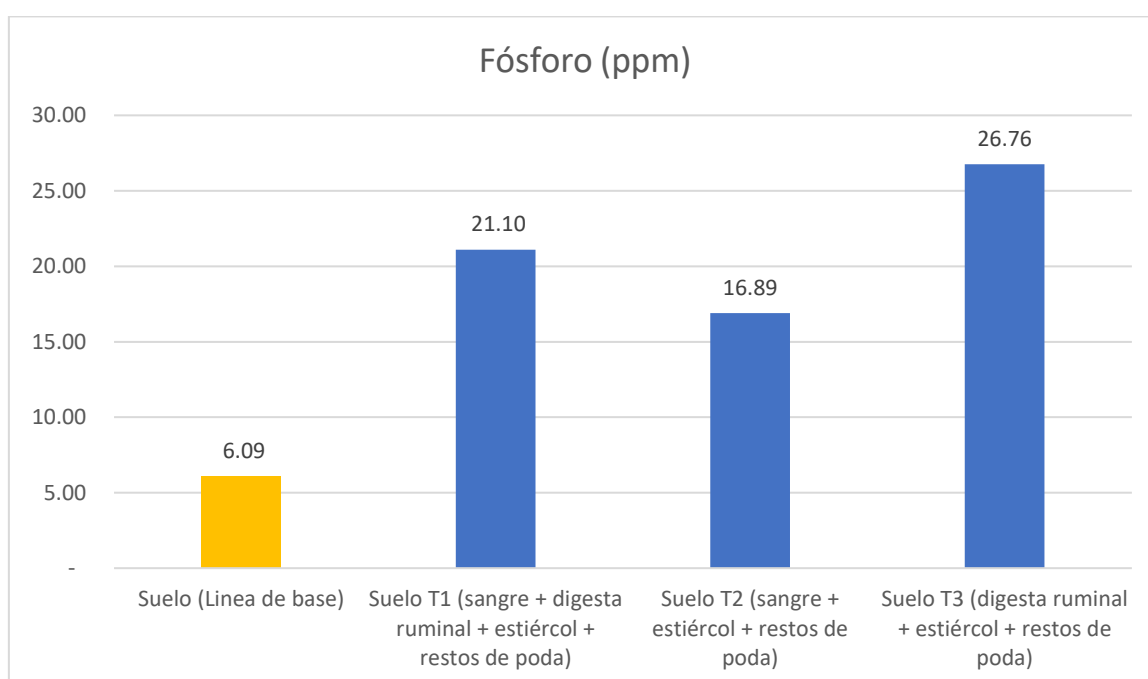


Figura 21. Evaluación de fósforo de suelos con tratamientos

Evaluación de Potasio de suelos con tratamientos

Tabla 18. *Análisis de varianza de evaluación de Potasio de suelos con tratamientos*

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	2	971.672,9	485.836,4	16,61	4,07	7,59	*.*
Error	6	175.456,0	29.242,7				
Total	8	1.147.128,9					

CV= 12,69 %

Fuente: IBM SPSS

En el análisis de varianza de la evaluación de potasio de los suelos con tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas para los tratamientos, por lo que se decide aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula, concluyendo que por lo menos uno de los tratamientos supera a los otros tratamientos, tal como se puede ver en la tabla 18. El coeficiente de variabilidad de la evaluación es de 12,69%, encontrándose dentro de los rangos aceptables para este tipo de experimentos.

Tabla 19. *Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval. de Potasio de suelos con tratamientos*

Orden de Merito	Tratam.	Promedio (ppm)	Significación $\alpha=0.05$
1°	T1	1 809,33	a
2°	T3	1 157,33	b
3°	T2	1 074,67	b

Fuente: IBM SPSS

Al haber diferencias significativas entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de comparaciones de medias de Duncan, a un nivel de significancia del 95%, encontrando que en la primera ubicación está el tratamiento T1 con 1 809,33 ppm de potasio, en segunda ubicación están los tratamientos T3 con 1 157,33 ppm y el T2 con 1 074,67 ppm de potasio respectivamente, tal como se puede ver en la tabla 19 y figura 22.

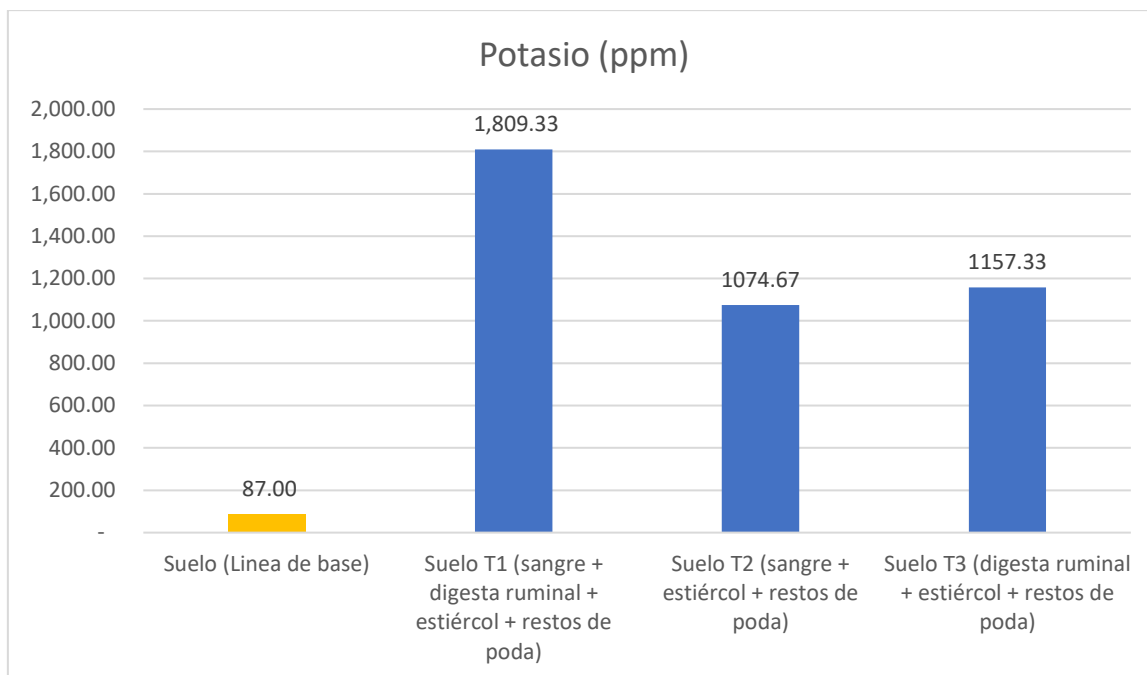


Figura 22. Evaluación de potasio de suelos con tratamientos

4.4 Evaluación de la fenología del cultivo

Evaluación de Altura de Planta

Tabla 20. Análisis de varianza de evaluación de altura de planta (cm)

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Sig.
					0,05	0,01
Tratamientos	3	2,073.67	691.22	9.10	4,07	7,59
Error	8	608.00	76.00			
Total	11	2,681.67				

CV= 13.66 %

Fuente: IBM SPSS

En el análisis de varianza de la evaluación de altura de planta se encontró diferencias altamente significativas para los tratamientos, por lo que se decide aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula, concluyendo que por lo menos uno de los tratamientos supera a los otros en la variable altura de planta, tal como se puede ver en la tabla 20. El coeficiente de variabilidad de la evaluación es de 13.66 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables para este tipo de experimentos.

Tabla 21. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval de Altura de Planta

Orden de Merito	Tratamientos	Promedio (cm)	Significación $\alpha=0.05$
1°	T2	80.00	a
2°	T1	72.33	a
3°	T3	56.67	b
4°	T0	46.33	b

Fuente: IBM SPSS

Al haber diferencias significativas entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de comparaciones de medias de Duncan, donde a un nivel de significancia del 95%, encontrando que en la primera ubicación están los tratamientos T2 con una altura de 80 cm y el tratamiento T1 con 72.33 cm, y en segunda ubicación están los tratamientos T3 con 57.67 cm y T0 con 46.33 cm de altura, tal como se puede ver en la tabla 21 y figura 23.

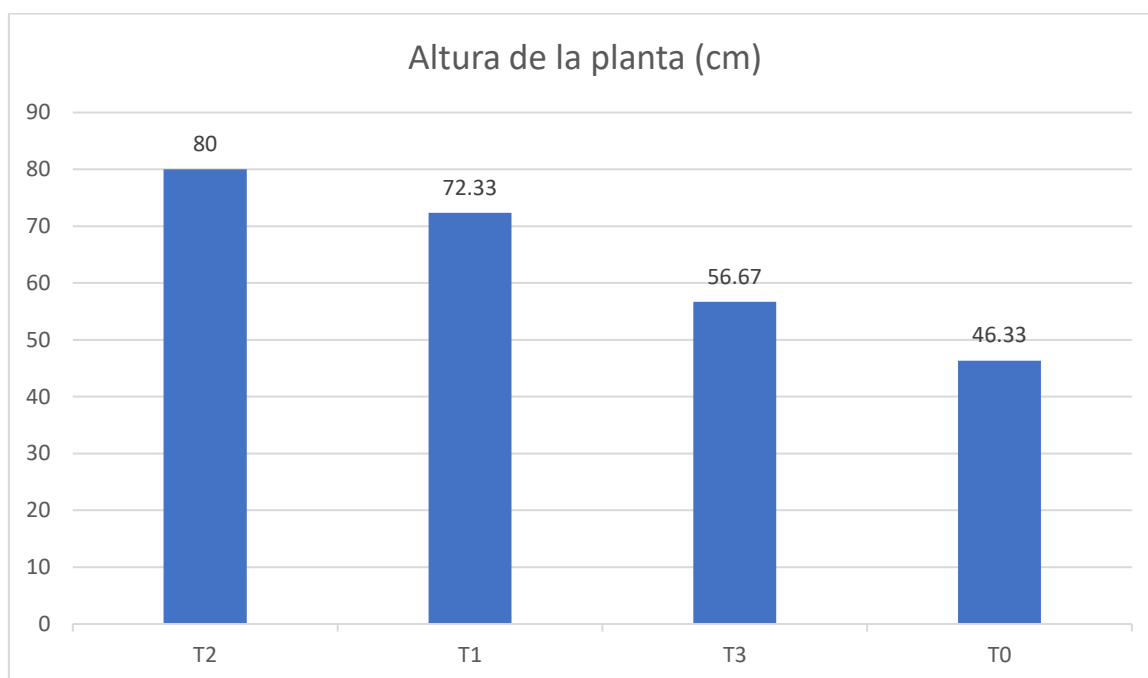


Figura 23. Evaluación de altura de planta en cultivo de papa (cm)

Evaluación de Diámetro de Tallo

Tabla 22. Análisis de varianza de evaluación de diámetro de tallo (mm)

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	3	54.00	18.00	1.98	4,066	7,591	NS
Error	8	72.67	9.08				
Total	11	126.67					

CV= 14,58 %

Fuente: IBM SPSS

En el análisis de varianza de la evaluación de diámetro de tallo se encontraron diferencias no significativas para los tratamientos, por lo que se decide aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alterna, concluyendo que estadísticamente no hay diferencias en los promedios de esta evaluación, tal como se puede ver en la tabla 22. El coeficiente de variabilidad de la evaluación es de 14.58%, encontrándose dentro de los rangos aceptables para este tipo de experimentos.

Al no encontrarse diferencias estadísticas en los promedios de los tratamientos no es posible realizar las pruebas de comparaciones de medias de Duncan, por lo que presentamos la figura 24, donde están graficados los promedios de los 4 tratamientos en estudio.

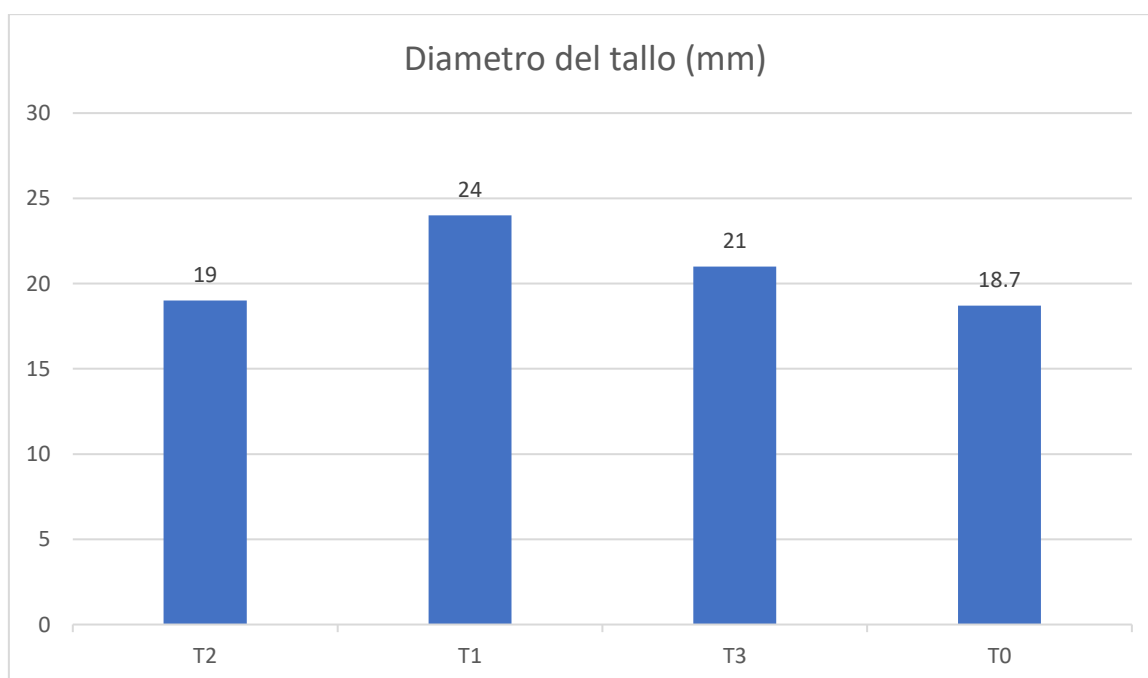


Figura 24. Evaluación de diámetro de tallo en cultivo de papa (mm)

Evaluación de Número de hojas

Tabla 23. *Análisis de varianza de evaluación de número de hojas (Unidades)*

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	3	43.728	14.576	12.79	4,066	7,591	*,*
Error	8	9.119	1.139				
Total	11	52.848					

CV= 9.97 %

Fuente: IBM SPSS

En el análisis de varianza de la evaluación de número de hojas se encontraron diferencias altamente significativas para los tratamientos al haber superado la F calculada a la F tabular al 99%, por lo que se decide aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula, concluyendo que por lo menos uno de los tratamientos supera a los otros en la variable número de hojas, tal como se puede ver en la tabla 23. El coeficiente de variabilidad de la evaluación es de 9.97 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables para este tipo de experimentos.

Tabla 24. *Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval de número de hojas*

Orden de Merito	Tratam.	Promedio (unidades)	Significación $\alpha=0.05$
1°	T2	13.00	a
2°	T1	12.11	a
3°	T3	9.33	b
4°	T0	8.37	b

Fuente: IBM SPSS

Al haber diferencias altamente significativas entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de comparaciones de medias de Duncan, donde a un nivel de significancia del 95%, encontramos que en la primera ubicación están los tratamientos T2 con un promedio de 13 hojas y el tratamiento T1 con 12.11 hojas, y en segunda ubicación están los tratamientos T3 con 9,33 hojas y T0 con 8.37 hojas, tal como se puede ver en la tabla 24 y figura 25.

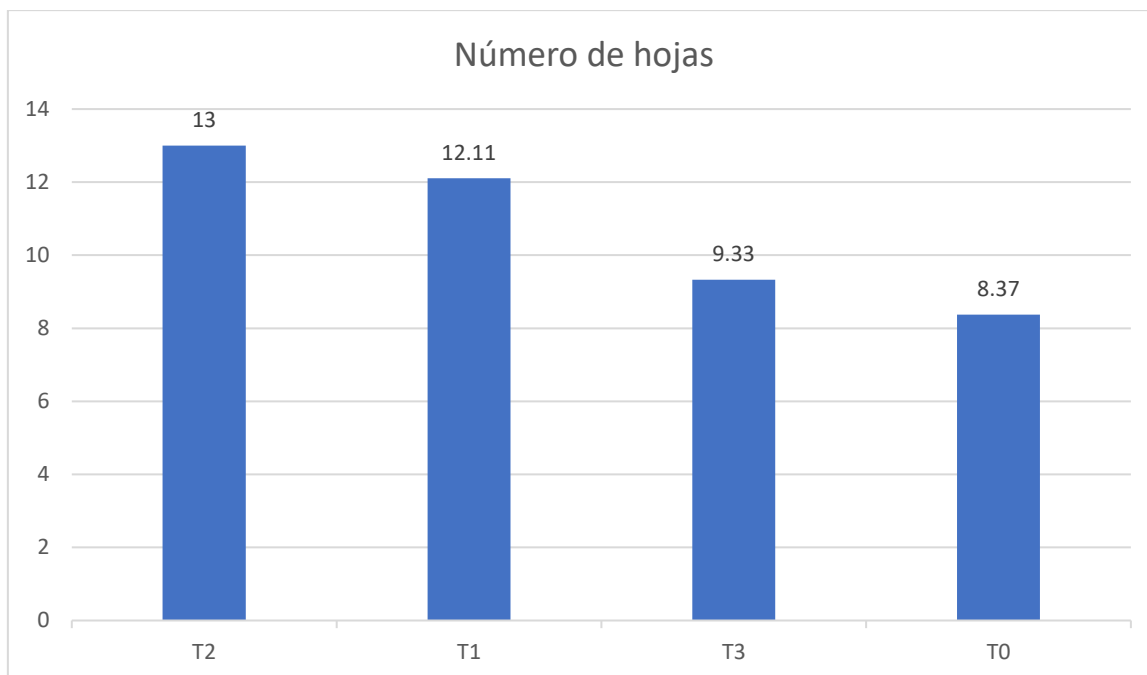


Figura 25. Evaluación de número de hojas en cultivo de papa (unidades)

Evaluación de peso de tubérculos

Tabla 25. Análisis de varianza de peso de tubérculos (kg/planta)

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	3	0,077	0,0255	17,13	4,066	7,591	*,*
Error	8	0,012	0,0015				
Total	11	0,089					

CV= 11,40 %

Fuente: IBM SPSS

En el análisis de varianza de la evaluación de peso de tubérculos por planta se encontraron diferencias altamente significativas para los tratamientos al haber superado la F calculada a la F tabular al 99%, por lo que se decide aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula, concluyendo que por lo menos uno de los tratamientos supera a los otros en la variable peso de tubérculos por planta, tal como se puede ver en la tabla 25. El coeficiente de variabilidad de la evaluación es de 11,40%, encontrándose dentro de los rangos aceptables para este tipo de experimentos.

Tabla 26. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval de peso de tubérculos

Orden de Merito	Tratam.	Promedio (kg/planta)	Significación $\alpha=0.05$
1°	T2	0,414	a
1°	T3	0,405	a
2°	T1	0,319	b
3°	T0	0,216	c

Fuente: IBM SPSS

Al haberse encontrado diferencias altamente significativas entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de comparaciones de medias de Duncan, donde a un nivel de significancia del 95%, encontramos que la primera ubicación lo comparten los tratamientos T2 con un promedio de 0,414 kg/planta y el tratamiento T3 con 0,405 kg/planta, y en segunda ubicación está el tratamiento T1 con 0,319 kg/planta y en tercera ubicación el T0 con 0,216 kg/planta, tal como se puede ver en la tabla 26 y figura 26.

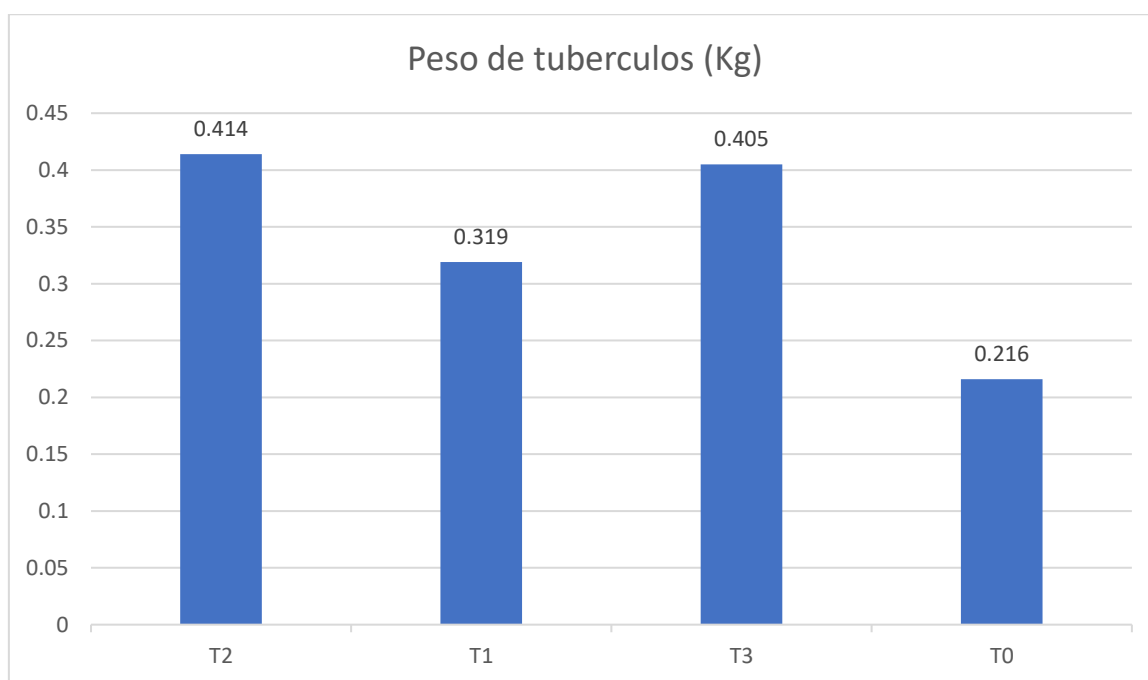


Figura 26. Evaluación de peso de tubérculos en cultivo de papa (kg/planta)

Evaluación de número de tubérculos por planta

Tabla 27. Análisis de varianza de número de tubérculos (unidad/planta)

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Tratamientos	3	8,333	2,7778	6,67	4,066	7,591	*
Error	8	3,333	0,4167				
Total	11	11,667					

CV= 15,49 %

Fuente: IBM SPSS

En el análisis de varianza de la evaluación de número de tubérculos por planta se encontraron diferencias significativas para los tratamientos al haber superado la F calculada solamente a la F tabular al 95%, por lo que se decide aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula, concluyendo que por lo menos uno de los tratamientos supera a los otros en la variable número de tubérculos por planta, tal como se puede ver en la tabla 27. El coeficiente de variabilidad de la evaluación es de 15,49%, encontrándose dentro de los rangos aceptables para este tipo de experimentos.

Tabla 28. Prueba de Duncan para Tratamientos, Eval de número de tubérculos/planta

Orden de Merito	Tratam.	Promedio (unidades)	Significación $\alpha=0.05$
1°	T1	5,33	a
2°	T2	4,33	ab
3°	T3	4,00	bc
4°	T0	3,00	c

Fuente: IBM SPSS

Al haberse encontrado diferencias significativas entre los tratamientos se procede a realizar la prueba de comparaciones de medias de Duncan, donde a un nivel de significancia del 95%, encontramos que en la primera ubicación se encuentra el tratamiento T1 con un promedio de 5,33 unidades/planta, en la segunda ubicación está el tratamiento T2 con 4,33 unidades/planta, en tercera ubicación está el tratamiento T3 con 4 unidades/planta y en cuarta ubicación el T0 con 3 unidades/planta, tal como se puede ver en la tabla 28 y figura 27.

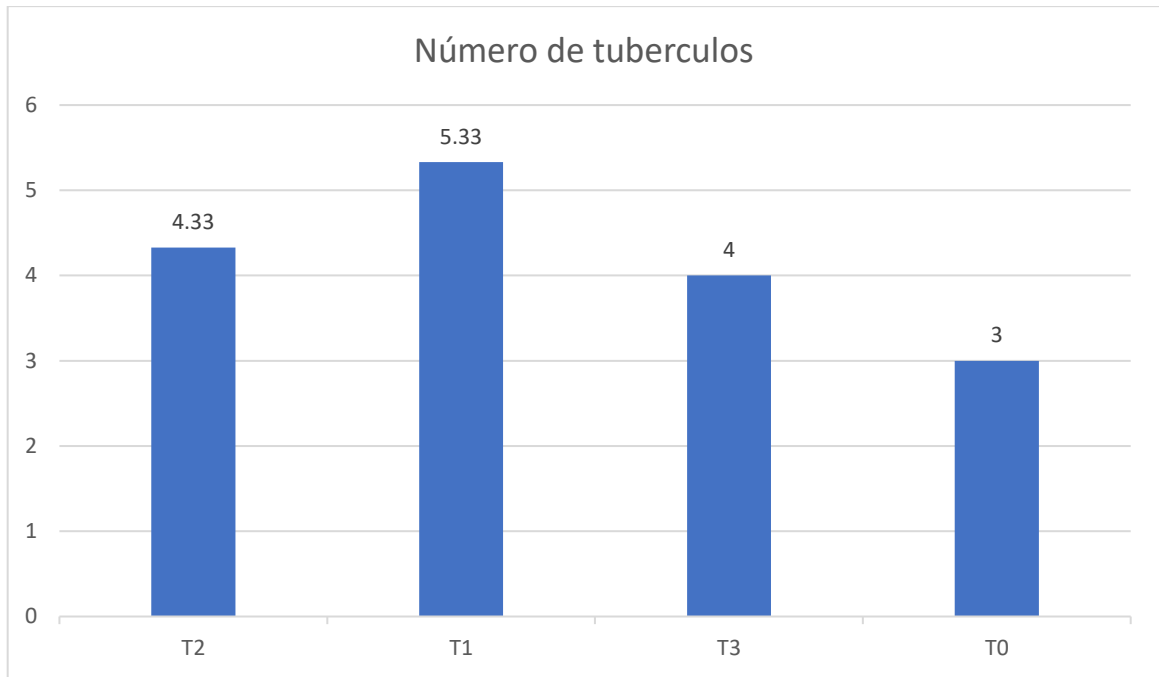


Figura 27. Evaluación de número de tubérculos por planta en cultivo de papa (unidades/planta)

V. DISCUSIÓN

Respecto al primer objetivo específico, gracias a los datos recolectados se muestra la producción diaria, semanal, mensual y anual de sangre, estiércol y rumen en el camal municipal de Moquegua. Según la investigación realizada, en la generación de sangre, los bovinos son el principal productor, con un 88,8% del total de producción. En la generación de estiércol, los bovinos se destacan como el principal productor, cubriendo el 88,7% de la producción total. En la generación de rumen, los bovinos vuelven a ser el mayor productor, con un 99,1% del total. Los datos revelan que los bovinos desempeñan un papel dominante en la generación de sangre, estiércol y rumen en el camal. Por su parte, Camacho M. (2017) en su investigación denominada “Compostaje de subproductos derivados del sacrificio y faenado de ganado del camal municipal de Huaraz”, señala que se ha calculado que, para el ganado bovino y porcino, consecutivamente, se producen en un matadero 2,0 – 3,5 y 7,5 – 30 kg de excremento (principalmente en estado semilíquido); 4-6 y 30 – 35 litros de sangre; 9 y 66 kg de restos óseos y 0,4 – 1,6 y 40 – 80 kg de contenido estomacal, por lo que estas cantidades generarían un volumen suficiente para ser aprovechados en la elaboración de compost u otro fertilizante orgánico. De esta forma, contrastando con los resultados obtenidos por Camacho, se deduce que la cantidad de residuos orgánicos de faenamiento del camal municipal de Moquegua es suficiente para la elaboración de compost.

Respecto al segundo objetivo específico, se muestran los resultados obtenidos en el estudio en donde se evaluaron características físicas, químicas y biológicas del resultado del compost, como:

El pH, las tres muestras se mostraron alcalinas teniendo valores de (T1=8.9, T2=8.6, T3=8.8) esto indica que podría beneficiar el crecimiento de las plantas y la disponibilidad de nutrientes. Según WRAP (2011), establece un valor objetivo o rango de 6.0 – 8.0 y un límite superior de 9.0 recomendado. La Norma Técnica colombiana establece que el pH debe de ser mayor a 4 pero menor a 9, los valores resultantes en este estudio se encuentran debajo del límite siendo admisibles, sin embargo, no se recomienda el cultivo de plántulas y especies ericáceas como el rododendro y la azalea por ser más sensibles al pH alto que los arbustos vigorosos. Los valores resultantes difieren con Camacho (2017) que tuvo como objetivo

realizar el compostaje de subproductos (Residuo Ruminal, Sangre y Estiércol) derivados del sacrificio y faenado de ganado del camal municipal de Huaraz, mediante el uso de diferentes sustratos (Residuos Vegetales y Bagazo de Caña de Azúcar), obteniendo intervalos de variación de pH en sus cinco muestras, Compost N°01 (pH = 9.60), Compost N°02 (pH = 9.59), Compost N°03 (pH = 9.16), Compost N°04 (pH = 9.38) y Compost N°05 (pH = 9.43). El (Compost N°01 a N°05) son alcalinos y consistentes con valores básicos, con un rango de pH entre 9.16 y 9.60. Las diferencias podrían atribuirse a la composición y el origen de los materiales utilizados en el compostaje, y la duración del proceso de compostaje. De esta forma, se deduce que los resultados obtenidos en la medición del pH en la presente investigación benefician mejor al suelo y se mantienen en el rango recomendado.

En la conductividad eléctrica el tratamiento T2, que incluyó sangre, estiércol y restos de poda, tuvo la mayor conductividad eléctrica con 6,37 mS/m. La conductividad eléctrica es una medida de la concentración de nutrientes y sales en el compost, lo que sugiere que el T2 podría tener un mayor contenido de nutrientes disponibles para las plantas. Según la Norma Chilena NCh 2880 (2004), el Compost Clase A no debe superar en conductividad eléctrica a tres decisiemens por metro (3 dS/m), por lo que los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango aceptable.

En materia orgánica, el T3 obtuvo el valor más alto de materia orgánica con 23%. Esto indica que el tratamiento T3 podría favorecer la mejora del suelo y proporcionar una fuente más rica de nutrientes para las plantas que los demás tratamientos. Según la Comisión Europea (2001), el porcentaje de MO requerido en el compost debe ser superior al 20%. Este resultado es aceptable, pero bajo en comparación al obtenido por Asses et al (2019), quien investigó el potencial del tratamiento de compostaje para la higienización y el reciclaje de materiales a partir de subproductos y desechos del sacrificio de aves, obteniendo un compost que contenía un 49 % de materia orgánica. La conversión de materia orgánica en el proceso de compostaje de residuos afecta la eficiencia del producto compostado, se deduce que las bajas cantidades de materia orgánica se deben a una deficiencia en el proceso en que los microorganismos termófilos mineralizan la materia orgánica en componentes inorgánicos generando sustancias húmicas durante la

estabilización y madurez de los bioresiduos. Sin embargo, la adición de inoculantes microbianos puede mejorar las características de conversión de materia orgánica durante el proceso de compostaje, Zhang et al (2023).

En nitrógeno, el T2 presentó el valor más alto de contenido de nitrógeno con 2,01%. Según la Norma Chilena NCh 2880 (2004), respecto al contenido de nutrientes, el compost deberá tener contenidos de nitrógeno total mayor o igual a 0.5%, por lo que los valores obtenidos se encuentran dentro de este rango aceptable. Estos resultados contrastan con los obtenidos por Moubareck et al (2023), cuyo objetivo de investigación fue la caracterización de parámetros fisicoquímicos y diversidad bacteriana de residuos de alimentos orgánicos compostados en Dubai, sus resultados de nitrógeno muestran porcentajes que oscilan entre 0,02 y 0,15 %, siendo inferiores al rango estándar, la baja disponibilidad de nitrógeno está fuertemente relacionada con la inmadurez del compost. Una de las causas de la inmadurez del compost podría ser el bajo contenido en agua, un factor importante para el crecimiento de los descomponedores microbianos.

En fósforo, tanto el T1 como el T2 mostraron los valores más altos de contenido de fósforos con 3 ppm. El fósforo es otro nutriente clave para el crecimiento de las plantas y su disponibilidad en el compost podría influir en su calidad y eficacia como fertilizante. Según Zarei (2016), el rango estándar de fósforo está entre 0.3 y 0.9%, contrastando con estos valores, los resultados obtenidos son bajos. Según el estudio realizado por Zhang et al. (2023) titulado "Characterization of physicochemical parameters and bacterial diversity of composted organic food wastes in Dubai," los factores que pueden conducir a un bajo contenido de fósforo en un compost es la composición de los materiales utilizados y las condiciones del proceso de compostaje habiendo pérdidas de nutrientes.

En potasio, el T2 presentó el valor más alto de contenido de potasio con 5,02 ppm. El potasio es un nutriente esencial para el desarrollo de las plantas y su presencia en el compost puede tener un impacto positivo en su capacidad para mejorar la fertilidad del suelo. INFOAGRO (2004) plantea un rango que va de 1,00 a 1,50%. El contenido de potasio obtenido es inferior, esto debido a factores

diversos como la composición del material, la pérdida de nutrientes durante el proceso y el tiempo del compostaje.

En cuanto a la humedad, el tratamiento T3 tiene el mayor contenido con 60.1%. La humedad es importante en el proceso de compostaje, ya que afecta la destrucción de los materiales orgánicos y la actividad microbiana. Según la Norma Chilena NCh 2880 (2004), el compost debe de presentar un contenido de humedad entre 30 y 45%, los resultados obtenidos superan ligeramente este rango, posiblemente a un exceso de materiales húmedos o déficit en aireación.

Respecto a la temperatura, entre los tres tratamientos, el tratamiento T1 tiene la temperatura final más alta con 25.4 °C, seguida por los tratamientos T2 y T3 con una temperatura igual a 24.5 °C. Este rango de valores se encuentra dentro de la temperatura ambiente que llega el compost al finalizar su proceso.

Los datos obtenidos de los diferentes tratamientos de compostaje muestran que cada uno tiene características únicas en términos de pH, nutrientes y contenido de materia orgánica.

En cuanto al tercer objetivo, las características físicas, químicas y biológicas del suelo en su antes y después nos indican lo siguiente:

pH: Los tres tratamientos (T1, T2 y T3) tuvieron un valor de 7.83 después de aplicar el compost. Un pH de 7.83 indica un suelo ligeramente alcalino. Mantener un pH adecuado en el suelo es esencial para la disponibilidad de nutrientes y el desarrollo de las plantas.

Contrastando nuestros resultados con los de Quijandría (2018), que al aplicar compost (estiércol de cuy y vacuno + rastrojo de trigo + Vicia sp.) elevaron el pH hasta 7.16 teniendo en un comienzo 5.57.

Para Moya y Farinango (2020), tras aplicar el compost el Ph alcanzo los 5.85 teniendo inicialmente 5.47, aumentando en un 6.95 %.

En cambio, Pilpe (2022) después de haber aplicado dos fertilizantes orgánicos al suelo (humus + compost), obtuvo un pH de 7.348, con una muestra de 7Kg de compost.

Según la FAO (2013), la presencia de un pH en el rango de 5.5 – 5.9 se cataloga como un suelo moderadamente ácido con una baja solubilidad de fósforo, calcio y magnesio. Un pH apropiado para el desarrollo óptimo de la amplia gama de cultivos existentes se encuentra en el intervalo de 6.0 – 6.5, correspondiendo a un suelo ligeramente ácido. Si el pH se sitúa entre 6.6 – 7.3, se considera un pH neutro o casi neutro, caracterizado por una buena disponibilidad de calcio y magnesio, moderada disponibilidad de fósforo (P) y baja disponibilidad de micronutrientes excepto el molibdeno. En contraste, un pH de 7.4 – 8.0 indica un suelo alcalino debido a un posible exceso de carbonatos, lo que resulta en una baja solubilidad de P y de micronutrientes, excepto el molibdeno. En este rango, se inhibe el crecimiento de diversos cultivos, requiriendo enmiendas para mejorar las condiciones del suelo.

Conductividad eléctrica: Es una medida de la capacidad del suelo para conducir la electricidad, lo que está relacionado con la presencia de sales disueltas y nutrientes. Un valor más alto puede indicar una mayor concentración de sales en el suelo, lo que puede afectar la disponibilidad de nutrientes para las plantas. El suelo t2 (sangre + estiércol + restos de poda) fue de 64.57 mS/m.

Mientras tanto Pilpe (2022), el suelo inicial tuvo 8.180 ds/m, pero tras aplicar 5 kg de h+c obtuvo 0.000506 ds/m.

Materia orgánica: Es esencial para la fertilidad del suelo, ya que mejora la estructura del suelo, retiene la humedad y proporciona nutrientes a las plantas a medida que se descompone. El suelo t2 resultó con 1.90% de materia orgánica después de la aplicación del compost.

Contrastando nuestros resultados con los de Moya y Farinango (2020), al aplicar su compost se observó un incremento de materia orgánica. En un inicio la cantidad de materia orgánica fue de 15.30 % al finalizar con 17.23 %.

En cambio, Pilpe (2022), al aplicar compost + humus con una muestra de 5 kg de h+c lograron un 3.07% de materia orgánica en el suelo.

Mientras la FAO (2013), nos menciona que la Materia Orgánica es fuente principal de nitrógeno, fósforo, azufre y algunos elementos menores. Por lo tanto, tener menos del 1.2 % de M.O. indica una baja disponibilidad de estos nutrientes,

sin embargo, tener entre 1.2 – 2.8% indica una mediana disponibilidad, tener mayor a 2.8% nos indica una alta disponibilidad de nutrientes.

Nitrógeno: Es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, ya que es un componente clave de las proteínas y otros compuestos celulares. El suelo t3 (digesta ruminal + estiércol + restos de poda) mostró un contenido de nitrógeno de 0.077%.

Mientras tanto, Moya y Farinango (2020), tuvieron un decremento en los valores finales con los iniciales, ya que al iniciar tenían 141.13 ppm, tras aplicar el compost obtuvieron 94.00 ppm decreciendo en un 33.47 %.

Según la FAO (2013), tener un valor de 0.00% a 0.10% indica una muy pobre disponibilidad del nutriente y si se tiene un valor mayor a 0.30 indica un nivel de disponibilidad muy rico.

Fósforo: El suelo t3 tuvo el valor más alto de fósforo con 26.76 ppm. El fósforo es un nutriente importante para el desarrollo de raíces fuertes y la producción de flores y frutos en las plantas.

En cambio, Moya y farinango (2020), observo un decremento en la cantidad de fosforo con los tratamientos en comparación con la cantidad inicial, ya que la cantidad inicial fue de 142.25 ppm y tras aplicar el compost decreció en un 7% (132.25 ppm).

Según la FAO (2013), tener menor del 12% nos indica un bajo nivel de disponibilidad de este nutriente, contar con el 12-30% nos indica un mediano nivel de disponibilidad, pero al tener mayor a 30% nos indica un alto nivel de disponibilidad de fosforo.

Potasio: El suelo t1 (sangre + digesta ruminal + estiércol + restos de poda) mostró el valor más alto de potasio con 1,809.33 ppm. El potasio es otro nutriente esencial para el crecimiento de las plantas y juega un papel vital en la regulación del equilibrio hídrico y la actividad enzimática.

En cambio, Moya y Farinango (2020), se observó un decremento en la cantidad de potasio en comparación al valor inicial (0.93 meq/100 ml) siendo la más

resaltante el tratamiento con compost que mostro un decremento en 51.61% (0.45 meq/100 ml).

En cuanto a Pilpe (2022), su suelo inicial tuvo 1612.26 ppm de potasio, pero tras aplicar una dosis de 3kg de compost obtuvo 6600 ppm.

Según la FAO (2013), tener un valor menor al 0.12% nos indica un nivel bajo de disponibilidad, al contar con valores entre 0.12- 0.3% nos indica un nivel medio de disponibilidad, pero tener un valor mayor a 0.3% nos indica un nivel alto de disponibilidad de potasio (k).

Humedad: El suelo t3 presentó la mayor humedad con 21.90%. La humedad del suelo es un factor crítico para el crecimiento de las plantas, ya que afecta la disponibilidad de nutrientes y la actividad biológica en el suelo.

Temperatura: Los tres tratamientos presentaron rangos óptimos de temperatura, siendo el suelo t3 (19.17°C) el de menor valor y el suelo t1 (19.47°C) con mayor temperatura. La temperatura del suelo influye en la tasa de descomposición de la materia orgánica, la actividad microbiana y la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

En cambio, a Pilpe (2022), tras aplicar una dosis de 5kg de humus obtuvo 20.5 °C, en cambio al aplicar una dosis de 5 kg de compost logro obtener 20.15 °C.

En cuanto al cuarto objetivo, las características fenológicas del cultivo de papa unica en un periodo de 3 meses nos indicaron lo siguiente:

La incorporación del compost derivado de residuos orgánicos de faenamiento ha resultado en un aumento significativo en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en una proporción de 1 Kg de compost por cada 24 Kg de tierra.

Asimismo, la altura promedio de las plantas en el T2 fue de 80 cm, en comparación con los 46.33 cm del grupo de control T0 (sin tratamiento).

Según Quijandría (2018) obtuvo una altura de la planta de papa en 52.13 cm utilizando un tipo de compost a partir de estiércol de cuy y vacuno con rastrojo de *Vicia* sp. Asimismo con otro tipo de compost a partir de estiércol mixto de paja de

avena obtuvo una altura de planta en 50.13 cm, siendo estos siendo estos dos tratamientos con mayor altura lograda.

En cuanto Duran (2021) al aplicar compost obtuvo 113.35 cm de altura de la planta de papa, pero siendo su valor mas alto con 126.60 cm al aplicar humus al suelo.

Para Tulpa (2018) al aplicar compost de vaca + fortificador a base de silicio wayra, obtuvo un promedio de altura de la planta de 17.43 cm a los 60 dias del cultivo.

Además, el diámetro promedio de las papas tratadas con compost (T1) fue de 24 mm, mientras que el grupo de control presentó un diámetro de 18.7 mm

Se observó que el T2 también mostró una mayor cantidad de hojas, con un promedio de 13 unidades, mientras que el grupo de control tuvo un promedio de 8.37 unidades.

El número promedio de papas obtenidas en el T1 fue de 5.33 unidades, mientras que el grupo de control solo registró 3 unidades.

En cambio Tulpa (2018), al utilizar compost de cuy + fortificador a base de silicio wayra, obtuvo 32.29 unidades del tuberculo, en cambio al utilizar compost de vaca + fortificador a base de silicio wayra obtuvo 31.56 unidades.

Pero según Duran (2021), al aplicar compost y humus al suelo obtuvieron un promedio de 10.83 (compost de cuy) y 11.23 (humus), siendo el humus con mayor promedio en número de tuberculos.x

Y por ultimo, el peso promedio de las papas cultivadas con este tratamiento (T2) alcanzó los 0.414 Kg, en comparación con las papas del grupo de control, que solo registraron 0.216 Kg.

Según Tulpa (2018), al aplicar compost de vaca + wayra obtuvo un promedio de 281.38 g y 237.5 g al aplicar compost compost de cuy + wayra, siendo estos dos los tratamientos con mayor promedio de su investigación.

A la vez Duran (2021), obtuvo los mayores promedios al aplicar humus con un peso total de 1020.30 g, siendo los segundos lugares el compost con 916.93 g y el tratamiento testigo con 855.28 g por tuberculo.

En resumen, la aplicación del compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento ha generado mejoras significativas en diversos aspectos del cultivo de papa, lo que indica su potencial para incrementar la productividad y el crecimiento de las plantas.

VI. CONCLUSIONES

1. Al finalizar la investigación se concluyó que si es posible elaborar compost a partir de los residuos orgánicos de faenamiento demostrando ser una estrategia viable y prometedora. A través de la implementación de este enfoque, se ha logrado aprovechar exitosamente los subproductos derivados del proceso de faenamiento, transformándolos en un recurso valioso para enriquecer el suelo y permitir el crecimiento de cultivos como las hortalizas solanáceas. Esta estrategia no solo promueve la gestión sostenible de los desechos, sino que también contribuye al desarrollo agrícola y al cuidado del medio ambiente en Moquegua y áreas similares.
2. En conclusión, se logró determinar la cantidad de residuos orgánicos de faenamiento generados en el camal municipal de Moquegua, encontrando que los bovinos son responsables de una gran proporción del total de producción en cada uno de estos subproductos: el 88,8% de la sangre, el 88,7% del estiércol y el asombroso 99,1% del rumen. La producción anual de 145.800 litros de sangre representa una parte significativa del suministro de este recurso, que puede tener aplicaciones diversas. Asimismo, la generación anual de 194.400 kg de estiércol se convierte en un recurso valioso para la fertilización y mejora del suelo, contribuyendo a una gestión sostenible de los residuos. Además, el aporte anual de 259.200 kg de rumen destaca su papel crítico en la composición del compost y en el proceso de descomposición.
3. En conclusión, se pudo analizar las características físico – químicas del compost elaborado, resultando el tratamiento T2 (que incluyó sangre, estiércol y restos de poda) el que destacó entre los demás tratamientos, ya que mostró una conductividad eléctrica dentro de los rangos establecidos al igual que el contenido de nitrógeno, lo que indica una mayor concentración de nutrientes disponibles para las plantas.
4. Para concluir, se logró determinar las características físico – químicas del suelo antes y después de aplicar el compost, los resultados de este análisis muestran que la aplicación del compost de residuos orgánicos de faenamiento ha tenido efectos positivos en el suelo. Los tratamientos T2 y T3 han demostrado una conductividad eléctrica dentro de los rangos

establecidos, alto contenido de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y humedad adecuada, lo que sugiere que estos compost han enriquecido el suelo con nutrientes esenciales y mejorado su capacidad de retener agua y nutrientes. Además, se observó que los tratamientos no alteraron significativamente el pH del suelo y que todos los tratamientos mantuvieron rangos óptimos de temperatura. Estos hallazgos respaldan el potencial del compost de residuos orgánicos de faenamiento como una estrategia sostenible para mejorar la fertilidad del suelo y promover una agricultura más ecológica y productiva.

5. Como síntesis, se evaluaron las características fenológicas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) al aplicar compost a base de residuos orgánicos de faenamiento. Se evidenció que el uso de estos compost mostró ser efectivo para las propiedades fenológicas de la papa. Encontrándose que los compost T1 (elaborado con sangre + digesta ruminal + estiércol + restos de poda) y T2 (elaborado con sangre + estiércol + restos de poda) sustentaron los mejores resultados entre los demás tratamientos respecto a las propiedades fenológicas del cultivo. Las papas cultivadas con T2 tuvieron un peso promedio de 0.414 Kg y las tratadas con T1 presentaron un diámetro promedio de 24 mm. Las plantas del grupo con T2 tuvieron una altura promedio de 80 cm y una mayor cantidad de hojas, con un promedio de 13 unidades. Además, T1 produjo un número promedio de 5.33 unidades de papas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda establecer un sistema de recolección y clasificación de los residuos orgánicos generados en el camal, asegurando que los materiales adecuados para el compostaje sean separados y manejados de manera adecuada, también, probar otras mezclas de residuos orgánicos con insumos adicionales para potenciar aún más el reúso de estos desechos en la actividad agrícola.
2. Se aconseja realizar estudios adicionales para evaluar la viabilidad y beneficios de la adición de inoculantes microbianos durante el proceso de compostaje, como una estrategia para mejorar la conversión de materia orgánica y aumentar la concentración de nutrientes en el compost.
3. Se sugiere realizar más estudios a más largo plazo para evaluar sus efectos a largo plazo en las características físicas, químicas y biológicas del suelo y en el rendimiento del cultivo. Probar distintos tipos de suelo con distintos fines, para determinar la efectividad del compost en suelos no agrícolas.
4. Se propone experimentar con distintos cultivos, para así determinar con mayor exactitud los beneficios que otorga el utilizar el compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento.

REFERENCIAS

ADEWALE, P., DUMONT, M. J., & NGADI, M., 2016. Enzyme-catalyzed synthesis and kinetics of ultrasonic assisted methanolysis of waste lard for biodiesel production. *Chemical Engineering Journal* [en línea], 284, 158-165. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2015.08.053>.

ADHIKARI, B., CHAE, M., & BRESSLER, D., 2018. Utilization of Slaughterhouse Waste in Value-Added Applications: Recent Advances in the Development of Wood Adhesives. *Polymers* [en línea], 10(2), 176. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/polym10020176>.

AL-GHEETHI, A., et al., 2021. Biowastes of slaughterhouses and wet markets: an overview of waste management for disease prevention. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16629-w>.

ALVA, A., et al., 2011. Improving nutrient-use efficiency in Chinese potato production: experiences from the United States. *Journal of Crop Improvement* [en línea], 25(1), 46-85. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15427528.2011.538465>.

AMARE, T., et al., 2022. Yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) increased by more than two-folds through nitrogen and phosphorus fertilizers in the highlands of North-Western Ethiopia. *Heliyon* [en línea], 8(10). 2-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11111>.

ARIAS, F. G., 2012. El proyecto de investigación (6° ed.). Caracas: Editorial Episteme. ISBN: 980-07-8529-9.

ASSES N., FARHAT W., HAMDÍ M., BOUALLAGUI H., 2019. Large scale composting of poultry slaughterhouse processing waste: Microbial removal and agricultural biofertilizer application, *Process Safety and Environmental Protection*, Volume 124, p.128-136, ISSN 0957-5820, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.02.004>.

BANKOVIĆ-ILIĆ, I. B., et al., 2014. Waste animal fats as feedstocks for biodiesel production. *Renewable and sustainable energy reviews* [en línea], 32, 238-254. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.01.038>.

BAZRAFESHAN E, ZAREI A, KORD MOSTAFAPOUR F, POORMOLLAE N, MAHMOODI S, et al., 2016. Maturity and Stability Evaluation of Composted Municipal Solid Wastes. *Health Scope*. 5(1):e33202. <https://doi.org/10.17795/jhealthscope-33202>.

BHUNIA, S., et al., 2023. Successive cultivation of cabbage and spinach by land application of recycled slaughterhouse waste: Benefit to farmers and agro-ecosystem health. *Environmental Technology & Innovation* [en línea], 29, 2-16. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102967>

BUJAICO, 2017. Influencia del uso de residuos de camal, materiales vegetales y estiércol en la calidad de compost Provincia de Chupaca – Junín 2017 [en línea]. Tesis de pregrado. Perú: Universidad Continental [consulta: mayo de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/5129>.

CAMACHO MACEDO, M. S., 2017. Compostaje de subproductos derivados del sacrificio y faenado de ganado del camal municipal de Huaraz, utilizando diferentes sustratos. Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo". Huaraz, Ancash, Perú.

CARREÑO, N., et al., 2007. Problemas fitopatológicos en especies de la familia Solanaceae causados por los géneros *Phytophthora*, *Alternaria* y *Ralstonia* en Colombia. Una revisión. *Agronomía Colombiana*, 320-329.

CASTILLO-GONZÁLEZ, AR, et al., 2014. Rumen microorganisms and fermentation. *Archivos de medicina veterinaria* [en línea], 46(3), 349-361. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2014000300003>

CASTLE, A. R., et al., 2000. A review of efficiency of nitrogen utilisation in lactating dairy cows and its relationship with environmental pollution. *Journal of Animal and Feed Sciences* [en línea], 9(1), 1-32. Disponible en: <https://doi.org/10.22358/jafs/68025/2000>.

CHAVAN, S., et al., 2022. Bioconversion of organic wastes into value-added products: A review. *Bioresource Technology* [en línea], 344, 126398. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126398>.

CHOWDHURY, M. W., et al., 2022. Recycling slaughterhouse wastes into potential energy and hydrogen sources: An approach for the future

sustainable energy. *Bioresource Technology Reports* [en línea]. 9,1-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2022.101133>

COLEMAN, W. K., 2000. Physiological ageing of potato tubers: a review. *Annals of applied Biology* [en línea], 137(2), 189-199. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2000.tb00050.x>.

COMISIÓN EUROPEA. 2001. Working documento on biological treatment of biowaste 2nd draft. Technical report. Brussels. CUEVAS, L., 2018. Taxonomía de la familia Solanaceae en el municipio de Coacoatzintla, Veracruz, México [en línea]. Tesis de Ingeniería. México: Universidad Veracruzana [consulta: junio del 2023]. Disponible en: https://www.uv.mx/iib/files/2018/05/LCR_Tesis_Solanaceae.pdf

DUBEY, N., et al., 2019. Genome-wide characterization, molecular evolution and expression profiling of the metacaspases in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Heliyon* [en línea], 5(2). 2-30. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01162>.

DUCHARME, N. G., & FUBINI, S. L., 2004. Surgery of the ruminant forestomach compartments. *Farm Animal Surgery*. WB Saunders, St Louis [en línea], 184-196. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30867-7](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30867-7).

DURAN, Y., 2021. Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad canchan en Rumichaca – Panao [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.13080/7372>.

ECKARD, R. J., et al., 2003. Gaseous nitrogen loss from temperate perennial grass and clover dairy pastures in south-eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research* [en línea], 54(6), 561-570. Disponible en: <https://doi.org/10.1071/AR07022>.

ECKHARDT, D.P., et al., 2016. Mineralization and efficiency index of nitrogen in cattle manure fertilizers on the soil. *Ciência Rural* [en línea], 46, 472–477. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140958>.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO), 2013. Manual de compostaje del agricultor experiencias en America Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. ISBN: 978-92-5-307844-8. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>.

GALE, E.S., et al., 2006. Estimating Plant-Available Nitrogen Release from Manures, Composts, and Specialty Products. *J. Environ. Qual.* [en línea], 35, 2321. Disponible en: <https://doi.org/10.2134/jeq2006.0062>.

GUTIERREZ ROSALES, RAYMUNDO, ESPINOZA-TRELLES, J. & BONIERBALE, MERIDETH, 2016. UNICA: variedad peruana para mercado fresco y papa frita con tolerancia y resistencia para condiciones climáticas adversas. *Revista Latinoamericana de la Papa.* 14. 41-50. Doi: <https://doi.org/10.37066/ralap.v14i1.143>.

HAWKES, J. G., 1992. History of the potato. In Harris, PM. *The Potato Crop: The Scientific Basis for Improvement.* p. 1-12. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-94-011-2340-2_1.

INFOAGRO. 2004. El cultivo del tomate. [http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm\(2004\)](http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm(2004)).

IRSHAD, A., & SHARMA, B. D., 2015. Abattoir by-product utilization for sustainable meat industry: A review. *Journal of Animal Production Advances* [en línea], 5(6), 681-696. Disponible en: <https://doi.org/10.5455/japa.20150626043918>.

JIN, X., et al., 2018. Enhanced conversion of newly-added maize straw to soil microbial biomass C under plastic film mulching and organic manure management. *Geoderma* [en línea], 313, 154-162. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.10.036>.

LIN, W., et al., 2019. The effects of chemical and organic fertilizer usage on rhizosphere soil in tea orchards. *PLoS ONE* [en línea], 14(5). 2-16. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217018>.

MORRIS, W. L., & TAYLOR, M. A., 2017. The solanaceous vegetable crops: Potato, tomato, pepper, and eggplant. *Encyclopedia of Applied Plant*

Sciences (Second Edition), 55-58. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00129-5>.

MOUBARECK, A. A., ALAWLAQI, B., & ALHAJERI, S., 2023. Characterization of physicochemical parameters and bacterial diversity of composted organic food wastes in Dubai. *Heliyon*, 9(6), e16426. ISSN 2405-8440. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16426>.

MOYA, F. L. Y FARINANGO A. A., 2020. Evaluación de propiedades físico-químicas en suelos agrícolas mediante abonos orgánicos en cultivo de papa (*Solanum Tuberosum* L.) en Santa Martha de Cuba, Carchi. [Titulo de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10639>.

MUELLER, L. A., et al., 2005. The SOL Genomics Network. A comparative resource for Solanaceae biology and beyond. *Plant physiology*, 138(3), 1310-1317. Disponible en: <https://doi.org/10.1104/pp.105.060707>.

NORMA CHILENA DE COMPOST (NCH 2880). 2004. Norma Chilena Oficial. Compost-Clasificación y requisitos. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago, Chile.

NORMA TECNICA COLOMBIANA (NTC 5264), 2008. Calidad del suelo. INCOTEC Internacional. NORMAS ASABE S593.1. 2011. Standard definitions of terms used in soil and water conservation. Recovered from <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=39657>. OLMSTEAD, R. G., et al., 2008. A molecular phylogeny of the Solanaceae. *Taxon* [en línea], 57(4), 1159-1181. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/tax.574010>.

PALATSI, J., et al., 2011. Anaerobic digestion of slaughterhouse waste: main process limitations and microbial community interactions. *Bioresource Technology* [en línea], 102(3), 2219-2227. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.09.121>.

PANNEERSELVAM, M., RANGARAJ, A., & MONISHA, K. M., 2022. Experimental study on solid waste management in slaughter house. *Materials Today: Proceedings* [en línea], 68, 1324-1329. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.06.358>.

PILLPE, 2022, Mejoramiento de suelo a base de Humus y Compost en la planta de Valorización de la Municipalidad del Callao, 2022 [en línea]. Tesis de pregrado. Perú: Universidad César Vallejo [consulta: mayo 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/106774>.

QUIJANDRÍA, A. P., 2018. Efecto de la aplicación de cinco tipos de compost en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) cv. Canchan en un suelo de Quilcas (Valle del Mantaro) [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3303>.

QUIROZ, R., CHUJOY, E., & MARES, V., 2012. Papa o patata. In Steduto, P, Hsiao, TC, Fereres, E, Raes, D (eds). Crop yield response to water. FAO (Estudio FAO: Riego y Drenaje, no. 66). p. 190-195.

RETAMOZO, M., 2014. ¿Cómo hacer un proyecto de tesis doctoral en Ciencias Sociales? Ciencia, Docencia y Tecnología [en línea], (48):173-202. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/145/14531006007.pdf>.

RIERA, T., 2016. Optimización de los residuos generados en el proceso de faenamiento del ganado en el Camal del Cantón Chunchi Provincia de Chimborazo mediante el proceso de compostaje para su comercialización. [en línea]. Tesis de pregrado. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo [consulta: junio del 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4961/1/236T0208.pdf>.

RIZZO, P. F., et al., 2020. Temporal variation of physico-chemical, microbiological, and parasitological properties of poultry manure from two egg production systems. *Journal of Material Cycles and Waste Management* [en línea], 22, 1140-1151. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10163-020-01008-3> RODRÍGUEZ, A., 2004. Solanáceas. En García A., Ordóñez M., Briones M. (Eds.) Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM, Fondo oaxaqueño para la conservación de la naturaleza-Word Will Life. México, pp. 297-303. ROMÁN, P., MARTÍNEZ, MM, PANTOJA, A., 2013. Manual de Compostaje del Agricultor: Experiencias en América Latina.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.

ROY, M., et al., 2013. Application of rural slaughterhouse waste as an organic fertilizer for pot cultivation of solanaceous vegetables in India. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* [en línea], 2, 2-11. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/2251-7715-2-6>.

ROY, M., et al., 2015. Conversion of rural abattoir wastes to an organic fertilizer and its application in the field cultivation of tomato in India. *Renewable Agriculture and Food Systems* [en línea], 31(4), 350-360. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S1742170515000289>.

RUIZ, M., REISER, M., & KRANERT, M., 2020. Enhanced composting as a way to a climate-friendly management of coffee by-products. *Environmental Science and Pollution Research* [en línea], 27, 24312-24319. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08742-z>.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), 2014. *Agricultura Orgánica Nacional. Bases técnicas y situación actual*. Ministerio de Agricultura. División de Protección de Recursos Naturales Renovables, Sub departamento de Agricultura Orgánica. 155P. Disponible en: https://www.sag.cl/sites/default/files/pauta-tecnica-aplicacion-de-compost-conc.1-2-3_region_atacama.pdf.

SAID PACE, D., 2021. Probability and Non-Probability Sampling - An Entry Point for Undergraduate Researchers. *SSRN* [en línea], vol. 9, pp. 1-15. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3851952>.

SALMINEN, E. y RINTALA, J., 2002. Digestión anaerobia de residuos orgánicos sólidos de matadero de aves: una revisión. *Tecnología de biorecursos* [en línea], 83 (1), 13-26. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00199-7](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00199-7)

SAMPIERI, R., COLLADO, C. y LUCIO P., 2003. *Metodología de la investigación* [en línea]. México: McGraw-Hill Interamericana [consulta: 05 junio 2023]. Disponible en: [74](http://metodos-</p></div><div data-bbox=)

comunicacion.sociales.uba.ar/wpcontent/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf.

SAMPIERI, R., COLLADO, C. y LUCIO, P., 2006. Metodología de la investigación. 3a ed. México: McGraw-Hill. Interamericana Editores.

SANZ, E. C., 1967. Encyclopedía de la Carne. 2a ed. Madrid: Espasa calpe

SHANTANU BHUNIA, A. B., 2021. Application of recycled slaughterhouse wastes as an organic fertilizer for successive cultivations of bell pepper and amaranth. *Scientia Horticulturae* [en línea], 280, 2-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.109927>.

SOUZA, H. A. D., et al., 2016. Use of organic compost containing waste from small ruminants in corn production. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* [en línea], 40, 1-16. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/18069657rbc20150385>.

SUAREZ, FRANCISCA, 2001. Persistencia y capacidad infectiva del hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* en residuos vegetal de melón. [en línea]. Tesis de pregrado. España: Universidad De Almería Departamento de Biología Aplicada [consulta: junio del 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=222726>.

TAFUR, RAÚL, 2008. La tesis Universitaria. Editorial Montero. Tercera Edición. Lima Perú.

TEMEL, F. A., 2023. Evaluation of the influence of rice husk amendment on compost quality in the composting of sewage sludge. *Bioresource Technology* [en línea], 373, 2-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2023.128748>.

TOALA MOREIRA, E. E., 2014. Diseño de un biodigestor de polietileno para la obtención de biogás a partir del estiércol de ganado en el rancho Verónica (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3406>.

TULPA, G. J., 2018. Evaluación del efecto de dos compost en combinación con un fortificador (wayra) en el cultivo de papa chaucha (*solanum phureja*),

yugsiloma, juan montalvo, latacunga, 2017- 2018 [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5210>.

URRA, JULE, ALKORTA, ITZIAR. & GARBISU, CARLOS, 2019. Potential benefits and risks for soil health derived from the use of organic amendments in agricultura. *Agronomy* [en línea], 9 (9), 542. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy9090542>.

YAGÜE, M. R., et al., 2016. Dairy cattle manure effects on soil quality: porosity, earthworms, aggregates and soil organic carbon fractions. *Land Degradation & Development* [en línea], 27(7), 1753-1762. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ldr.2477>.

YANG, R. Y., & OJIEWO, C., 2013. African nightshades and African eggplants: taxonomy, crop management, utilization, and phytonutrients. *African natural plant products volume II: Discoveries and challenges in chemistry, health, and nutrition*, 137-165. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/bk-2013-1127.ch011>.

ZHANG, T., LI, H., YAN, T., SHAHEEN, S. M., NIU, Y., XIE, S., ZHANG, Y., ABDELRAHMAN, H., ALI, E. F., BOLAN, N. S., & RINKLEBE, J., 2023. Organic matter stabilization and phosphorus activation during vegetable waste composting: Multivariate and multiscale investigation. *Science of The Total Environment*, 891, 164608. ISSN 0048-9697. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164608>.

ZHANG, T., LI, H., YAN, T., SHAHEEN, S. M., NIU, Y., XIE, S., ZHANG, Y., ABDELRAHMAN, H., ALI, E. F., BOLAN, N. S., & RINKLEBE, J., 2023. Characterization of physicochemical parameters and bacterial diversity of composted organic food wastes in Dubai. *Heliyon*, 9(6), e16426. ISSN 2405-8440. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16426>.

ZHANG, Y., et al., 2020. Animal wastes as fertilizers enhance growth of young walnut trees under soil drought conditions. *J Sci Food Agric* [en línea], 100: 3445-3455. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/jsfa.10380>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición/unidad
Variable Independiente: Elaboración de compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento	El proceso de compostaje consiste en la descomposición parcial y regulada mediante microorganismos aeróbicos de la materia orgánica (MO), que conduce a la formación de un sustrato biológicamente estable semejante al humus, conocido como compost (Ruiz, Reiser y Kranert, 2020, p. 24312-24319). Los residuos orgánicos de faenamiento comprenden a las vísceras, sangre, cachos, pezuñas y otros. (GUERRERO y RAMIREZ, 2004, p. 199-204).	El Compost será evaluado mediante las propiedades físicas, químicas y biológicas	Propiedades físicas del compost	Humedad	%
				Temperatura	°C
			Propiedades químicas del compost	N	%
				P	ppm
				K	ppm
				pH	1-14
		Propiedades biológicas del compost	Conductividad Eléctrica	mS/m	
		Se evaluará el suelo mediante las propiedades físicas, químicas y biológicas antes y después de aplicar el compost.	Propiedades físicas del suelo antes y después	Humedad	%
				Temperatura	°C
			Propiedades químicas del suelo antes y después	N	%
				P	ppm
				K	ppm
				pH	1-14
			Propiedades biológicas del suelo antes y después	Conductividad Eléctrica	mS/m
Propiedades biológicas del suelo antes y después	Materia orgánica		%		
	Propiedades fenológicas del cultivo	Altura de la planta	cm		
		Diámetro del tallo	mm		
		Numero de hojas	n°		
		Peso de tubérculos	gr.		
Numero de tubérculos por planta		n°			
Variable dependiente: Cultivo de hortalizas solanáceas	Las solanáceas son un grupo extenso de plantas relacionadas entre sí por su origen botánico y genético, pertenecientes a cerca de 30 especies del género Solanum de la familia Solanaceae. La papa (solanum tuberosum L.) es originaria específicamente de los Andes de Perú y Bolivia, esta hortaliza está incluida en la familia de las solanáceas (Hawkes, 1992, p. 1-12, Quiroz, Chujoy y Mares, 2012, p. 190-195).	El cultivo de las hortalizas de la familia solanáceas será medido mediante las propiedades fenológicas.	Propiedades fenológicas del cultivo	Altura de la planta Diámetro del tallo Numero de hojas Peso de tubérculos Numero de tubérculos por planta	cm mm n° gr. n°


Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Conclusiones	Metodología
<p>General: ¿Será posible elaborar compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de hortalizas solanáceas en Moquegua 2023?</p> <p>Específicos: ¿Se producirá la cantidad suficiente de residuos orgánicos de faenamiento generados en el camal municipal de Moquegua con el fin de elaborar compost para el cultivo de hortalizas solanáceas? ¿Cuáles serán las características físico-químicas del compost elaborado a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de hortalizas solanáceas en Moquegua 2023? ¿Cuáles serán las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo antes y después de aplicar el compost en el cultivo de hortalizas solanáceas? ¿Cuáles serán las características fenológicas del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) al</p>	<p>General: Elaborar compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de hortalizas solanáceas en Moquegua 2023.</p> <p>Específicos: Determinar la cantidad de residuos orgánicos de faenamiento generados en el camal municipal de Moquegua con el fin de elaborar compost para el cultivo de hortalizas solanáceas. Analizar las características físico-químicas del compost elaborado a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de hortalizas solanáceas en Moquegua 2023 Determinar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo antes y después de aplicar el compost en el cultivo de hortalizas solanáceas. Evaluar las características fenológicas del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) al aplicar compost a base de residuos orgánicos de faenamiento.</p>	<p>General: Los residuos orgánicos de faenamiento son eficientes como insumo para la elaboración de compost y el cultivo de hortalizas solanáceas en Moquegua 2023.</p> <p>Específicos: El camal municipal de Moquegua genera la cantidad suficiente de residuos orgánicos de faenamiento con el fin de elaborar compost para el cultivo de hortalizas solanáceas. Las características físico químicas del compost producido a partir de residuos orgánicos de faenamiento influye en la calidad del cultivo de hortalizas solanáceas en Moquegua 2023. Las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo antes y después de la aplicación del compost para el cultivo de hortalizas solanáceas</p>	<p>Independiente: Elaboración de compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento.</p> <p>Dependiente: Cultivo de hortalizas solanáceas</p>	<p>1. Al finalizar la investigación se concluyó que si es posible elaborar compost a partir de los residuos orgánicos de faenamiento demostrando ser una estrategia viable y prometedora. A través de la implementación de este enfoque, se ha logrado aprovechar exitosamente los subproductos derivados del proceso de faenamiento, transformándolos en un recurso valioso para enriquecer el suelo y permitir el crecimiento de cultivos como las hortalizas solanáceas. Esta estrategia no solo promueve la gestión sostenible de los desechos, sino que también contribuye al desarrollo agrícola y al cuidado del medio ambiente en Moquegua y áreas similares.</p> <p>2. En conclusión, se logró determinar la cantidad de residuos orgánicos de faenamiento generados en el camal municipal de Moquegua, encontrando que los bovinos son responsables de una gran proporción del total de producción en cada uno de estos subproductos: el 88,8% de la sangre, el 88,7% del estiércol y el asombroso 99,1% del rumen. La producción anual de 145.800 litros de sangre representa una parte significativa del suministro de este recurso, que puede tener aplicaciones diversas. Asimismo, la generación anual de 194.400 kg de estiércol se convierte en un recurso</p>	<p>Población: Residuos orgánicos de faenamiento del camal municipal de Moquegua.</p> <p>Muestra: 10 litros de sangre 10 kg de digesta de rumen 10 kg de estiércol</p> <p>Muestreo: El muestreo será probabilístico y aleatorio simple</p> <p>Unidad de análisis: 10 kg de residuos orgánicos de faenamiento.</p> <p>Técnica: Observación</p> <p>Instrumento: Ficha de recolección de datos</p>

<p>aplicar compost a base de residuos orgánicos de faenamiento?</p>			<p>valioso para la fertilización y mejora del suelo, contribuyendo a una gestión sostenible de los residuos. Además, el aporte anual de 259.200 kg de rumen destaca su papel crítico en la composición del compost y en el proceso de descomposición.</p> <p>3. En conclusión, se pudo analizar las características físico – químicas del compost elaborado, resultando el tratamiento T2 (que incluyó sangre, estiércol y restos de poda) el que destacó entre los demás tratamientos, ya que mostró una conductividad eléctrica dentro de los rangos establecidos al igual que el contenido de nitrógeno, lo que indica una mayor concentración de nutrientes disponibles para las plantas.</p> <p>4. Para concluir, se logró determinar las características físico – químicas del suelo antes y después de aplicar el compost, los resultados de este análisis muestran que la aplicación del compost de residuos orgánicos de faenamiento ha tenido efectos positivos en el suelo. Los tratamientos T2 y T3 han demostrado una conductividad eléctrica dentro de los rangos establecidos, alto contenido de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y humedad adecuada, lo que sugiere que estos compost han enriquecido el suelo con nutrientes esenciales y mejorado su capacidad de retener agua y nutrientes. Además, se observó que los tratamientos no alteraron significativamente el pH del suelo y</p>	
---	--	--	--	--

			<p>que todos los tratamientos mantuvieron rangos óptimos de temperatura. Estos hallazgos respaldan el potencial del compost de residuos orgánicos de faenamiento como una estrategia sostenible para mejorar la fertilidad del suelo y promover una agricultura más ecológica y productiva.</p> <p>5. Como síntesis, se evaluaron las características fenológicas del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) al aplicar compost a base de residuos orgánicos de faenamiento. Se evidenció que el uso de estos compost mostró ser efectivo para las propiedades fenológicas de la papa. Encontrándose que los compost T1 (elaborado con sangre + digesta ruminal + estiércol + restos de poda) y T2 (elaborado con sangre + estiércol + restos de poda) sustentaron los mejores resultados entre los demás tratamientos respecto a las propiedades fenológicas del cultivo. Las papas cultivadas con T2 tuvieron un peso promedio de 0.414 Kg y las tratadas con T1 presentaron un diámetro promedio de 24 mm. Las plantas del grupo con T2 tuvieron una altura promedio de 80 cm y una mayor cantidad de hojas, con un promedio de 13 unidades. Además, T1 produjo un número promedio de 5.33 unidades de papas.</p>	
--	--	--	---	--

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	Ficha N°01: Registro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del compost							
Título	Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua, 2023							
Línea de Investigación	Tratamiento y gestión de los residuos							
Investigadores	Gómez Huanca, Sebastián (https://orcid.org/0000-0001-5402-6087) Palomino Aquino, Sofia Alexandra (https://orcid.org/0000-0001-6780-9777)							
TRATAMIENTOS	Propiedades fisicoquímicas del compost							
	Humedad	Temperatura	N	P	K	pH	Conductividad eléctrica	Materia orgánica
	%	°C	%	ppm	ppm	1-14	mS/m	%
T1 (Sangre bovina + digesta ruminal + estiércol + restos de poda)								
T2 (Sangre + estiércol + restos de poda)								
T3 (Digesta ruminal + estiércol + restos de poda)								



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ficha N°02: Registro de los parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo antes y después

Título

Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua, 2023

Línea de Investigación

Tratamiento y gestión de los residuos

Investigadores

Gómez Huanca, Sebastián (<https://orcid.org/0000-0001-5402-6087>)
Palomino Aquino, Sofia Alexandra (<https://orcid.org/0000-0001-6780-9777>)

Propiedades fisicoquímicas del suelo

Tiempo

Tratamientos

Humedad

Temperatura

N

P

K

pH

Conductividad eléctrica

Materia Orgánica

%

°C

%

ppm

ppm

1-14

mS/m

%

Antes

Suelo sin compost

Después

T1

R1

R2

R3

T2

R1

R2

R3

T3

R1

R2

R3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ficha N°03: Registro de las propiedades fenológicas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad UNICA

Título

Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua, 2023

Línea de Investigación

Tratamiento y gestión de los residuos

Investigadores

Gómez Huanca, Sebastián (<https://orcid.org/0000-0001-5402-6087>)
Palomino Aquino, Sofia Alexandra (<https://orcid.org/0000-0001-6780-9777>)

Propiedades fenológicas del cultivo

Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

T0

R1
R2
R3
Altura de la planta (cm)

R1
R2
R3
Diámetro del tallo (mm)

R1
R2
R3
Numero de hojas (n°)

R1
R2
R3
Peso de tubérculos (gr.)

R1
R2
R3
Numero de tubérculos por planta (n°)

T1

R1
R2
R3
Altura de la planta (cm)

R1
R2
R3
Diámetro del tallo (mm)

R1
R2
R3
Numero de hojas (n°)

Anexo 4. Certificados de validación de instrumentos de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Java Nakayo Jorge Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
- 1.3. Especialidad del validador: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible
- 1.4. Nombre del instrumento: Registro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del compost
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solaráceas en Moquegua, 2023"
- 1.6. Autores del instrumento: Gomez Huanca, Sebastian
Palomino Aquino, Sofia Alexandra

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61- 80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico					65
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables					65
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					65
4. Organización	Existe una organización lógica					65
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad y cantidad					65
6. Intencionalidad	Adecuada para valorar aspectos de las estrategias					65
7. Consistencia	Basado en aspectos técnicos-científicos					65
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					65
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					65
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					65
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN						65



III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS

Variable independiente: Elaboración de compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento

DIMENSION	INDICADOR	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Propiedades físicas químicas y biológicas del compost	Humedad	X		
	Temperatura	X		
	N	X		
	P	X		
	K	X		
	pH	X		
	Conductividad Eléctrica	X		
	Materia orgánica	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lima, 25 de abril del 2023

Firma del Experto Informante.

CIP: 43444

DNI: 01066653



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

I DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
- 1.3. Especialidad del validador: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible
- 1.4. Nombre del instrumento: Registro de los parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo antes y después
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua, 2023"
- 1.6. Autoras del instrumento: Gomez Huarca, Sebastian
Palomino Aquino, Sofia Alexandra

II ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1.Claredad	Esta formulado con lenguaje apropiada y específico					85
2.Objetividad	Esta expresado en conductas observables					85
3.Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					85
4.Organización	Existe una organización lógica					85
5.Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad y cantidad					85
6.Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					85
7.Consistencia	Basado en aspectos técnico-científicos					85
8.Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					85
9.Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					85
10.Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					85
PROMEDIO DE LA VALIDACION						85



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS

Variable dependiente: Cultivo de hortalizas solaráceas

DIMENSION	INDICADOR	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros físicos químicos y biológicos del suelo antes y después.	Humedad	X		
	Temperatura	X		
	N	X		
	P	X		
	K	X		
	pH	X		
	Conductividad Eléctrica	X		
	Materia orgánica	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %

X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lima, 25 de abril del 2023

Firma del Experto Informante.

CIP: 43444

DNI: 01066653



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Java Nakayo Jorge Leonardo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
- 1.3. Especialidad del validador: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible
- 1.4. Nombre del instrumento: Registro de las propiedades fenológicas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad UNICA
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua, 2023"
- 1.6. Autoras del instrumento: Gomez Huanca, Sebastian
Palomino Aquino, Sofia Alexandra

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico					85
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables					85
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					85
4. Organización	Existe una organización lógica					85
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad y cantidad					85
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					85
7. Consistencia	Basado en aspectos técnico-científicos					85
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					85
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					85
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					85
PROMEDIO DE LA VALIDACION						85



III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS

Variable dependiente: Cultivo de hortalizas solanáceas

DIMENSION	INDICADOR	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Propiedades fenológicas del cultivo	Altura de la planta	X		
	Diámetro del tallo	X		
	Numero de hojas	X		
	Peso de tubérculos	X		
	Numero de tubérculos por planta	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85%

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

Lima, 25 abril, del 2023

Firma del Experto Informante.

CIP: 43444

DNI: 01066653



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres del validador: MSc. Romaldo Vilca Curo

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UNAM

1.3. Especialidad del validador: Ing. Agroindustrial

1.4. Nombre del instrumento: Registro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del compost

1.5. Título de investigación: "Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua, 2023"

1.6. Autores del instrumento: Gomez Huanca, Sebastian
Palomino Aquino, Sofia Alexandra

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61- 80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico					85
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables					85
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					85
4. Organización	Existe una organización lógica					85
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad y cantidad					85
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					85
7. Consistencia	Basado en aspectos teórico-científicos					85
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					85
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					85
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					85
PROMEDIO DE LA VALIDACION						85



III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS

Variable independiente: Elaboración de compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento

DIMENSION	INDICADOR	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Propiedades físicas químicas y biológicas del compost	Humedad	X		
	Temperatura	X		
	N	X		
	P	X		
	K	X		
	pH	X		
	Conductividad Eléctrica	X		
	Materia orgánica	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Puno, 24 de abril del 2023



ROMUALDO VILCA CURO
DNI: 01335378

Firma del Experto Informante.

CIP: 115080

DNI: 01335378



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: MSc. Romaldo Vilca Caro
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UNAM
- 1.3. Especialidad del validador: Ing. Agroindustrial
- 1.4. Nombre del instrumento: Registro de los parámetros físicas, químicas y biológicas del suelo antes y después
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua, 2023"
- 1.6. Autores del instrumento: Gomez Huanca, Sebastian
Palomino Aquino, Sofia Alexandra

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1.Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					85
2.Objetividad	Esta expresado en conductas observables					85
3.Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					85
4.Organización	Existe una organización lógica					85
5.Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad y cantidad					85
6.Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					85
7.Consistencia	Basado en aspectos técnico-científicos					85
8.Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					85
9.Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					85
10.Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					85
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN						85



III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS

Variable dependiente: Cultivo de hortalizas solaráneas

DIMENSION	INDICADOR	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros físicos químicos y biológicos del suelo antes y después.	Humedad	X		
	Temperatura	X		
	N	X		
	P	X		
	K	X		
	pH	X		
	Conductividad Eléctrica	X		
	Materia orgánica	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85 %

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Puno, 24 de abril del 2023



ROMUALDO VILCA CURO
DNI: 01335378

Firma del Experto Informante.

CIP: 115080

DNI: 01335378



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: MSc. Romaldo Vilca Curo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UNAM
- 1.3. Especialidad del validador: Ing. Agroindustrial
- 1.4. Nombre del instrumento: Registro de las propiedades fenológicas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad UNICA
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solaráceas en Moquegua, 2023"
- 1.6. Autoras del instrumento: Gomez Huanca, Sebastian
Palomino Aquino, Sofia Alexandra

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1.Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					85
2.Objetividad	Esta expresado en conductas observables					85
3.Actualidad	Adecuada al avance de la ciencia y tecnología					85
4.Organización	Existe una organización lógica					85
5.Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad y cantidad					85
6.Intencionalidad	Adecuada para valorar aspectos de las estrategias					85
7.Consistencia	Basado en aspectos técnicos-científicos					85
8.Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					85
9.Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					85
10.Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					85
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN						85



III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS

Variable dependiente: Cultivo de hortalizas solanáceas

DIMENSION	INDICADOR	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Propiedades fenológicas del cultivo	Altura de la planta	X		
	Diámetro del tallo	X		
	Numero de hojas	X		
	Peso de tubérculos	X		
	Numero de tubérculos por planta	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85%

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

Puno, 24 de abril, del 2023



ROMUALDO VILCA CURO
DNI: 01335378

Firma del Experto Informante.

CIP: 115080

DNI: 01335378



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Mgtr. Maria Emilia Barrios Huamani
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)
- 1.3. Especialidad del validador: Ingeniero Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento: Registro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del compost
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua, 2023"
- 1.6. Autores del instrumento: Gomez Huanca, Sebastian
Palomino Aquino, Sofia Alexandra

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61- 80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					90
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					90
4. Organización	Existe una organización lógica					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad y cantidad					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					90
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos-científicos					90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					95
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					95
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN						93



III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS

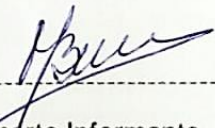
Variable independiente: Elaboración de compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento

DIMENSION	INDICADOR	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Propiedades físicas químicas y biológicas del compost	Humedad	X		
	Temperatura	X		
	N	X		
	P	X		
	K	X		
	C/N	X		
	pH	X		
	Conductividad Eléctrica	X		
	Materia orgánica	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 93 %

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

Moquegua, 27 de abril del 2023



Firma del Experto Informante.

CIP: 54749

DNI: 30860841



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Mgtr. Maria Emilia Barrios Huamani
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)
- 1.3. Especialidad del validador: Ingeniero Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento: Registro de los parámetros físicas, químicas y biológicas del suelo antes y después
- 1.5. Título de investigación: "Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua, 2023"
- 1.6. Autores del instrumento: Gomez Huanca, Sebastian
Palomino Aquino, Sofia Alexandra

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61- 80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					95
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables					90
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					90
4. Organización	Existe una organización lógica					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad y cantidad					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					90
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos-científicos					90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					95
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					95
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN						93



III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS

Variable dependiente: Cultivo de hortalizas solanáceas

DIMENSION	INDICADOR	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Parámetros físicos químicos y biológicos del suelo antes y después.	Humedad	X		
	Temperatura	X		
	N	X		
	P	X		
	K	X		
	C/N	X		
	pH	X		
	Conductividad Eléctrica	X		
	Materia orgánica	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 93 % _____

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

Moquegua, 17 de abril del 2023

Firma del Experto Informante.

CIP: 54749

DNI: 30860841



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: **Mgtr. Maria Emilia Barrios Huamani**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: *Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)*
- 1.3. Especialidad del validador: *Ingeniero Ambiental*
- 1.4. Nombre del instrumento: *Registro de las propiedades fenológicas del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) variedad UNICA*
- 1.5. Título de investigación: *"Elaboración de Compost a partir de residuos orgánicos de faenamiento para el cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua, 2023"*
- 1.6. Autores del instrumento: *Gomez Huanca, Sebastian
Palomino Aquino, Sofia Alexandra*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61- 80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					95
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					90
4. Organización	Existe una organización lógica					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en calidad y cantidad					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					90
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos-científicos					90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					95
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					95
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN						95



III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS

Variable dependiente: Cultivo de hortalizas solanáceas

DIMENSION	INDICADOR	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Propiedades fenológicas del cultivo	Altura de la planta	X		
	Diámetro del tallo	X		
	Numero de hojas	X		
	Peso de tubérculos	X		
	Numero de tubérculos por planta	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 94%

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

Moquegua, 27 de abril, del 2023

M. Bel

Firma del Experto Informante.

CIP: 54749

DNI: 30860841

Anexo 5. PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía 01. Cercado de área de compostaje



Fotografía 02. Área de compostaje cercada



Fotografía 03. Dimensionamiento de las pilas de compostaje



Fotografía 04. Área de pilas de compostaje delimitadas.



Fotografía 05. Recolección de sangre del camal municipal de Moquegua



Fotografía 06. Recolección de digesta ruminal del camal municipal



Fotografía 07. Recolección de restos de poda de parques y jardines



Fotografía 08. Recolección de estiércol del camal municipal



Fotografía 09. Pesaje del estiércol



Fotografía 10. Pesaje de la sangre



Fotografía 11. Pesaje del rumen



Fotografía 12. Elaboración de las pilas de composta – Tratamiento 1



Fotografía 13. Elaboración de las pilas de compostaje – Tratamiento 2



Fotografía 15. Tapado de pila de compostaje con saco de rafia



Fotografía 17. Medición del parámetro de control - Temperatura



Fotografía 14. Elaboración de las pilas de compostaje – Tratamiento 3



Fotografía 16. Volteo de las pilas de compostaje - Semanalmente



Fotografía 18. Medición del parámetro de control - pH



Fotografía 19. Toma de muestras de suelo



Fotografía 20. Armado de los cultivos



Fotografía 21. Cercado del Área de cultivo



Fotografía 22. Regado de cultivo



Fotografía 23. Envío de muestras a laboratorio - compost



Fotografía 24. Medición de los parámetros fenológicos de la planta



Fotografía 25. Pesaje y cosecha del tubérculo



Anexo 6. Análisis del laboratorio de las muestras del suelo después de la cosecha

INFORME DE ENSAYO

N° 07148-22/SU/ILLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Sofia Palomino Aquino.
Propietario / Productor	: Reservado por el Cliente
Dirección del cliente	: Asoc. La s Américas Mz C Lot.2
Solicitado por	: Sofia Palomino Aquino.
Muestreado por	: Cliente
Número de muestra(s)	: 09 muestras.
Producto declarado	: Suelo Agrícola
Presentación de las muestra(s)	: Bolsa de plástico transparente
Referencia del muestreo	: Reservado por el Cliente.
Procedencia de muestra(s)	: San Antonio / Mariscal Nieto / Moquegua.
Fecha(s) de muestreo	: 2023-07-02
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2023-07-04
Lugar de ensayo	: Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliaves - LABSAF Illpa.
Fecha(s) de análisis	: 2023-07-04
Cotización del servicio	: 148-23-ILL
Fecha de emisión	: 2023-07-18

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU2685-ILL-23	SU2686-ILL-23	SU2687-ILL-23	SU2688-ILL-23	SU2689-ILL-23	SU2690-ILL-23
Matriz Analizada	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo
Fecha de Muestreo	2023-07-02	2023-07-02	2023-07-02	2023-07-02	2023-07-02	2023-07-02
Hora de inicio de Muestreo (h)	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Parcela 15 (T1-R1)	Parcela 15 (T1-R2)	Parcela 15 (T1-R3)	Parcela 15 (T2-R1)	Parcela 15 (T2-R2)	Parcela 15 (T2-R3)
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
Humedad	%	--	17,2	20,8	18,9	22,0
Temperatura	°C	--	19,3	19,5	19,6	19,5
						19,2
						19,1

ITEM	7	8	9	10	11	12
Código de Laboratorio	SU2691-ILL-23	SU2692-ILL-23	SU2693-ILL-23	--	--	--
Matriz Analizada	Suelo	Suelo	Suelo	--	--	--
Fecha de Muestreo	2023-07-02	2023-07-02	2023-07-02	--	--	--
Hora de inicio de Muestreo (h)	18:30	18:30	18:30	--	--	--
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	--	--	--
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Parcela 15 (T3-R1)	Parcela 15 (T3-R2)	Parcela 15 (T3-R3)	--	--	--
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
Humedad	%	--	20,0	17,6	18,2	--
Temperatura	°C	--	19,3	18,0	10,3	--

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Humedad del suelo	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2006, Segundo Sección (31 de Diciembre 2005), y AS-05 Control de humedad del suelo, 2000.

IV. CONSIDERACIONES


- Estado en las que ingresó la Muestra: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo
- Los resultados se refieren a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.

Anexo 7. Análisis de laboratorio de las muestras de los tratamientos de compost

- Humedad y temperatura

INFORME DE ENSAYO							
N° 08028-23/AB/MOQUEGUA							
I. INFORMACIÓN GENERAL							
Cliente	:	Sofía Alejandra Palomino Aquino					
Propietario / Productor	:	Sofía Alejandra Palomino Aquino					
Dirección del cliente	:	Asno, Las Américas Mz. C. Lot. 2 San Antonio-Mariscal Nieto-Moquegua					
Solicitado por	:	Sofía Alejandra Palomino Aquino					
Muestreado por	:	Sofía Alejandra Palomino Aquino					
Número de muestra(s)	:	3					
Producto evaluado	:	Abono Orgánico (Compost)					
Presentación de las muestras(s)	:	Bolsa Plástica					
Referencia del muestreo	:	Reservado por el cliente					
Procedencia de muestra(s)	:	San Antonio-Mariscal Nieto-Moquegua					
Fecha(s) de muestreo	:	2023-05-31					
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2023-05-01					
Lugar de ensayo	:	LAB54F-MOQUEGUA					
Fecha(s) de análisis	:	2023/05/02 al 2023/05/05					
Categoría del servicio	:	024-23-MQA					
Fecha de emisión	:	2023-05-21					
II. RESULTADO DE ANÁLISIS							
ITEM							
Código de Laboratorio		T1	T2	T3			
Muestra Analizada	AB0827-MQA-23	AB0308-MQA-23	AB0603-MQA-23				
Fecha de Muestreo	2023-05-31	2023-05-31	2023-05-31				
Hora de Inicio de Muestreo (h)	08:35:00	08:40:00	08:45:00				
Condición de la muestra	-	-	-				
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	T1	T2	T3				
Ensayo	Unidad	LC					
Humedad[1]	%	--	56.59	53.9	60.1	--	--
Temperatura[2]	°C	--	25.4	24.5	24.5	--	--
Materia Orgánica [3]	%	--	--	--	--	--	--
Fósforo [Borgonata] [4]	mg/kg	--	--	--	--	--	--
Fósforo Disponible [5]	mg/kg	--	--	--	--	--	--
Carbonatos de calcio equivalente [6]	%	--	--	--	--	--	--
Sodio cambiante [7]	mg/kg	--	--	--	--	--	--
Plomo cambiante [8]	mg/kg	--	--	--	--	--	--
Calcio cambiante [9]	mg/kg	--	--	--	--	--	--
Magnesio cambiante [10]	mg/kg	--	--	--	--	--	--
Textura [11]							
Arena	%	--	--	--	--	--	--
Limo	%	--	--	--	--	--	--
Arcilla	%	--	--	--	--	--	--
Clase Textural	--	--	--	--	--	--	--

Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Fiebles Acreditado con la Norma NTP-03016-C-17025-2017 Dirección: 00000000000000

 **CASAF**

Página 7
F-401 V0
www.ala.gob

Anexo 8. Análisis del laboratorio de la muestra de suelo antes de la cosecha

- Humedad y temperatura

INFORME DE ENSAYO							
N° 06028-23/SU/MOQUEGUA							
I. INFORMACIÓN GENERAL							
Cliente	Sofía Alejandra Palomino Aguirre						
Propietario / Protector	Sofía Alejandra Palomino Aguirre						
Dirección del cliente	Asoc. Las Américas Vía C. Lot. 2 San Antonio Mariscal Nieto-Moquegua						
Solicitado por	Sofía Alejandra Palomino Aguirre						
Muestreado por	Sofía Alejandra Palomino Aguirre						
Número de muestra(s)	1						
Producto solicitado	Suelo						
Presentación de las muestra(s)	Bolsa Plástica						
Referencia del muestreo	Reservado por el cliente						
Procedencia de muestra(s)	San Antonio-Mariscal Nieto-Moquegua						
Fecha(s) de muestreo	2023-05-31						
Fecha de recepción de muestra(s)	2023-06-01						
Lugar de ensayo	LABSUF-MOQUEGUA						
Fecha(s) de análisis	26/06/2023 al 20/07/2023						
Cotización del servicio	024-23-MOA						
Fecha de emisión	2023-06-21						
II. RESULTADO DE ANÁLISIS							
TKM	1	-	-	-	-	-	-
Código de Laboratorio	SU088-MOA-23	-	-	-	-	-	-
Matriz Analizada	SUFLO	-	-	-	-	-	-
Fecha de Muestra	2023-05-31	-	-	-	-	-	-
Hora de inicio de Muestras (H)	08:30:00	-	-	-	-	-	-
Condición de la muestra	-	-	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	T0	-	-	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC					
Humedad (**)	%	-	3.20	-	-	-	-
Temperatura (**)	°C	-	21.3	-	-	-	-
Materia Orgánica (**)	%	-	-	-	-	-	-
Fósforo Disponible (**)	mg/kg	-	-	-	-	-	-
Potasio Disponible (**)	mg/kg	-	-	-	-	-	-
Carbonatos de calcio equivalente (**)	%	-	-	-	-	-	-
Oxido combusible (**)	mg/kg	-	-	-	-	-	-
Plomo combusible (**)	mg/kg	-	-	-	-	-	-
Calcio combusible (**)	mg/kg	-	-	-	-	-	-
Magnesio combusible (**)	mg/kg	-	-	-	-	-	-
Textura (**)							
arena	%	-	-	-	-	-	-
limo	%	-	-	-	-	-	-
arcilla	%	-	-	-	-	-	-
Clase Textural	---	-	-	-	-	-	-

Anexo 9. Análisis del laboratorio de las muestras de compost y suelo inicial

- pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, Nitrógeno, fósforo y potasio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



INFORME DE ENSAYO N° 07147-23/SU/ LABSAF - ILLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Soña Palomino Aquino.
Propietario / Productor	: Soña Palomino Aquino.
Dirección del cliente	: Asoc. La s Américas - Mz C Lot.2
Solicitado por	: Soña Palomino Aquino.
Muestreado por	: Cliente.
Número de muestra(s)	: 09 muestras.
Producto declarado	: Suelo Agrícola.
Presentación de las muestra(s)	: Bolsas de plástico.
Referencia del muestreo	: Reservado por el Cliente.
Procedencia de muestra(s)	: San Antonio / Mariscal Nieto / Moquegua.
Fecha(s) de muestreo	: 2023-07-02
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2023-07-04
Lugar de ensayo	: Laboratorio de Suelos, Aguas y Fibras - LABSAF Illpa.
Fecha(s) de análisis	: 2023-07-05
Cotización del servicio	: 147-23-ILL
Fecha de emisión	: 2023-07-18

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6		
Código de Laboratorio	SU2676-ILL-23	SU2677-ILL-23	SU2678-ILL-23	SU2679-ILL-23	SU2680-ILL-23	SU2681-ILL-23		
Matriz Analizada	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo		
Fecha de Muestreo	2023-07-02	2023-07-02	2023-07-02	2023-07-02	2023-07-02	2023-07-02		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30	18:30		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Parcela 15 (T1-R1)	Parcela 15 (T1-R2)	Parcela 15 (T1-R3)	Parcela 15 (T2-R1)	Parcela 15 (T2-R2)	Parcela 15 (T2-R3)		
Ensayo	Unidad	±C	Resultados					
pH	mmol / pH	--	7.8	7.5	8.0	7.8	8.0	7.7
Conductividad Eléctrica	µmS/cm	--	72.3	67.3	72.5	62.3	63.4	66.0
Materia Orgánica (**)	%	--	1.8	1.4	1.5	1.9	1.8	2.0
Nitrógeno (**)	%	--	0.25	0.16	0.08	0.06	0.07	0.08
Fósforo (**)	ppm	--	21.52	20.48	21.30	16.61	16.35	17.70
Potasio (**)	ppm	--	1928	1820	1680	1188	360	1195
Carbonatos de calcio	%	--	0.00	1.14	1.23	1.1	1.05	1.27
Textura (**)								
arena	%	--	49	55	55	53	51	53
arcilla	%	--	15	16	17	17	15	17
limo	%	--	36	30	28	30	34	30
Clase Textural	--	--	Franco	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco	Franco Arenoso
Cationes Intercambiables (**)								
Aluminio (Al) (**)	meq/100g	--	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calcio (Ca) (**)	meq/100g	--	13.9	21.1	20.3	17.5	16.9	16.9
Magnesio (Mg) (**)	meq/100g	--	4.5	6.1	2.7	3.9	3.5	3.5
Potasio (K) (**)	meq/100g	--	5.0	8.1	2.1	2.1	1.7	4.8
Sodio (Na) (**)	meq/100g	--	3.74	4.01	2.87	2.70	2.78	3.13
Suma de Cationes (**)	meq/100g	--	25.84	28.91	27.97	26.20	26.08	27.93
Capacidad de Intercambio (**)	meq/100g	--	26.00	40.00	28.00	27.00	27.00	28.10



INFORME DE ENSAYO
N° 07147-23/SU/LABSAF - ILLPA

ITEM	7	8	9	10	11	12
Código de Laboratorio	SU2082-ILL-23	SU2082-ILL-23	SU2082-ILL-23	--	--	--
Muestra Analizada	Suaf	Suaf	Suaf	--	--	--
Fecha de Muestreo	2023-07-07	2023-07-07	2023-07-07	--	--	--
Hora de Inicio de Muestreo (h)	18:30	18:30	18:30	--	--	--
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	--	--	--
Contratante/Receptor de la Muestra por el Cliente	Fábrica 18 (T2-81)	Fábrica 18 (T2-82)	Fábrica 18 (T2-83)	--	--	--
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
PH	unidades pH	--	7,6	7,6	7,6	--
Conductividad Eléctrica	uS/cm	--	83,2	77,2	71,2	--
Matéria Orgánica (%)	%	--	1,7	1,5	1,2	--
Nitrógeno (%)	%	--	0,06	0,06	0,07	--
Fósforo (%)	ppm	--	20,28	24,61	28,27	--
Potasio (%)	ppm	--	1380	1664	1028	--
Concentración de calcio	%	--	1,05	1,23	0,96	--
Grasa (%)	%	--	0,7	0,7	0,6	--
Acidez	%	--	1,1	1,2	1,6	--
Libre	%	--	2,9	3,0	3,0	--
Código Técnico	--	--	Fábrica Artículo	Fábrica	Fábrica Artículo	--
Calorías Intercambiables (*)						
Matéria Seca (%)	mm/100g	--	9,80	9,80	9,80	--
Calorías (%)	mm/100g	--	28,9	18,7	18,8	--
Magnessio (Mg) (%)	mm/100g	--	0,8	0,8	1,2	--
Fósforo (P) (%)	mm/100g	--	0,9	1,8	2,1	--
Sodio (Na) (%)	mm/100g	--	2,90	2,53	2,38	--
Suma de Calcio (%)	mm/100g	--	20,25	24,13	27,83	--
Capacidad de Intercambio (*)	mm/100g	--	20,04	19,08	19,30	--

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPH 90440, Rev. A, 2004. Soil and water pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11263:1998/Cor 1:1998 Soil quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity. Test and Corrigendum 1.
Túnel	Norma Oficial Mexicana NOM-021-NORMEX-2008 Segunda Revisión (21 de Diciembre 2002) con F.1.3 del 04 de 2000. Determinación de la librería del suelo por procedimientos de Brayport.
Matéria Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-NORMEX-2008 Segunda Revisión (21 de Diciembre 2002) con F.1.7 del 07 de 2000. Contenido de Matéria Orgánica en el suelo de Webber a Black.
Nitrógeno	ISO 10381:1995. First edition. Soil quality. Determination of total nitrogen. Modified Kjeldahl method.
Fósforo	Norma Oficial Mexicana NOM-021-NORMEX-2008 Segunda Revisión (21 de Diciembre 2002) con F.1.3 del 04 de 2000. Determinación de fósforo por el método de Chemo y colorimétrico.
Potasio	Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego 2002 Ed. Vers 2007 con F.1.7 del 04 de 2000. Potasio Disponible.
Matéria Intercambiable	Norma Oficial Mexicana NOM-021-NORMEX-2008 Segunda Revisión (21 de Diciembre 2002) con F.1.7 del 04 de 2000. Determinación de la acidez y el sodio intercambiable de suelos de geloso.
Concentración de calcio	Norma Oficial Mexicana NOM-021-NORMEX-2008 Segunda Revisión (21 de Diciembre 2002) con F.1.7 del 04 de 2000. Determinación de Calcio de suelos por el método de Neutralización Ácida.
Calorías Intercambiables	Norma Oficial Mexicana NOM-021-NORMEX-2008 Segunda Revisión (21 de Diciembre 2002) con F.1.13 del 17 de 2000. Determinación de la Capacidad de Intercambio Catiónica a Suelos intercambiables de suelos con niveles de acidez.



Anexo 8. Carta de autorización de acceso



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO
GERENCIA DE SERVICIOS A LA CIUDAD
"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"
(Bienestar para todos | Gestión 2023 - 2026)



Moquegua, 26 de mayo del 2023.

OFICIO N° 053 -2023-GSC-GM/A/MPMN

Señor:
CARLOS HUNG
Coordinador Nacional EPIM
PROGRAMA DE TITULACION
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Presente.-

ASUNTO : **REMITO INFORMACION SOLICITADA**
REF. : Carta con Expediente N° 2317811

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de saludarlo cordialmente a nombre de la Gerencia de Servicios a la Ciudad de la Municipalidad Provincial Mariscal Nieto; y asimismo, en atención al documento de la referencia, hacer de su conocimiento que el Camal Municipal de Moquegua se encuentra en correcto funcionamiento.

Por lo tanto, en este contexto, se autoriza para que la Bach. Sofia Alexandra Palomino Aquino con DNI N° 72552200 y el Bach. Sebastián Gomez Huanca puedan ejecutar su investigación titulada "Elaboración de Compost a partir de Residuos Orgánicos de Faenamiento para el Cultivo de Hortalizas Solanáceas en Moquegua 2023".

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresarle mi mayor consideración.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO
MOQUEGUA
GERENTE DE SERVICIOS A LA CIUDAD
Por Ana Carolina Araya Páez
GERENTE DE SERVICIOS A LA CIUDAD