UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

“Efecto de las dosis de Spanish River Carbonatite en los parámetros fisicoquímicos y biológicos durante el proceso de compostaje en Nuevo Imperial – Cañete”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

Pablo Máximo Bueno Reyes

ASESOR:

PhD. Roberto Coaquira Incacari

ORCID: 0009-0000-4960-3804

San Vicente de Cañete, 2025, Perú

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAÑETE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

"Efecto de las dosis Spanish River Carbonatite en los parámetros fisicoquímicos y biológicos durante el proceso de compostaje en Nuevo Imperial - Cañete"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADA POR:

Pablo Máximo Bueno Reyes

APROBADA POR:

REPÚBLICA DEL PERÚ Firma Digital
Firmado digitalmente por: ALVAREZ BERNAOLA LUIS ARMANDO FIR 21538312 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11/01/2026 14:22:05-0500

Dr. Luis Armando Álvarez Bernaola
Presidente

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: MAÑUICO MENDOZA Roberto FAU 20491363402 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 03/01/2026 08:20:51-0500

Dr. Roberto Mañuico Mendoza
Secretario

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: MONTERO RAVELO Alexei Armando FAU 20491363402 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 27/12/2025 01:47:31-0500

Mg. Sc. Alexéi Armando Montero Ravelo
Vocal

REPÚBLICA DEL PERÚ Firma Digital
Firmado digitalmente por: COAQUIRA INCACARI Roberto FAU 20491363402 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 23/12/2025 12:39:33-0500

PhD. Roberto Coaquira Incacari
Asesor

Código Nº 004-2025

CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE SIMILITUD Y ORIGINALIDAD

Yo, Roberto Coaquira Incacari, Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias, declaro que se ha realizado la verificación de similitud mediante el programa informático correspondiente, respecto al siguiente trabajo académico:

Título:
"Efecto de las dosis de Spanish River Carbonatite en los parámetros fisicoquímicos y biológicos durante el proceso de compostaje en Nuevo Imperial – Cañete"

Autor (es):

Pablo Máximo Bueno Reyes

Para optar el grado académico y/o título profesional de:
Ingeniero Agrónomo

El proceso de verificación de similitud determinó un porcentaje de 7 %, cuyo resultado se encuentra respaldado en el reporte automatizado que se adjunta. En atención a ello, y conforme a lo establecido en el Reglamento de Similitud y Originalidad de la Universidad Nacional de Cañete, se deja constancia que el trabajo académico presentado cumple con los principios de integridad científica, así como con las disposiciones normativas vigentes en materia de citación y referenciación.
Asimismo, se adjunta el recibo digital correspondiente, a fin de garantizar la trazabilidad del proceso.

ORIGINALIDAD	SIMILITUD
93 %	7 %

Cañete, 25 de noviembre del 2025

Firmado digitalmente por: COAQUIRA INCACARI Roberto FAU 20491063482
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 26/11/2025 16:09:41-0500

Firma

Se adjunta:

- Resumen del reporte automatizado de similitud
- Recibo Digital

Toda copia de este documento, sea del entorno virtual o del documento original en físico es considerada "copia no controlada"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

En la ciudad de Cañete, mediante sesión virtual: meet.google.com/eks-mnet-mme siendo las 12:00 horas, del día 01 de diciembre del 2025, se reunió el Jurado Evaluador y el asesor designado por DECRETO N.º 012-2024-UI/FCA/UNDC.

Presidente : Dr. Luis Armando Álvarez Bernaola
Secretario : Dr. Roberto Mañuico Mendoza
Vocal : Mg. Alexéi Armando Montero Ravelo
Asesor : Ph.D. Roberto Coaquira Incacari

Para el acto de sustentación de la tesis titulada: "Efecto de las dosis de Spanish River Carbonatite en los parámetros fisicoquímicos y biológicos durante el proceso de compostaje en Nuevo Imperial – Cañete"; presentado por el Bachiller Pablo Máximo Bueno Reyes, para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Después de concluido el acto de sustentación y luego de que el sustentante dio respuesta a las preguntas respectivas, el Jurado Evaluador calificó la sustentación o defensa de la investigación según los siguientes criterios, y promediando las notas del jurado se obtuvo:

Criterio	Desaprobado (menor de 14)	Regular (14 -15)	Bueno (16-17)	Muy bueno (18-19)	Excelente (20)	Puntaje
Claridad de la exposición	13					13
Dominio del tema		14				14
Visión holística del trabajo		14				14
Promedio						**14**

Establece como calificación FINAL: 14 (Catorce)

- Aprobado, con nota Regular (14), Bueno (…), Muy Bueno (…), Excelente (…)
- Desaprobado (…)

Por tanto, el graduado se encuentra expedito (X), impedido(s) ( ) para realizar los trámites que corresponden a la obtención del Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

****Si fuera el caso, que de los dos sustentantes uno fuera aprobado y otro desaprobado, se tendrá que diferenciar quien queda expedito y quien impedido de seguir los trámites.**

Siendo las 13:30 Horas se dio por terminado el acto de sustentación.

FIRMA DIGITAL Firmado digitalmente por: MAÑUICO MENDOZA Roberto FAU 20491363402 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 01/12/2025 13:31:51-0500 Dr. Roberto Mañuico Mendoza **Secretario**	Firmado digitalmente por: ALVAREZ BERNAOLA LUIS ARMANDO FIR 21538312 hard Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 01/12/2025 13:36:27-0500 Dr. Luis Armando Álvarez Bernaola **Presidente**	Mg. Alexéi Armando Montero Ravelo **Vocal**	Firmado digitalmente por: COAQUIRA INCACARI Roberto FAU 20491363402 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 01/12/2025 13:44:06-0500 Ph.D. Roberto Coaquira Incacari **Asesor**

,

FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por: MONTERO RAVELO Alexei Armando FAU 20491363402 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 01/12/2025 13:38:46-0500

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la vida y bendecirme día a día en cada paso y toma de decisiones.

A mis seres queridos quienes son mi principal motivo de superación de ser un profesional exitoso en el rubro agrícola.

A mis amigos quienes compartí buenos y malos momentos durante mi etapa de formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mi asesor el PhD. Roberto Coaquira Incacari, por brindarme la oportunidad de ser su asesorado para lograr finalizar el presente trabajo de investigación de mucha importancia en el sector agrícola.

Agradecer a mis padres quienes fueron la motivación de superaciones quienes me brindaron su apoyo de manera incondicional en buenos y malos momentos durante mi formación profesional.

Agradecer a mis seres queridos y cada miembro de mi familia por brindarme sus consejos en momentos difíciles de mi vida profesional.

Expreso mi más sincero agradecimiento a los docentes que contribuyeron a mi formación profesional, cuya orientación y enseñanza, tanto teórica como práctica, fueron fundamentales para el desarrollo de este estudio y para mi desempeño en el ámbito laboral.

INDICE

DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
INDICE viii
LISTA DE TABLAS xi
LISTA DE FIGURAS xiii
RESUMEN xiv
ABSTRACT xv
INTRODUCCIÓN 1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2
1.1 Descripción de la realidad problemática 2
1.2 Formulación del problema 2
1.2.1 Problema general 2
1.2.2 Problemas específicos 2
1.3 Objetivos de la investigación 2
1.3.1 Objetivo general 2
1.3.2 Objetivos específicos 3
1.4 Justificación 3
1.5 Delimitación de la investigación 4
1.5.1 Delimitación teórica 4
1.5.2 Delimitación temporal 4
1.5.3 Delimitación espacial 4
II. MARCO TEORICO Y EMPIRICO 5
2.1 Bases teóricas 5
2.1.1 Sustrato 5
2.1.2 Spanish River Carbonatite 5
2.1.3 Parámetros físicos 5
2.1.4 Parámetros químicos 6
2.1.5 Parámetros biológicos 7
2.1.6 Proceso de compostaje 8
2.1.7 Estiércol vacuno 9
2.1.8 Tiempo de compostaje 9
2.1.9 Compost maduro 9
2.1.10 Compost joven 9
2.2 Antecedentes de la investigación 10
2.2.1 Antecedentes nacionales 10

2.2.2 Antecedentes Internacionales ... 12
2.3 Definición de términos básicos ... 14
2.3.1 Compost ... 14
2.3.2 Compostaje ... 14
2.3.3 Abonos orgánicos ... 14
2.3.4 Pilas con volteo ... 15
2.3.5 Spanish River Carbonatite ... 15
2.3.6 Relación C/N ... 15
III. HIPÒTESIS Y VARIABLES ... 16
3.1 Hipótesis ... 16
3.1.1 Hipótesis general ... 16
3.1.2 Hipótesis específicas ... 16
3.2 Definición conceptual de las variables ... 16
3.2.1 Variable independiente ... 16
3.2.2 Variables dependientes ... 16
3.3 Operacionalización de las variables ... 18
IV. DISEÑO METODOLÒGICO ... 20
4.1 Tipo de investigación ... 20
4.2 Diseño de investigación ... 20
4.3 Método de investigación ... 21
4.4 Población y muestra ... 21
4.5 Lugar de estudio ... 21
4.6 Procedimiento de la investigación ... 21
4.7 Técnica e instrumentos para la recolección de datos ... 24
4.8 Análisis y procesamiento de datos ... 25
V. RESULTADOS ... 26
5.1 Parámetros físicos ... 26
5.1.1 Temperatura ... 26
5.1.2 Olor ... 36
5.1.3 Color ... 37
5.1.4 Porcentaje de humedad ... 38
5.1.5 Porcentaje de impurezas ... 39
5.1.6 Volumen de agua empleado por tratamiento ... 40
5.2 Parámetros químicos ... 41
5.3 Parámetros biológicos ... 42
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS ... 44
VII. CONCLUSIONES ... 45

VIII. RECOMENDACIONES 46
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 47
X. ANEXOS 49

LISTA DE TABLAS

Tabla 1:Resumen de Operación de variables de los antecedentes 13
Tabla 2:*Operación de variables* 18
Tabla 3:Tratamientos establecidos en la investigación 20
Tabla 4: *Materiales, herramientas y equipos empleados en el presente estudio* 22
Tabla 5:*Datos de temperatura (en °C) organizados por tratamiento y bloque de la primera toma de temperatura:* 26
Tabla 6: *Análisis de varianza (ANVA) para la primera toma de temperatura del compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete* 26
Tabla 7: *Prueba de Tukey para la primera toma de temperatura del compostaje de estiércol de vacunoy rastrojos vegetales, bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete.* 27
Tabla 8 *Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la primera toma de temperatura* 28
Tabla 9:*Datos de temperatura (en °C) organizados por tratamiento y bloque de la segunda toma de temperatura* 28
Tabla 10: *Análisis de varianza (ANVA) para la segunda toma de temperatura del compostaje de estiércolde vacuno y rastrojos vegetales, bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete*..... 29
Tabla 11..... 29
Prueba de Tukey para la segunda toma de temperatura del compostaje de estiércol de vacunoy rastrojos vegetales, bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete 29
Tabla 12: *Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la segunda toma de temperatura*..... 31
Tabla 13:*Datos de temperatura (en °C) organizados por tratamiento y bloque de la tercera toma de temperatura* 31
Tabla 14:*Análisis de varianza (ANVA) para la tercera toma de temperatura del compostaje de estiércolde vacuno y rastrojos vegetales. bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete* 32
Tabla 15: *Prueba de Tukey para la tercera toma de temperatura del compostaje de estiércol de vacunoy rastrojos vegetales, bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete.* 32
Tabla 16: *Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la tercera toma de temperatura*..... 33
Tabla 17: *Datos de temperatura (en °C) organizados por tratamiento y bloque de la cuarta toma de temperatura* 34
Tabla 18: *Análisis de varianza (ANVA) para la cuarta toma de temperatura del compostaje de estiércolde vacuno y rastrojos vegetales. bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete*..... 34
Tabla 19: *Prueba de Tukey para la cuarta toma de temperatura del compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete.* 35
Tabla 20: *Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los tratamientos*..... 36
Tabla 21: *Determinación de la prueba de Friedman para el parámetro olor del compostaje de estiércolde vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete.* 36

Tabla 22: *Análisis descriptivo del parámetro olor durante el compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales, Nuevo Imperial – Cañete.* 37
Tabla 23: *Determinación de la prueba de Friedman para el parámetro color del compostaje de estiércolde vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete.* 37
Tabla 24: *Análisis descriptivo del parámetro color durante el compostaje de estiércol vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete.* 37
Tabla 25: *Determinación de la prueba de Friedman para el parámetro porcentaje de humedad delcompostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete*..... 38
Tabla 27: *Determinación de la prueba de Friedman para el parámetro porcentaje de impurezas delcompostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete*..... 39
Tabla 28: *Análisis descriptivo para el parámetro porcentaje de impurezas del compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete.* 39
Tabla 29: *Relación de tratamientos en sus parámetros químicos en el proceso de compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete.* 42
Tabla 30: *Relación de tratamientos en sus parámetros biológicos en el proceso de compostaje de estiércolde vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete (ver anexo 10)* 42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: *Efecto de la aplicación de Spanish River Carbonatite en el compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. primera toma de temperatura en Nuevo Imperial – Cañete*..... 27
Figura 2: *Efecto de la aplicación de Spanish River Carbonatite en el compostaje de estiércol de vacunoy rastrojos vegetales, segunda toma de temperatura en Nuevo Imperial - Cañete*..... 30
Figura 3: *Efecto de la aplicación de Spanish River Carbonatite en el compostaje de estiércol de vacunoy rastrojos vegetales, tercera toma de temperatura en Nuevo Imperial - Cañete*..... 33
Figura 4: *Efecto de la aplicación de Spanish River Carbonatite en el compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Cuarta toma de temperatura en Nuevo Imperial – Cañete*..... 35

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de tres dosis de Spanish River Carbonatite (SRC) en los parámetros fisicoquímicos y biológicos durante el proceso de compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales en Nuevo Imperial – Cañete. Durante el estudio, las condiciones climáticas presentaron una temperatura promedio de 24 °C y una humedad relativa del 75%.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. En total, se trabajó con cuatro bloques, aplicando 30 kg de SRC por bloque. Los tratamientos evaluados fueron: T0 (testigo: 120 kg de material en 2 m² de área y 1 m de altura), T1 (SRC 16.67% + 120 kg de material en 2 m² y 1 m de altura), T2 (SRC 33.33% + 120 kg de material en 2 m² y 1 m de altura) y T3 (SRC 50% + 120 kg de material en 2 m² y 1 m de altura).

Los resultados mostraron que, en los parámetros físicos, la aplicación de SRC al inicio del compostaje incrementó la temperatura, aunque esta disminuyó con el tiempo. Además, el compost presentó olor neutro, color marrón oscuro, humedad en un nivel medio y una presencia evidente de impurezas (>10%). En cuanto a los parámetros químicos, la mayoría de los componentes se encontraron dentro de rangos adecuados, excepto la conductividad eléctrica, que fue alta, mientras que la relación C/N se mantuvo entre 10 y 30%. Finalmente, en los parámetros biológicos, la aplicación de SRC favoreció una mayor población de hongos y levaduras en comparación con el tratamiento testigo, donde no se aplicó SRC.

Se concluye que la mayor dosis evaluada (15 kg de SRC) presentó mejores resultados en los parámetros fisicoquímicos y biológicos del compost elaborado con estiércol de vacuno y rastrojos vegetales en Nuevo Imperial – Cañete.

Palabras claves: Spanish River Carbonatite, estiércol vacuno, rastrojos vegetales, compost y relación C/N.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the effect of three doses of Spanish River Carbonatite (SRC) on the physicochemical and biological parameters during the composting process of cattle manure and plant stubble in Nuevo Imperial – Cañete. During the study, climatic conditions had an average temperature of 24 °C and a relative humidity of 75%.

A randomized complete block design (DBCA) was used with four treatments and four repetitions. In total, four blocks were worked, applying 30 kg of SRC per block. The treatments evaluated were: T0 (control: 120 kg of material in 2 m² area and 1 m height), T1 (SRC 16.67% + 120 kg of material in 2 m² and 1 m height), T2 (SRC 33.33% + 120 kg of material in 2 m² and 1 m height) and T3 (SRC 50% + 120 kg of material in 2 m² and 1 m height).

The results showed that, in the physical parameters, the application of SRC at the beginning of composting increased the temperature, although it decreased over time. In addition, the compost had a neutral odor, dark brown color, humidity at a medium level and an evident presence of impurities (>10%). Regarding the chemical parameters, most of the components were found within adequate ranges, except for the electrical conductivity, which was high, while the C/N ratio remained between 10 and 30%. Finally, in the biological parameters, the application of SRC favored a greater population of fungi and yeasts compared to the control treatment, where SRC was not applied.

It is concluded that the highest dose evaluated (15 kg of SRC) presented better results in the physicochemical and biological parameters of the compost made with cattle manure and vegetable stubble in Nuevo Imperial – Cañete.

Keywords: Spanish River Carbonatite, cattle manure, vegetable stubble, compost and C/N ratio.

INTRODUCCIÓN

La acumulación de rastrojos vegetales, estiércol animal y otros residuos sólidos constituye un problema ambiental en campo y zonas urbanas, además de no existir una adecuada disposición final de estos residuos. Así mismo, se observa la gran cantidad de residuos vegetales que se genera después de una cosecha, los cuales pueden ser utilizados como fuentes de materia orgánica para la obtención de abonos como el compost. Así mismo, se observa que el agricultor necesita aminorar el tiempo de maduración en el proceso de compostaje para evitar la ocupación prolongada de estos residuos sólidos en el terreno y disponer del abono orgánico en el menor tiempo posible (Pinos et al., 2012; Lezcano, 2015).

En el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2021) estimaron que en el año 2020 en la provincia de Lima se generaron 3 millones 881 mil toneladas de residuos sólidos municipales. representado un incremento del 7.4% respecto al año anterior. Es decir, ocupando gran cantidad de espacio en todas las ciudades de la provincia de Lima y muchas veces los carros municipales lo dejan a la deriva sin ningún tratamiento.

En ese sentido, Iglesias (2019) afirma que se produce un bloqueo biológico del nitrógeno cuando un compost no está maduro y no es asimilable del suelo por las poblaciones de microorganismos, lo cual puede dar lugar a graves deficiencias de nitrógeno en la planta. Por tanto, existe un efecto depresivo en el rendimiento de los cultivos produciéndose una fuerte competencia por el nitrógeno asimilable entre los microorganismos y la planta.

Por lo que se plantea evitar ocupar demasiado espacio en el terreno con estos residuos sólidos. Por consiguiente, la investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de las dosis de Spanish River Carbonatite en los parámetros fisicoquímicos y biológicos durante el proceso de compostaje en Nuevo Imperial – Cañete. Existen investigaciones donde se afirma que actualmente se realiza la elaboración de compost a partir de una parte de rastrojos vegetales, estiércoles y residuos sólidos urbanos orgánicos, en forma natural. Pero esto, alarga el tiempo de compostaje y sería necesario gran cantidad de terreno para procesar la totalidad de residuos sólidos urbanos orgánicos generados.

Por consiguiente. en la investigación se pretende acelerar la maduración del compost, aplicando Spanish River Carbonatite, lo cual se espera que mejore la aceleración del proceso de maduración en el compostaje.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2021) se estimó que en el año 2020 la provincia de Lima generó aproximadamente 3 millones 881 mil toneladas de residuos sólidos municipales, lo que representó un incremento del **7,4 %** con respecto al año anterior. Esta situación evidenció la gran cantidad de espacio que ocuparon los residuos en las ciudades, además de las limitaciones en su recolección y tratamiento, dado que en muchos casos los desechos quedaron expuestos sin un manejo adecuado. Por otro lado, Iglesias-Jiménez (2019) señaló que cuando un compost no alcanzaba un adecuado grado de maduración, se producía un bloqueo biológico del nitrógeno, lo cual impedía su asimilación en el suelo por parte de los microorganismos. Esta condición ocasionaba deficiencias de nitrógeno en las plantas, generando un efecto depresivo en el rendimiento de los cultivos debido a la fuerte competencia entre microorganismos y plantas por el nitrógeno disponible. En este contexto, la investigación buscó acelerar el proceso de maduración del compost mediante la aplicación de Spanish River Carbonatite, lo cual permitió mejorar la calidad del compost y su aprovechamiento en la producción agrícola.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

Se estudió el efecto de tres dosis de **Spanish River Carbonatite** en los parámetros físicos, químicos y biológicos durante el proceso de obtención del compost elaborado a partir de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales en el distrito de Nuevo Imperial – Cañete.

1.2.2 Problemas específicos

Se identificaron los parámetros físicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite en el distrito de Nuevo Imperial – Cañete.

Se determinaron los parámetros químicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite en el distrito de Nuevo Imperial – Cañete.

Se evaluaron los parámetros biológicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite en el distrito de Nuevo Imperial – Cañete.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Se evaluó el efecto de tres dosis de Spanish River Carbonatite en los parámetros físicos, químicos y biológicos durante el tiempo de obtención del compost elaborado a partir de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales en el distrito de Nuevo Imperial – Cañete.

1.3.2 **Objetivos específicos**

Se evaluaron los parámetros físicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite en el distrito de Nuevo Imperial – Cañete.

Se evaluaron los parámetros químicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite en el distrito de Nuevo Imperial – Cañete.

Se evaluaron los parámetros biológicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite en el distrito de Nuevo Imperial – Cañete.

1.4 **Justificación**

La acumulación de rastrojos de vegetales, estiércol animal y otros residuos sólidos constituyó una problemática ambiental tanto en el campo como en las zonas urbanas, debido a la ausencia de una adecuada disposición final de estos residuos. Asimismo, se evidenció la gran cantidad de residuos vegetales generados después de una cosecha, los cuales podían ser aprovechados como fuentes de materia orgánica para la obtención de abonos como el compost. Se observó, además, que los agricultores requerían reducir el tiempo de maduración en el proceso de compostaje para evitar la prolongada ocupación de los residuos en los terrenos y disponer de un abono orgánico en el menor tiempo posible.

En este sentido, la presente investigación se orientó a evaluar el efecto de tres dosis de Spanish River Carbonatite en los parámetros físicos, químicos y biológicos durante el proceso de obtención de compost a partir de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales en el distrito de Nuevo Imperial – Cañete.

Diversas investigaciones respaldaron la relevancia de esta temática; por ejemplo, Lezcano-Bocanegra (2015) afirmó que la elaboración de compost a partir de rastrojos vegetales, estiércoles y residuos sólidos urbanos orgánicos, en forma natural, prolongaba el tiempo de compostaje y requería una gran cantidad de terreno para procesar la totalidad de los residuos generados.

1.5 Delimitación de la investigación

1.5.1 Delimitación teórica

La investigación se enmarcó en el campo del manejo de residuos sólidos orgánicos y la producción de compost como alternativa sostenible para el aprovechamiento agrícola. Se fundamentó en teorías relacionadas con el proceso de compostaje, la dinámica de la descomposición de la materia orgánica y el papel de los parámetros físicos, químicos y biológicos en la maduración del compost. Asimismo, se consideraron antecedentes sobre el uso de enmiendas minerales como el *Spanish River Carbonatite* en la mejora de procesos de descomposición y disponibilidad de nutrientes.

1.5.2 Delimitación temporal

El estudio se desarrolló durante el año 2023, comprendiendo desde la etapa de recolección de materiales (estiércol de vacuno y rastrojos vegetales), instalación de las pilas de compostaje, aplicación de las dosis de Spanish River Carbonatite, monitoreo de los parámetros físicos, químicos y biológicos, hasta la obtención del compost maduro.

1.5.3 Delimitación espacial:

La investigación se llevó a cabo en el distrito de Nuevo Imperial, provincia de Cañete, región Lima – Perú, en un área destinada al proceso de compostaje con acceso a estiércol de vacuno y rastrojos vegetales procedentes de actividades agrícolas locales.

II. MARCO TEÓRICO Y EMPÍRICO

2.1 Bases teóricas

2.1.1 Sustrato

Viene a ser todo material sólido, ya sea natural, sintético o residual, mineral u orgánico, distinto del suelo in situ, que, al ser colocado en un contenedor, permite el anclaje del sistema radicular y desempeña, por tanto, un papel de soporte para la planta (Tut, 2014).

2.1.2 Spanish River Carbonatite

Yucra (2019) mencionó que muchos de estos elementos actúan como catalizadores clave en las interacciones entre minerales, microorganismos y plantas, lo que explica en parte la excelente respuesta del Spanish River Carbonatite en una amplia y compleja variedad de suelos y condiciones de crecimiento. Además, mejora la floración de las plantas y es seguro para su uso en entornos cercanos a fuentes de agua, como pozos, estanques y arroyos. El Spanish River Carbonatite puede aplicarse en cualquier momento durante la temporada de crecimiento. Su alto paramagnetismo se debe a la presencia de cristales de calcita, apatita, biotita y vermiculita. Es 100 % asimilable por las plantas, en contraste con la tasa de asimilación del 10-15 % de los fertilizantes químicos. La carbonatita en biotita es completamente disponible para las plantas. Por otro lado, el abono de estiércol y la biotita del Spanish River Carbonatite pueden suministrar todo el potasio necesario para los suelos. De hecho, la biotita actúa con la misma rapidez que un fertilizante químico para proporcionar potasio asimilable.

2.1.3 Parámetros físicos

a. Temperatura

La temperatura del compostaje puede ser gestionada según los objetivos del productor de abonos orgánicos. Su variación se debe a la intensa actividad microbiana durante la mineralización de los materiales orgánicos. Temperaturas superiores a 55 ºC maximizan la sanidad del proceso, aunque no son indispensables para el compostaje de desechos vegetales. Un rango de 45-55 ºC favorece la velocidad de descomposición, mientras que temperaturas inferiores a 45 ºC promueven la diversidad microbiana y reducen la volatilización del nitrógeno (Castillo, 2019).

b. Humedad

La humedad es un factor esencial en el proceso de compostaje, ya que los microorganismos solo pueden metabolizar las moléculas orgánicas cuando estas están

disueltas en agua. Si la humedad es baja, el proceso se ralentiza o incluso se detiene. Por otro lado, un exceso de humedad, combinado con una baja porosidad, puede provocar condiciones anaeróbicas, reduciendo la presencia de microorganismos aerobios. El rango ideal de humedad para el compostaje oscila entre el 40 % y el 60 %, ya que un exceso puede generar la pudrición del material orgánico (Rafael, 2015).

c. Color

El compost maduro debe presentar un color marrón oscuro o negro grisáceo característico, en el cual los residuos sólidos ya no sean visualmente distinguibles en comparación con la fase inicial. Esto ocurre porque el material se oscurece gradualmente a medida que avanza el proceso de descomposición de los residuos orgánicos (Sánchez, 2018).

d. Olor

El olor de los residuos sólidos urbanos (RSU) está determinado principalmente por la presencia de ácidos orgánicos de bajo peso molecular, como el ácido acético, seguido del ácido propiónico, butírico, valérico y caproico. Además, en condiciones anaeróbicas, se genera sulfuro de hidrógeno, el cual produce olores desagradables. El compostaje adecuado debe emitir un olor característico a bosque húmedo. Si, por el contrario, el material desprende olores desagradables, es posible que se esté produciendo putrefacción debido a un exceso de humedad (Sánchez, 2018). Olores al inicio y al final del proceso: **Olor inicial**: Puede estar asociado a ácidos orgánicos volátiles, como el ácido acético. **Olor final**: Generalmente se relaciona con compuestos como el ácido butírico o el ácido láctico.

e. Impurezas

Durante el compostaje, es necesario filtrar algunos materiales para eliminar impurezas voluminosas o elementos no deseados. También es posible reciclar parte del material estructural de la mezcla compostable. Para ello, se pueden emplear técnicas de agitación (Paccini, 2019).

2.1.4 Parámetros químicos

a. **Determinación de nitrógeno y fósforo**

La determinación de los contenidos de nitrógeno y fósforo es esencial para entender cómo estos elementos influyen en el proceso de compostaje y en la calidad final del compost. Dependiendo del origen del material orgánico (estiércoles, residuos vegetales, etc.) y el tratamiento que haya recibido, la cantidad de estos nutrientes puede variar. Este análisis también es crucial para determinar el uso adecuado del compost en función de sus características químicas (Suni, 2018).

b. **Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)**

El equilibrio entre carbono y nitrógeno es fundamental para el proceso de compostaje. Como mencionas, una relación C/N alta (mayor a 30:1) puede frenar la descomposición al crear un exceso de carbono, lo que obliga a los microorganismos a descomponer este exceso y ralentiza el proceso. El compost a base de estiércoles generalmente tiene una mejor calidad debido a su relación equilibrada de C/N, lo que favorece un mayor contenido de nutrientes y materia orgánica. La relación C/N adecuada es esencial para evitar la competencia entre microorganismos y plantas por nitrógeno (Andrea, 2019).

c. **pH**

El pH del compost influye en el crecimiento microbiano y en la disponibilidad de nutrientes. Un pH entre 5.5 y 8.0 es ideal para la mayoría de los microorganismos involucrados en la descomposición. El pH superior a 7.5 puede resultar en la pérdida de nitrógeno debido a la volatilización del amoníaco, lo que afecta la eficiencia del proceso de compostaje (Andrea, 2019).

d. **Conductividad eléctrica**

La conductividad eléctrica es un indicador de la concentración de sales solubles en el compost, que puede afectar la salinidad del suelo cuando se aplica como fertilizante. Como mencionas, la conductividad eléctrica no debe exceder los 2 mS/cm para evitar la toxicidad en los cultivos. Durante el proceso de compostaje, la conductividad eléctrica tiende a disminuir a medida que los microorganismos descomponen los materiales orgánicos (Suni, 2018).

e. **Contenido de materia orgánica**

La optimización del proceso de compostaje depende de varios factores, entre ellos la masa de compost y el tamaño de partícula del material orgánico. Cuanto más finamente triturado esté el material, mayor será la superficie disponible para que los microorganismos lo descompongan, acelerando el proceso y mejorando la eficiencia del compostaje (Jakelin y Soriano, 2016).

2.1.5 Parámetros biológicos

a. **Microorganismos**

El compostaje es un proceso biológico de degradación de la materia orgánica que depende en gran medida de la actividad de diferentes tipos de microorganismos. Estos microorganismos incluyen bacterias, hongos, actinobacterias, y otros, y su actividad varía según las condiciones ambientales del proceso, como la temperatura y el oxígeno disponible.

El proceso se puede dividir en varias etapas, cada una caracterizada por la predominancia de ciertos grupos microbianos y un rango de temperatura específico (Mehta et al., 2014). Mientras que, en la primera etapa del compostaje predominan las bacterias mesófilas, tales como los lactobacilos ya que estas son las encargadas de descomponer la materia orgánica más fácilmente degradable, como por ejemplo las actinobacterias, y por último en las etapas posteriores de enfriamiento y maduración reaparecen las bacterias mesófilas y especialmente los hongos como por ejemplo el Basidiomycota. Por norma general, el crecimiento de bacterias aerobias es más rápido que las anaerobias y los hongos degradan más fácilmente la lignina y la celulosa (Yu et al.. 2014), así pues, el compostaje tiene tasas de degradación de materia orgánica superiores frente a otras enmiendas de origen biológico (Lin et al., 2014 citado por Ruiz, 2019).

2.1.6 Proceso de compostaje

El proceso de compostaje sucede en 4 periodos, atendiendo a la evolución de la temperatura.

a. **Fase mesófila**

Cabrera y Rossi (2016) afirman que en los estadios tempranos del compostaje predominan tanto bacterias como hongos, los cuales desempeñan un papel fundamental en la fase inicial del proceso. Debido a su tamaño y capacidad de reproducción rápida, estos microorganismos consumen con facilidad los carbohidratos más simples presentes en la materia orgánica. Este metabolismo acelerado genera calor, lo que provoca un aumento de la temperatura desde la temperatura ambiente hasta aproximadamente 40°C, facilitando la transición a la fase termofílica del compostaje.

b. **Fase termófila**

Durante la segunda fase del compostaje, cuando comienza la fase termofílica y la temperatura alcanza aproximadamente los 60°C, los hongos termófilos desaparecen, dando paso a la formación de espora**s** y al crecimiento de actinomicetos. En esta etapa, se produce la descomposición de **ceras,** proteínas y otras sustancias orgánicas complejas. A medida que el proceso avanza, la temperatura comienza a descender hasta aproximadamente 40°C, permitiendo la transición a la fase de maduración. En esta última etapa, el hábitat microbiano cambia significativamente, y el pH tiende a disminuir, lo que influye en la composición final del compost (Jakelin y Soriano, 2016).

c. **Fase enfriamiento (mesófila II)**

Cuando los restos vegetales están a temperatura ambiente, los microorganismos se

multiplican rápidamente, la temperatura tiende a subir y se producen ácidos orgánicos que bajan el pH natural (Andrea, 2019).

d. **Fase de maduración**

La fase de maduración es un período que dura aproximadamente un mes y ocurre a temperatura ambiente. Durante esta etapa, se llevan a cabo reacciones secundarias de polimerización y condensación, las cuales contribuyen a la formación y estabilización del humus, mejorando la calidad final del compost (Andrea, 2019).

2.1.7 Estiércol vacuno

El estiércol es un abono orgánico principalmente por su alto contenido en nitrógeno y materia orgánica. Se ha utilizado desde la antigüedad para tratar los desechos del ganado y restaurar los niveles de nutrientes en las tierras de cultivo. Lógicamente, sus características nutricionales dependerían principalmente del tipo de ganado de que se trate (Andrea, 2019).

2.1.8 Tiempo de compostaje

Se entiende como el tiempo transcurrido desde la formación de la pila hasta el compost balanceado. Los tiempos de compostaje varían en función de las características del compost y de los residuos vegetales, de las condiciones climáticas (temperatura ambiente, % de humedad relativa, etc.). de los tratamientos fisicoquímicos y microbiológicos, y de las características deseadas del producto final (Jakelin y Soriano, 2016).

2.1.9 Compost maduro

El compost maduro es un material bien descompuesto que puede utilizarse en el cultivo de plantas perennes y de hoja caduca. Sin embargo, en comparación con el compost joven, su valor fertilizante es menor debido a la mayor estabilización de sus componentes. Es ideal para cultivos que no toleran materia orgánica fresca o poco descompuesta, ya que ha alcanzado un estado en el que sus propiedades químicas se han estabilizado. Entre sus beneficios se encuentra la mejora de la capacidad de intercambio catiónico (CIC), el equilibrio del pH y el aumento de la materia orgánica del suelo. Además, presenta un bajo contenido de ácido fúlvico y una relación C/N inferior a 20, lo que indica un compost completamente mineralizado y listo para su uso agrícola (Jakelin y Soriano, 2016).

2.1.10 Compost joven

Andrea (2019) notó que, en el estiércol joven, ya no se podía distinguir la materia orgánica perecedera (hierba joven, hojas de lechuga), pero aún se podían observar fibras y fragmentos de madera. La mayor parte del nitrógeno se mineraliza en forma de amonio (NH_4-

N). Si la materia prima contiene cantidades significativas de compuestos complejos de carbono (lignina), este compost puede fijar el nitrógeno disponible en el suelo durante un período de tiempo más corto o más largo. Este tipo de compost todavía contiene partículas de fitotoxinas (mediadores formados durante la descomposición) y debe usarse con moderación cuando se siembran cultivos delicados o con suficiente antelación antes de la siembra.

2.2 Antecedentes de la investigación

2.2.1 Antecedentes nacionales

Damián (2018) desarrolló un estudio donde su objetivo fue determinar la calidad del compost elaborado a partir de los residuos sólidos provenientes de un mercado. Para dicha investigación utilizó tres tratamientos que consistieron en aceleradores de degradación: El primer tratamiento (T1) utilizó levadura; el segundo tratamiento (T2), Lactobacillus; y el tercer tratamiento (T3), estiércol de cuy. Para el testigo (T0), no se empleó ningún acelerador de degradación. El experimento se realizó bajo un diseño de bloques completamente al azar. El tipo de investigación fue experimental para lo cual se determinó los parámetros físicos y químicos. El tratamiento (T3) con estiércol de cuy reportó el mejor resultado en los parámetros físico y químico. con un alto contenido de fósforo. Se concluyó que era factible elaborar compost a partir de residuos sólidos provenientes de los mercados en mezclas con estiércol de cuy, ya que los nutrientes y parámetros fisicoquímicos fueron mayores que los demás hasta los 5 meses de proceso de compostaje (ver tabla 1).

Wu (2019) desarrolló un estudio para evaluar el proceso de compostaje de gallinaza utilizando el complejo acelerador microbiano ACF-SR (AQUA CLEAN), así como su impacto en la calidad y reducción del tiempo de compostaje en la granja avícola de la UNALM. El estudio, de tipo experimental, analizó la tasa de descomposición y la calidad fisicoquímica final del compostaje de gallinaza, aplicando un diseño de bloques completamente al azar. La parte experimental se llevó a cabo en la granja avícola de la UNALM, donde se elaboraron 14 biopilas, a las cuales se les aplicaron cuatro pruebas diferentes (cada una con tres repeticiones): 100 ml de ACF-SR con 60% de gallinaza (tratamientos 1, 2 y 5); 200 ml con 60% de gallinaza (tratamientos 6, 7 y 14); 100 ml con 70% de gallinaza (tratamientos 9, 12 y 13); y 200 ml con 70% de gallinaza (tratamientos 4, 10 y 11). Además, se incluyeron dos tratamientos en blanco sin inoculación: 70% de gallinaza (tratamiento 8) y 60% de gallinaza (tratamiento 3); como resultado, se encontró que el pH es directamente proporcional a la conductividad eléctrica. A su vez, la conductividad eléctrica es proporcional al porcentaje de óxido de potasio, lo que indica que la presencia de esta sal es la

que más contribuye a la CE, mientras que el porcentaje de Ca, MgO y Na tiene una influencia mínima. Asimismo, se determinó que el complejo microbiano ACF-SR (AQUA CLEAN) acortó el tiempo de descomposición del estiércol de pollo y los residuos vegetales durante el compostaje, promoviendo la descomposición entre el mesolito 1 y el mesolito 2. Sin embargo, el uso de bacterias no mostró cambios significativos en las propiedades físicas y químicas finales del compost hasta seis meses después de su elaboración (ver tabla 1).

Ríos (2018) desarrolló un estudio experimental con el objetivo de determinar el tiempo de descomposición y el valor nutricional de un abono orgánico obtenido a partir de una mezcla de residuos orgánicos sólidos y microorganismos viables. Para ello, se evaluaron cuatro tratamientos bajo un diseño de bloques completamente al azar. El primer tratamiento consistió en 100% residuos sólidos municipales orgánicos y 4 litros de microorganismos efectivos, sin aserrín; el segundo combinó 90% de residuos sólidos urbanos, 10% de aserrín y 4 litros de microorganismos efectivos; el tercero incorporó 80% de residuos sólidos urbanos, 20% de aserrín y 4 litros de microorganismos efectivos; mientras que el cuarto incluyó 70% de residuos sólidos urbanos, 30% de aserrín y 4 litros de microorganismos efectivos. El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas entre los tratamientos, aunque no entre los bloques, destacando que el primer tratamiento presentó el tiempo de descomposición más corto en comparación con los demás. Asimismo, se determinó que el tiempo efectivo de fermentación microbiana sin aserrín fue de 39 a 57 días, mientras que la inclusión del 20% de aserrín evidenció una influencia significativa del material en el proceso de descomposición. El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Curimana, Ucayali (ver tabla 1).

Lezcano (2015) desarrolló un estudio experimental con el objetivo de acelerar el proceso de compostaje mediante el uso de tres aceleradores: Aquaclean (T1), Munox (T2) y una mezcla artesanal (T3), comparados con un tratamiento testigo (T0) que consistió únicamente en estiércol de vaca y residuos vegetales. La humedad de las pilas se mantuvo de manera óptima, ajustando los riegos según las necesidades del sustrato, y la temperatura se controló cada dos días en tres puntos diferentes de cada pila utilizando un termómetro digital. Los resultados mostraron que el uso de aceleradores redujo el tiempo de maduración del compost entre un 16% y 22% en comparación con el tratamiento testigo, donde no se observó esta reducción. Además, aunque no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos que emplearon aceleradores, la calidad del compost evaluada mediante parámetros fisicoquímicos presentó diferencias significativas en la cantidad de nitrógeno, así como en el porcentaje de fósforo y humedad (ver tabla 1).

2.2.2 Antecedentes Internacionales

Jones (2019) realizó un estudio experimental con el objetivo de explorar los efectos del Spanish River Carbonatite (SRC) sobre las plantas, los suelos y los microorganismos, proporcionando una base para futuras investigaciones sobre fertilizantes rocosos similares. Para ello, se caracterizó el depósito de SRC y su ecosistema circundante, comparando los efectos del SRC en plantas con los obtenidos mediante la aplicación de cal agrícola y evaluando los factores del ecosistema agrícola afectados. Los resultados mostraron una variabilidad mineralógica dentro del yacimiento; los suelos del área afectada presentaban pH más básico, mayores concentraciones de Ca y Mn, y menores niveles de Al en comparación con los suelos forestales circundantes, lo que modificó la composición de las comunidades vegetales, favoreciendo especies ruderales tolerantes a estas condiciones. Además, se determinó que la capacidad de los suelos agrícolas para actuar como fuentes o sumideros de CO_2 dependía de la dinámica del suelo y de prácticas de manejo como la actividad microbiana y el laboreo, sugiriendo que el SRC podría mitigar emisiones de CO_2, aumentar la materia orgánica y disminuir la descomposición microbiana. También se evaluó el balance de nitrificación y desnitrificación y su impacto en la emisión de gases de efecto invernadero y la lixiviación de nitrógeno. Paralelamente, se desarrolló un estudio del ciclo de vida de las plantas, empleando un diseño de bloques completamente al azar con tres factores y dos niveles, donde se asignaron aleatoriamente semillas a tres sustratos: T0: sustrato enmendado con arena de sílice (control, 1:10), T1: sustrato enmendado con cal calcítica (1:15) y T2: sustrato enmendado con SRC (1:10). Se cultivaron quince plantas por factor, con cinco plantas para determinar rendimiento hasta la senescencia, completando dos réplicas experimentales entre noviembre de 2017 y mayo de 2018 (ver tabla 1).

Azurduy et al. (2016) afirmaron que el objetivo de su investigación en la ciudad Quillacollo fue el efecto de 4 activadores para acelerar el compostaje en diferentes residuos orgánicos, como el estiércol fermentado, hueso molido, té y microorganismos eficientes. El tipo de investigación fue experimental por lo cual, se implementó de la siguiente manera: Primer tratamiento (T1) = Infusión de té y activador de fermentación de estiércol; Segundo tratamiento (T2) = Harina de huesos activados, harina de soja, salvado de arroz, melaza y biol; Tercer tratamiento (T3) = Activador de levadura y melaza; Cuarto tratamiento (T4) = Activación del organismo activado; Quinto tratamiento (T5) = Control 1 (estiércol de vaca); Sexto tratamiento (T6) = Control 2 y Séptimo tratamiento (T7) = Control 3 (exterior), bajo un diseño de bloques completamente al azar. Se puede registrar una temperatura máxima, que va

disminuyendo paulatinamente, a excepción de la variante T5 (Control 1), donde se registran temperaturas superiores a 50ºC durante el período termofílico. Después de 78 días, la temperatura de los diferentes tratamientos se redujo a una temperatura cercana a la temperatura ambiente. Concluyó que el activador de compost para fermentar té y estiércol es el mejor activador orgánico, promoviendo el proceso de compostaje y brindando el mayor beneficio económico (ver tabla 1).

Tabla 1

Resumen de Operación de variables de los antecedentes

Título de antecedente	Tratamientos	Diseño	Resultado físico	Resultado químico	Tiempo de compostaje
Aplicación de tres tratamientos aceleradores para la elaboración de compost a partir de residuos del Mercado Los Cedros, distrito de Chorrillos, 2018.	T0: Testigo Residuos orgánicos +aserrín T1:T0+levadura T2: T0+lactobacillus T3:T0+estiércol de cuy	Diseño de bloques completamente al azar	Favoreció en mejorar el suelo debido a que el compost presentó optimas características mejorando la porosidad del suelo.	El tratamiento a base de estiércol de cuy es el que tiene mejor calidad ya posee una adecuada relación de carbono y nitrógeno (24/96)	5 meses
Evaluación de la biodegradación de la gallinaza mediante compostaje con la adición de un complejo microbiano ACF-SR (Aqua Clean).	Se establecieron 14 biopilas**,** organizadas en cuatro tratamientos principales con tres repeticiones cada uno**,** además de dos tratamientos en blanco**.** Los tratamientos variaron según la cantidad de inóculo microbiano (100 ml o 200 ml) **y el** porcentaje de gallinaza (60% o 70%).	Diseño de bloques completamente al azar	El uso de bacterias no mostró ningún cambio sobre las cualidades físicas finales del compost	El pH es directamente proporcional a la conductividad eléctrica. La conductividad eléctrica es proporcional al porcentaje de óxido de potasio. lo que indica que la presencia de esta sal es la que más contribuye a la CE, mientras que el porcentaje de Ca.MgO y Na tiene una proporción mínima	6 meses
Efecto de tres aceleradores de degradación en el	Primer tratamiento (T1) Aquaclean. el	Diseño de bloques completamente	Se puede decir que la calidad de la composta en base a parámetros		4 meses

tiempo de compostaje de residuos sólidos orgánicos.	segundo tratamiento (T2) Munox y finalmente el tratamiento (T3) Mezcla Artesanal. y un tratamiento Testigo (T0). solo estiércol de vaca y residuos vegetales.	al azar	fisicoquímicos es la siguiente: entre sí, salvo una diferencia significativa en la cantidad de nitrógeno. porcentaje de fósforo y humedad.		
Evaluación de activadores naturales para la aceleración del proceso de compostaje de residuos orgánicos en el municipio de Quillacollo.	T1 = infusión de té y activador de fermentación de estiércol; T2 = harina de huesos activados. harina de soja. salvado de arroz. melaza y biol; T3 = activador de levadura y melaza; T4 = activación del organismo activado. T5 = control 1 (estiércol de vaca). T6 = control 2 y T7 = control 3 (exterior).	Diseño de bloques completamente al azar	Óptima porosidad. espacio poroso favorables para mejorar las características del suelo.	Se vio disminuido la conductividad eléctrica a <2. alto contenido de materia orgánica 24%, fósforo 89 ppm y potasio 210 ppm.	78 días

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 Compost

Es una actividad biológica aeróbica realizada manualmente, que actúa como ayuda física y sustrato de intercambio gaseoso. Facilita la utilización de nutrientes orgánicos e inorgánicos y también puede ser realizada mediante tecnología. Al contener microorganismos endógenos, recoge los desechos metabólicos generados y actúa como aislante (Ramos y Terry, 2014).

2.3.2 Compostaje

El compostaje se define generalmente como la degradación aeróbica de materia orgánica bajo el desarrollo de calor. La temperatura es un factor significativo que determina la ventaja de una población sobre otra y, por lo tanto, es el parámetro que controla la actividad microbiana durante el compostaje (Quijandría, 2018).

2.3.3 Abonos orgánicos

El abono orgánico es un proceso controlado y acelerado de descomposición de residuos, que puede ser aeróbico o anaeróbico, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo. Asimismo, es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros compuestos benéficos que aportan nutrientes al suelo y, por ende, a las plantas que crecen en él (Ramos y Terry, 2014).

2.3.4 Pilas con volteo

Los volteos se realizan con la ayuda de una herramienta llamada lampa, a los seis días, para facilitar la oxidación de la materia orgánica y lograr una eficiente descomposición microbiana, evitando así el espesamiento por riego. La rotación de las pilas se puede hacer semanalmente (Jakelin y Soriano, 2016).

2.3.5 Spanish River Carbonatite

Yucra (2019) afirma que la Spanish River Carbonatite es un sustrato extraído de una cantera natural que contiene elementos químicos como calcio, fósforo, potasio y magnesio. También posee 1.5% de magnesita (mineral de carbonato de magnesio), 1.5% de piroxeno (mineral básico rico en calcio, hierro, sílice y magnesio), así como 2% de magnetita y hematita, las cuales son una buena fuente de hierro. Como cualquier abono químico u orgánico, contiene una variedad de minerales y nutrientes significativos. Olores inicial y final: **Olor inicial**: Puede corresponder a ácidos orgánicos volátiles, como el ácido acético**. Olor final**: Generalmente se relaciona con compuestos como el ácido butírico o el ácido láctico.

2.3.6 Relación C/N

Una relación C/N alta se considera generalmente superior a 30:1, lo que puede resultar en una competencia por el nitrógeno asimilable entre microorganismos y plantas.

III. HIPÒTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis general

Las tres dosis de Spanish River Carbonatite en los parámetros físicos, químicos y biológicos difirieron significativamente en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales en el distrito de Nuevo Imperial – Cañete.

3.1.2 Hipótesis específicas

- Los parámetros físicos difirieron significativamente en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite en el distrito de Nuevo Imperial – Cañete.
- Los parámetros químicos difirieron significativamente en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite en el distrito de Nuevo Imperial – Cañete.
- Los parámetros biológicos difirieron significativamente en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite en el distrito de Nuevo Imperial – Cañete.

3.2 Definición conceptual de las variables

3.2.1 Variable independiente

Spanish River Carbonatite (SRC) es un compuesto mineral natural utilizado como enmienda o sustrato fertilizante, que contiene una amplia gama de minerales esenciales y elementos traza. De acuerdo con Harrison (2008), el SRC se caracteriza por su composición rica en carbonatos de calcio, magnesio, fósforo y potasio, además de contener tierras raras y micronutrientes que contribuyen a mejorar la estructura del suelo y estimular la actividad microbiana. Según Lezcano-Bocanegra (2015), este material presenta elementos de liberación lenta y alta biodisponibilidad, lo que favorece su absorción gradual por las plantas, reduciendo pérdidas por lixiviación. Asimismo, su naturaleza alcalina permite neutralizar la acidez del medio, optimizando las condiciones para el proceso de compostaje y acelerando la maduración del compost.

3.2.2 Variables dependientes

a) Parámetros físicos del compostaje

Los parámetros físicos son aquellos factores observables que intervienen directamente en el proceso de compostaje y reflejan el grado de descomposición y madurez del material

orgánico. Entre los principales parámetros se incluyen la temperatura, el olor, el color, la humedad y las impurezas (Azurduy et al., 2016, p. 373).
La temperatura es un indicador clave del proceso biológico, ya que permite identificar las fases mesófila, termófila y de enfriamiento (Haug, 1993). La humedad adecuada (entre 40 % y 60 %) favorece la actividad microbiana, mientras que el olor y el color son señales cualitativas del grado de estabilización del compost (Bernal et al., 2009). La presencia de impurezas, por su parte, permite evaluar la pureza del producto final.

b) Parámetros químicos del compostaje

Los parámetros químicos son los indicadores de la composición elemental y del grado de mineralización del compost. De acuerdo con Azurduy et al. (2016, p. 373), se evalúan variables como el porcentaje de materia orgánica (% MO), nitrógeno total (% N), fósforo (% P), potasio (% K) y la relación carbono/nitrógeno (C/N), tanto al inicio como al final del proceso de compostaje.
Estos parámetros permiten determinar la calidad y madurez del compost, ya que la reducción de la relación C/N hacia valores entre 10:1 y 15:1 indica una adecuada estabilización del material (Epstein, 1997). Además, el aumento en la disponibilidad de nitrógeno y fósforo mejora la fertilidad química del producto final, haciéndolo apto como abono orgánico agrícola (Iglesias-Jiménez & Pérez, 1992).

c) Parámetros biológicos del compostaje

Los parámetros biológicos se refieren a la actividad y diversidad de los microorganismos involucrados en la degradación de la materia orgánica. Según Bernal et al. (2009), la presencia y dinámica de bacterias, hongos y actinomicetos son indicadores del nivel de descomposición y de la madurez del compost. Iglesias-Jiménez (2019) destaca que un compost no maduro puede provocar un bloqueo biológico del nitrógeno, afectando su disponibilidad para las plantas. Por tanto, la evaluación biológica permite determinar el grado de estabilidad y la capacidad del compost para ser utilizado como fertilizante orgánico sin efectos adversos sobre los cultivos.

3.3 Operacionalización de las variables

Tabla 2

Operación de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice
Independiente Dosificación del sustrato Spanish River Carbonatite.	El sustrato Spanish River Carbonatite es un compuesto fertilizante que contiene una amplia variedad de minerales naturales, incluidas tierras raras, así como la presencia de macro y microelementos. Presenta elementos químicos solubles y de absorción lenta, al igual que cualquier fertilizante orgánico o químico. Además, posee una gran variedad de minerales de alta calidad y nutrientes significativos como calcio, fósforo, potasio y magnesio.	La cantidad de dosis del sustrato de Spanish River Carbonatite es un compuesto que al mezclar con diferentes dosis hará efecto de aceleramiento en el proceso del compostaje.	Dosificación del sustrato	Dosis Spanish River Carbonatite para mezcla	T1=5 kg T2=10 kg T3=15 kg T0= testigo

Dependiente Parámetros Físicos delcompostaje	**Parámetros físicos del compostaje.** Son los factores relacionados con el propio proceso de compostaje, entre los cuales se incluyen los siguientes (Azurduy et al., 2016, p. 373): temperatura, olor, color, humedad e impurezas.	Los parámetros físicos del compostaje van a depender de diferentes procesos con la aplicación de dosis del sustrato de Spanish River Carbonatite	Parámetros físicos	-Temperatura -Olor -Color -Humedad -Impurezas	°C Tierra vegetal. neutro y desagradable Marrón oscuro. marrónclaro y original (Alta. medio y bajo) No se detectaron (2%<).pocos (2-10%). presencia muy evidente (>10%)
Parámetros químicos delcompostaje	**Parámetros químicos del compostaje** "Son factores que se evaluarán en el compostaje, entre los cuales se incluyen: % de materia orgánica (% Mo), % de nitrógeno (% N), % de fósforo (% P), % de potasio (% K) y la relación C/N al inicio y al final del proceso de compostaje" (Azurduy et al., 2016, p. 373).	Los parámetros químicos del compostaje van a depender de diferentes procesos con la aplicación de dosis del sustrato de Spanish River Carbonatite	Parámetros químicos	-NPK -pH -Relación C/N -M.O. -Conductividad eléctrica	% Acido – Básico C/N % dS/m
Parámetros biológicos delcompostaje	**Parámetros biológicos del compostaje.** Son factores que se evaluarán en el compostaje.se incluyen los microorganismos" (Soliva y López. 2004).	Los parámetros biológicos del compostaje van a depender de diferentes procesos con la aplicación de dosis del sustrato de Spanish River Carbonatite	Parámetros Biológicos	microorganismos	%

IV. DISEÑO METODOLÒGICO

4.1 Tipo de investigación

El presente estudio es de tipo aplicado, donde se utilizaron los principios del proceso de compostaje en la preparación y obtención de un compost elaborado con residuos vegetales, animales y Spanish River Carbonatite. Su objetivo es determinar el efecto de las tres dosis de este sustrato en el tiempo de obtención del compost a partir de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales en Nuevo Imperial – Cañete, así como evaluar el producto final y su posible uso en la agricultura (Castillo, 2019).

En cuanto al estudio de las variables, este es de tipo cuantitativo, ya que las categorías e indicadores del compost son tangibles y pueden ser medidos mediante el Sistema Internacional de Unidades (Hernández, 2014).

4.2 Diseño de investigación

Es experimental, donde se manipuló los variables independientes (Dosificación del sustrato Spanish River Carbonatite) para que actúe sobre la o las variables dependientes (Parámetros fisicoquímicos y biológicos del compostaje)

Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A.), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, obteniendo un total de 16 unidades experimentales en todo el experimento.

Modelo aditivo lineal del diseño experimental:

$$Yijk= \mu + Ti + Bj + Eijk$$

Donde:

- i = Tratamientos 1, 2, 3… nt
- Yijk = Observación realizada en el tratamiento i, bloque j y repetición k
- Ti = Efecto de los tratamientos
- Bj = Efecto de los bloques
- Eijk = Efecto aleatorio del error, asociado a los tratamientos i, bloque j y repeticiones

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes (ver Tabla 2):

Tabla 3

Tratamientos establecidos en la investigación

Clave	Tratamiento	Dosis de Spanish River Carbonatite

T0	**Estiércol de vaca + Rastrojos vegetales**	**Sin dosis**
T1	**Estiércol de vaca + Rastrojos vegetales**	**5 kg**
T2	**Estiércol de vaca + Rastrojos vegetales**	**10 kg**
T3	**Estiércol de vaca + Rastrojos vegetales**	**15 kg**

Fuente*: Elaboración propia (2023)*

Nota. En la tabla se visualiza los tratamientos establecidos en el presente estudio con las dosis aplicadas de Spanish River Carbonatite

4.3 Método de investigación

Explicativo, donde se investigó efecto de las tres dosis de Spanish River Carbonatite en los parámetros físico-químicos y biológicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales, en Nuevo Imperial – Cañete

4.4 Población y muestra

La población estuvo representada por 16 pilas, es decir, la población estuvo constituida por la masa total de compost en las diferentes pilas preparadas en un área de 192 m².

El tamaño de la muestra fue de 16 kg por pila, es decir, de cada pila se tomó una muestra de un kilogramo (kg).

4.5 Lugar de estudio

4.5.1 Ubicación geográfica del ensayo

- Altitud: 159 m.s.n.m.
- Latitud (Sur): 13° 3' 19.9"
- Longitud (Oeste): 76° 19' 22.5"

4.5.2 Ubicación política del ensayo

- Región: Lima
- Provincia: Cañete
- Distrito: Nuevo Imperial
- CC.PP.: Almenares

(Ver anexo 3)

4.6 Procedimiento de la investigación

El procedimiento que se realizó en la presente investigación fueron los siguientes:

Previo a dar inicio al proyecto de investigación se realizó actividades preliminares como

la búsqueda de información y elaboración del proyecto.

Con la presentación y aprobación del proyecto con resolución y luego se procedió a seleccionar un terreno con una pequeña pendiente para que cuando se vierte agua no exista encharcamiento y se siguió las siguientes fases:

FASE 1: Adquisición de materiales e insumos necesarios.

Se adquirieron los siguientes materiales: wincha, termómetros, fierros para puntos, bolsas de polietileno, carretilla, baldes, cordeles, lampa, pico y una balanza para pesar el estiércol, malla metálica plastificada, entre otros insumos. En cuanto a la disponibilidad de equipos, se utilizó una balanza.

A continuación, se mencionan los materiales, herramientas y equipos empleados en el presente estudio:

Tabla 4

Materiales, herramientas y equipos empleados en el presente estudio

Categoría	Material/Herramientas/Equipo	Cantidad
Utilidades de escritorio	Papel bond A-4	1 paquete (500 hojas)
	Grapas	1 caja (1000 unidades)
	Corrector	2 unidades
	Lapicero / Lápiz	5 unidades
	Resaltador	3 unidades
Impresión	Cuaderno	5 unidades
	Impresión de Proyecto / Tesis	1 copia (aprox. 100 páginas)
	Espiral	1 unidad
	Empastado	1 unidad
	Fotocopias	50 copias
Medición	Termómetro	2 unidades
	Cabrestante	1 unidad (5 metros)

Categoría	Material/Herramientas/Equipo	Cantidad
Suministros y herramientas	Equilibrio	1 unidad (capacidad de 10 kg)
	Estimación de vaca	200 kg
	Plásticos	10 rollos (50 m c/u)
	Palas	3 unidades
Equipos	Calvas	5 unidades
	Computadora portátil	1 unidad
	Impresora	1 unidad
Servicios	Cámara de video	1 unidad
	Internet	Plan mensual
	Viáticos	Presupuesto asignado
	Software	Licencia específica
	Contingencia	Fondo reservado

Fuente: *Elaboración propia (2023)*

FASE 2: Análisis fisicoquímico del estiércol y de la carbonatita.

Para los análisis fisicoquímicos, se procedió a llevar un kilo de estiércol de corral y otros al laboratorio de la Universidad Nacional de Cañete o a otro laboratorio cercano. La toma de muestras se realizó al tercer mes. Es importante seguir las indicaciones específicas para asegurar la calidad de las muestras y su adecuada manipulación.

FASE 3: Tratamiento al estiércol de vacuno.

Se procedió a lavar el estiércol en un tacho grande con abundante agua para reducir las concentraciones de sal.

FASE 4: Preparación del terreno con el remarcado respectivo de forma adecuada.

En esta fase, se procedió a medir con la wincha, marcando los puntos con fierros pequeños. Seguidamente, se recortó el plástico de polietileno a la medida de la pila, cortando 16 piezas de 1,00 m x 2,00 m.

FASE 5: Instalación de las pilas, colocando puntos con estacas en cada pila y cubriéndolas con plástico de polietileno.

En esta fase, se procedió a asegurar los puntos y clavar las estacas para marcar los límites de las pilas, colocando los plásticos recortados con anterioridad sobre ellas. Sobre la pila, se colocó una capa de 10 cm de estiércol y residuos vegetales, y así sucesivamente hasta lograr un m de altura. Finalmente, se le agregó Spanish River Carbonatite.

FASE 6: Evaluación.

Se evaluó la temperatura con un termómetro de suelo digital cada 6 días. Asimismo, se evaluaron el olor, color, humedad e impurezas. Seguidamente, se evaluaron los parámetros químicos con un medidor de pH para suelo, trasladando un kg a un laboratorio para analizar la relación C/N y los macro y microelementos, % MO y la conductividad eléctrica (Azurduy et al., 2016).

4.7 Técnica e instrumentos para la recolección de datos

4.7.1 Técnica estadística.

Hernández (2014) indica que las pruebas estadísticas se realizaron utilizando el software estadístico InfoStat para someter los datos al análisis de varianza (ANVA) a un 95% de confianza y la prueba de Tukey a 0,05 de significancia. Se utilizó el software estadístico InfoStat versión 2023 y SPSS versión 25.

4.7.2 Descripción del área experimental.

El terreno donde se desarrolló el experimento fue de 192 m² en el distrito de Nuevo Imperial, con condiciones agro climatológicas favorables para la realización de compost. El campo experimental tuvo las siguientes características:

- Área del campo experimental: 12,00 m x 16,00 m = 192,00 m²
- Total de pilas: 16
- Área de cada pila: 2,00 m²
- Espacio entre pilas: 2,00 m
- Altura: 1,00 m

4.7.3 Descripción del área experimental

Lezcano (2015) delimitó el terreno utilizando una wincha, fierros para los hitos y plástico.

- **Tratamiento testigo**: Se estableció en un área de 1,00 m × 2,00 m × 1,00 m, empleando 40 kg de estiércol de vaca y 80 kg de rastrojos de campo.
- **Tratamiento 1:** Mismas dimensiones que el tratamiento testigo, con la adición de 5 kg de Spanish River Carbonatite.

- **Tratamiento 2:** Mismas dimensiones que el tratamiento testigo, con la adición de 10 kg de Spanish River Carbonatite**.**
- **Tratamiento 3:** Mismas dimensiones que el tratamiento testigo, con la adición de 15 kg de Spanish River Carbonatite.

4.7.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

Toda la información durante el proceso de ejecución fue registrada en fichas de evaluación para cada tratamiento. Los instrumentos de medición fueron el termómetro para medir la temperatura y los laboratorios de la universidad para registrar el pH y la conductividad eléctrica del estiércol vacuno. Para un mejor resultado, el ensayo se desarrolló por fases, generando información secuencial y ordenada, lo que facilitó el procesamiento de los datos.

4.8 Análisis y procesamiento de datos

La selección del estadístico para la prueba de hipótesis fue para datos cuantitativos y comparación de promedios múltiples, por lo que se utilizó el estadístico F de Fisher de la tabla ANOVA, tomando en cuenta que el nivel de significancia (α), definido como la máxima probabilidad de cometer el error tipo I, fue del 5%. Luego se acudió a las tablas F de Fisher estandarizadas y se compararon con el estadístico Fc de la tabla ANOVA.

La prueba de las hipótesis se realizó mediante el análisis de varianza utilizando el estadístico F de

Fisher y Tukey, y la prueba de normalidad con Shapiro wilk

V. RESULTADOS

5.1 Parámetros físicos

5.1.1 Temperatura

a. Primera toma de temperatura (a los 9 días de haber sido instalado en enero)

Tabla 5

Datos de temperatura (en °C) organizados por tratamiento y bloque de la primera toma de temperatura:

Bloque	T0	T1	T2	T3
B1	37,68	35,97	36,44	41,06
B2	33,89	34,97	39,89	30,59
B3	38,05	43,64	36,16	32,12
B4	41,50	39,67	35,75	36,83

Fuente: *Elaboración propia (2023)*

Nota: Para ver más detalle de la base de datos ver el anexo 16

En la Tabla 6, el análisis de varianza (ANVA) de la primera toma de temperatura del compost mostró que los tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas (*) ($p < 0,01$), mientras que los bloques no mostraron diferencias estadísticas significativas (n.s.) ($p > 0,05$), lo que indica la ausencia de heterogeneidad. Se obtuvo un coeficiente de variación (C.V.) de 9,20 %, valor considerado aceptable.

Tabla 6

Análisis de varianza (ANVA) para la primera toma de temperatura del compostaje de estiércolde vacuno y rastrojos vegetales. bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F-cal	p-valor
Tratamientos	69,61	3	23,20	1,20	0,0364 *
Bloques	38,48	3	12,83	0,66	0,5952 n.s.
Error	174,01	9	19,33		
Total	282,10	15			
C.V. (%)	9,20 %				

**Software estadístico InfoStat.*

En la Tabla 7 y Figura 2, se muestra la comparación de medias (Tukey al 5%). donde mostró que a nivel de tratamientos estudiados presentó diferencias estadísticas significativa. del cual el tratamiento que presentó mayor temperatura fue el T3 con 50.38°C. seguido de los tratamientos T2 y T1 con 45,53°C y 47.62°C. los cuales no se diferenciaron estadísticamente entre sí. finalmente. el tratamiento que presentó la menor temperatura fue para el T0 con 44,61°C.

Tabla 7

Prueba de Tukey para la primera toma de temperatura del compostaje de estiércol de vacunoy rastrojos vegetales, bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete.

Tratamientos (Dosis de Spanish River Carbonatite)	Media
T3 (15 kg)	50,38 a
T2 (10 kg)	48,53ab
T1 (5 kg)	47,62ab
T0 (sin dosis)	44,61b

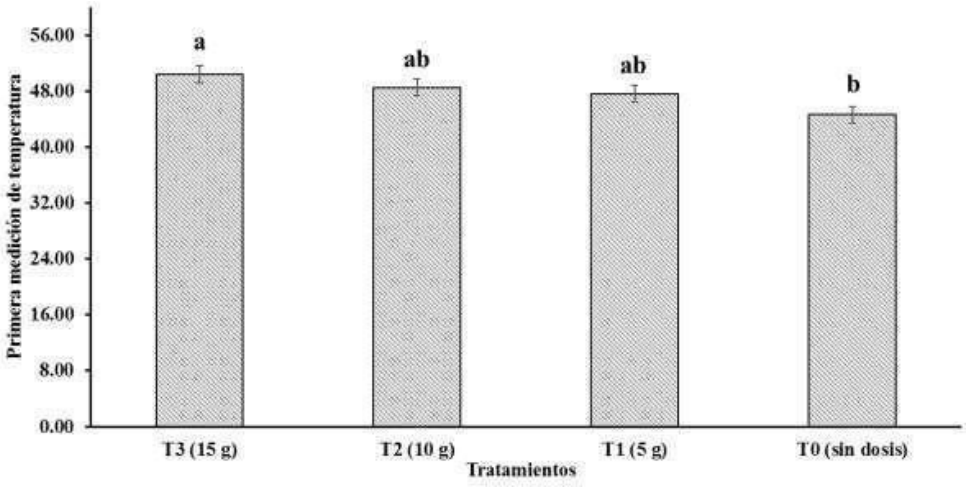
Fuente: Elaboración propia (2023).

Interpretación

El tratamiento **T3 (15 kg)** alcanzó la mayor temperatura promedio (**50,38 °C, grupo "a"**), siendo estadísticamente superior al testigo (**T0: 44,61 °C, grupo "b"**). Los tratamientos intermedios, **T2 (10 kg)** y **T1 (5 kg)**, registraron valores de **48,53 °C** y **47,62 °C**, respectivamente, ubicándose en el grupo **"ab"**, lo que indica que no difirieron significativamente ni de T3 ni de T0. Estos resultados muestran que la aplicación de **Spanish River Carbonatite**, en especial a la dosis de 15 kg, favoreció un aumento de la temperatura del compostaje, reflejando una mayor actividad microbiana frente al tratamiento sin aplicación

Figura 1

Efecto de la aplicación de Spanish River Carbonatite en el compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. primera toma de temperatura en Nuevo Imperial – Cañete



Aquí tienes los resultados de las pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) para cada tratamiento:

Tabla 8

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la primera toma de temperatura.

Tratamiento	W (stat)	*p-value*
T0	0,963	0,801
T1	0,927	0,575
T2	0,765	0,053
T3	0,940	0,654

Fuente: Elaboración propia (2023).

Interpretación:

- **Hipótesis nula (H_0):** Los datos siguen una distribución normal.
- **p-value > 0,05:** No se rechaza H_0; los datos son compatibles con una distribución normal.
- **p-value ≤ 0,05:** Se rechaza H_0; los datos no siguen una distribución normal.
- **T0, T1 y T3:** Los p-valores son mayores a 0,05, lo que indica que los datos de estos tratamientos cumplen con el supuesto de normalidad.
- **T2:** Presenta un p-value cercano a 0,05, lo que sugiere que los datos podrían no ser normales, dependiendo del nivel de significancia elegido.

b. Segunda toma de temperatura (a los 61 días de haber sido instalado en marzo)

Tabla 9

Datos de temperatura (en °C) organizados por tratamiento y bloque de la segunda

toma de temperatura

Bloque	T0	T1	T2	T3
B1	58,1	60,5	61,8	62,9
B2	57,2	59,7	60,9	63,5
B3	58,4	60,1	61,5	62,7
B4	56,9	60,0	62,3	63,2

Nota: Para ver más detalle de la base de datos ver el anexo 16

En la Tabla 10, el análisis de varianza (ANVA) de la segunda toma de temperatura del compost mostró diferencias estadísticas altamente significativas () ($p<0,01$). Por otro lado, la fuente de variabilidad de los bloques no presentó diferencias significativas (n.s.) ($p>0,05$), por lo que no se produjo heterogeneidad. Se obtuvo un coeficiente de variación (C.V.) de 4,32 %, un valor considerado aceptable.

Tabla 10

Análisis de varianza (ANVA) para la segunda toma de temperatura del compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales, bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete

Fuente de Variación	SC	gl	C M	F-cal	p-valor
Tratamientos	68,16	3	22,72	8,11	0,0063 **
Bloques	20,46	3	6,82	2,43	0,1319 n.s.
Error	25,22	9	2,80		
Total	113,83	15			
C.V. (%)	4,32				

**Software estadístico InfoStat.*

En la Tabla 11 y la Figura 3 se muestra la comparación de medias (Tukey al 5 %), en la cual se registró que los tratamientos estudiados presentaron diferencias estadísticas significativas. El tratamiento que alcanzó la mayor temperatura fue el T3, con 42,23 °C, seguido del T2, con 38,48 °C. Finalmente, los tratamientos que registraron la menor temperatura fueron T1 y T0, con 37,39 °C y 37,01 °C, respectivamente, sin diferencias estadísticas significativas entre ellos.

Tabla 11

Prueba de Tukey para la segunda toma de temperatura del compostaje de estiércol de

vacunoy rastrojos vegetales, bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete.

Tratamientos (Dosis de Spanish RiverCarbonatite	Media
T3 (15 kg)	42,23 a
T2 (10 kg)	38,48 ab
T1 (5 kg)	37,39 b
T0 (sin dosis)	37,01 b

Fuente: Elaboración propia (2023).

Interpretación

En la segunda toma de temperatura, el tratamiento **T3 (15 kg)** alcanzó el valor promedio más alto (**42,23 °C, grupo "a"**), siendo estadísticamente superior a los tratamientos **T1 (37,39 °C)** y **T0 (37,01 °C)**, ambos ubicados en el grupo "b". El tratamiento **T2 (10 kg)** registró un valor intermedio (**38,48 °C**) y compartió grupo con T3 y T1 (**"ab"**), lo que indica que no difirió significativamente de ellos. Estos resultados evidencian que la mayor dosis de **Spanish River Carbonatite** favoreció un incremento de la temperatura durante el proceso de compostaje, lo cual refleja una mayor actividad microbiana en comparación con el testigo.

Figura 2

Efecto de la aplicación de Spanish River Carbonatite en el compostaje de estiércol de vacunoy rastrojos vegetales, segunda toma de temperatura en Nuevo Imperial - Cañete

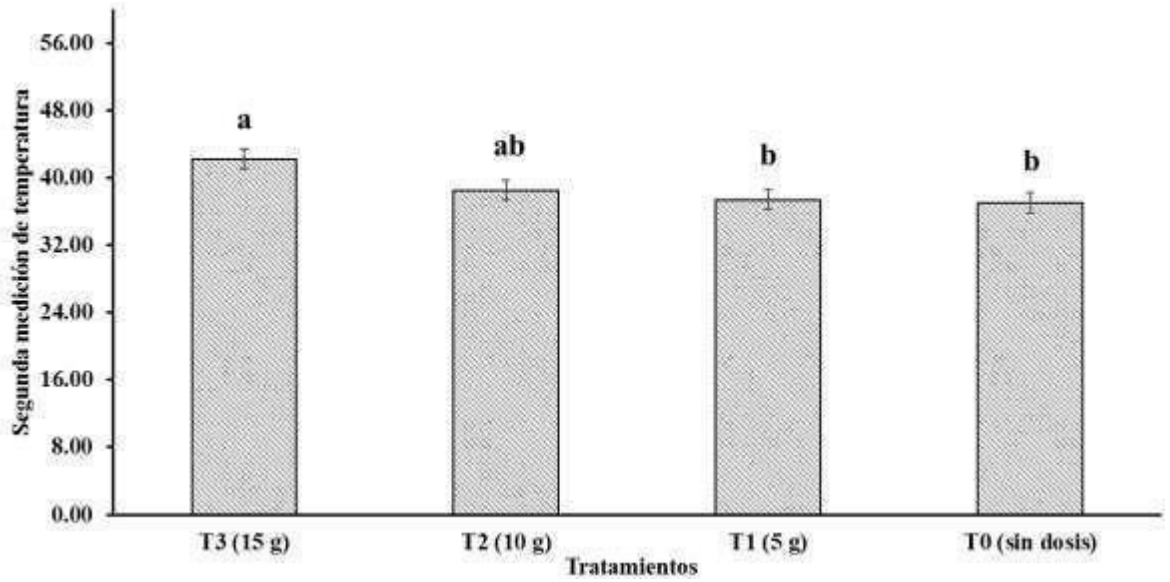


Tabla 12

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la segunda toma de temperatura

Tratamiento	W-statistic	*p*-valor	Interpretación
T0	0,902	0,440	No se rechaza la normalidad
T1	0,987	0,943	No se rechaza la normalidad
T2	1,000	0,999	No se rechaza la normalidad
T3	0,979	0,894	No se rechaza la normalidad

Fuente: Elaboración propia (2023).

Conclusión:

En todos los tratamientos (T0, T1, T2, T3), los p-valores obtenidos son mayores a 0,05, lo que indica que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad.

Esto sugiere que los datos de cada tratamiento siguen una distribución normal, cumpliendo así un requisito fundamental para la aplicación del análisis ANOVA.

c. Tercera toma de temperatura (a los 172 días de haber sido instalado)

Tabla 13

Datos de temperatura (en °C) organizados por tratamiento y bloque de la tercera toma de temperatura

Bloque	T0	T1	T2	T3
B1	22,1	23,4	21,8	24,0
B2	21,9	23,2	22,0	23,8
B3	22,0	23,5	21,9	23,9
B4	22,2	23,3	22,1	24,1

Nota. Los valores corresponden a registros de temperatura (°C) obtenidos en cuatro bloques bajo diferentes tratamientos. Para ver más detalle de la base de datos ver el anexo 16

En la Tabla 14, en el análisis de varianza (ANVA). en la tercera toma de temperatura delcompost mostró que a nivel de los tratamientos hubo diferencias estadísticas significativa (*) ($p<0,01$) y para los bloques no presentó diferencias estadísticas significativa (n.s.) ($p>0,05$). el cual no produjo heterogeneidad. Se tuvo un C.V. de 2,39%. valor que es

considerado aceptable.

Tabla 14

Análisis de varianza (ANVA) para la tercera toma de temperatura del compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete

Fuente de Variación	SC	g l	CM	F-cal	p-valor
Tratamientos	3,54	3	1,18	2,93	0,0182 *
Bloques	0,84	3	0,28	0,70	0,5769 n.s.
Error	3,62	9	0,40		
Total	8,00	15			
C.V. (%)	2,39				

**Software estadístico InfoStat*

En la Tabla 15 y la Figura 4 se muestra la comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 5%. Se observó que hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El tratamiento que registró la menor temperatura fue el T3, con 25,78 °C, seguido del T2 y T1, con 26,62 °C y 26,82 °C, respectivamente, los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí. Finalmente, el T0 alcanzó una temperatura de 27,00 °C, siendo superior a todos los tratamientos estudiados.

Tabla 15

Prueba de Tukey para la tercera toma de temperatura del compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales, bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete.

Tratamientos (dosis de Spanish River Carbonatite)	media	
T0 (sin dosis)	27,00	a
T1 (5 kg)	26,82	b
T2 (10 kg)	26,62	b
T3 (15 kg)	25,78	bc

Fuente: *Elaboración propia (2023).*

Interpretación

En el parámetro evaluado, se observó que el tratamiento **T0 (sin dosis)** presentó el valor

promedio más alto (**27,00 "a"**), siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Los tratamientos **T1 (5 kg)** y **T2 (10 kg)** registraron valores de **26,82** y **26,62**, respectivamente, ubicándose ambos en el mismo grupo de significancia (**"b"**), lo que indica que no existieron diferencias estadísticas entre ellos. Por su parte, el tratamiento **T3 (15 kg)** alcanzó el valor más bajo (**25,78 "bc"**), compartiendo grupo estadístico con T2, lo cual evidencia que dosis mayores de **Spanish River Carbonatite** tienden a reducir el valor del parámetro, mostrando diferencias frente al testigo.

Figura 3

Efecto de la aplicación de Spanish River Carbonatite en el compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales, tercera toma de temperatura en Nuevo Imperial - Cañete

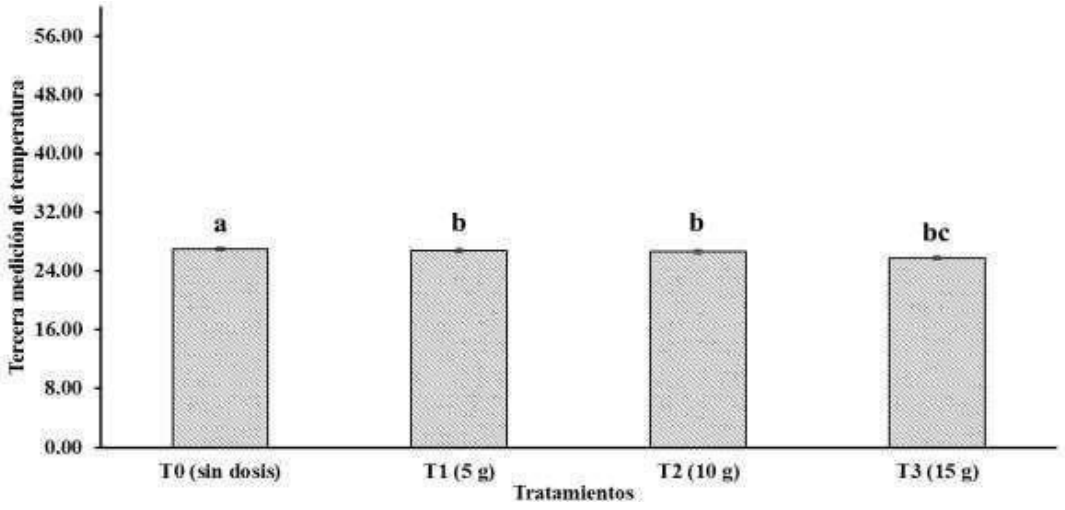


Tabla 16

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la tercera toma de temperatura

Tratamiento	W-Statistic	p-Valor	Interpretación
T 1	0,9929	0,9719	Normalidad aceptada
T 2	0,9929	0,9719	Normalidad aceptada
T 3	0,9929	0,9719	Normalidad aceptada
T 4	0,9929	0,9719	Normalidad aceptada

Fuente: Elaboración propia (2023).

Interpretación:

Dado que los valores de p-valor son mayores a 0,05 para todos los tratamientos. no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. Por lo tanto, los datos de cada tratamiento siguen una distribución normal

d. Cuarta toma de temperatura (a los 212 días de haber sido instalado)

Tabla 17

*Datos de temperatura (en °C) organizados por tratamiento y bloque de la cuarta toma de temperatura***:**

B/T	T0	T 1	T 2	T 3
Bloque 1	23,1	23,8	24,2	24,5
Bloque 2	23,5	23,7	24,0	24,3
Bloque 3	23,3	23,9	24,1	24,4
Bloque 4	23,4	23,4	24,3	24,2

Nota: Para ver más detalle de la base de datos ver el anexo 16

En la Tabla 18, en el análisis de varianza (ANVA), en la cuarta toma de temperatura delcompost mostró que a nivel de tratamientos hubo diferencias estadísticas significativa (*) ($p<0,01$). mientras que. a nivel de los bloques no presentó diferencias estadísticas significativa (n.s.) ($p>0,05$), el cual no produjo heterogeneidad. Se tuvo un C.V. de 2,40%, valor que es considerado aceptable.

Tabla 18

Análisis de varianza (ANVA) para la cuarta toma de temperatura del compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F-cal	p-valor
Tratamientos	1,93	3	0,64	1,56	0,0266 *
Bloques	5,89	3	1,96	4,76	0,1297 n.s.
Error	3,71	9	0,41		
Total	11,52	15			
C.V. (%)	2,40				

**Software estadístico InfoStat.*

En la Tabla 19 y Figura 5, se muestra la comparación de medias (Tukey al 5%), donde registró que a nivel de tratamientos hubo diferencias significativas, del cual el tratamiento quemostró el menor promedio de temperatura fue para el T3 con 25,10 °C. seguido del T2 y T1 con 26,70 °C y 26,73 °C. de los cuales no se diferenciaron estadísticamente entre sí, finalmente. el T0 presentó 27,28°C. siendo superior frente a todos los tratamientos estudiados.

Tabla 19

Prueba de Tukey para la cuarta toma de temperatura del compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. bajo las condiciones de Nuevo Imperial - Cañete.

Tratamientos (Dosis de Spanish River Carbonatite)	Media
T0 (sin dosis)	27,28 a
T1 (5 kg)	26,73 b
T2 (10 kg)	26,70 b
T3 (15 kg)	25,10 bc

Fuente: Elaboración propia (2023).

Figura 4

Efecto de la aplicación de Spanish River Carbonatite en el compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Cuarta toma de temperatura en Nuevo Imperial – Cañete

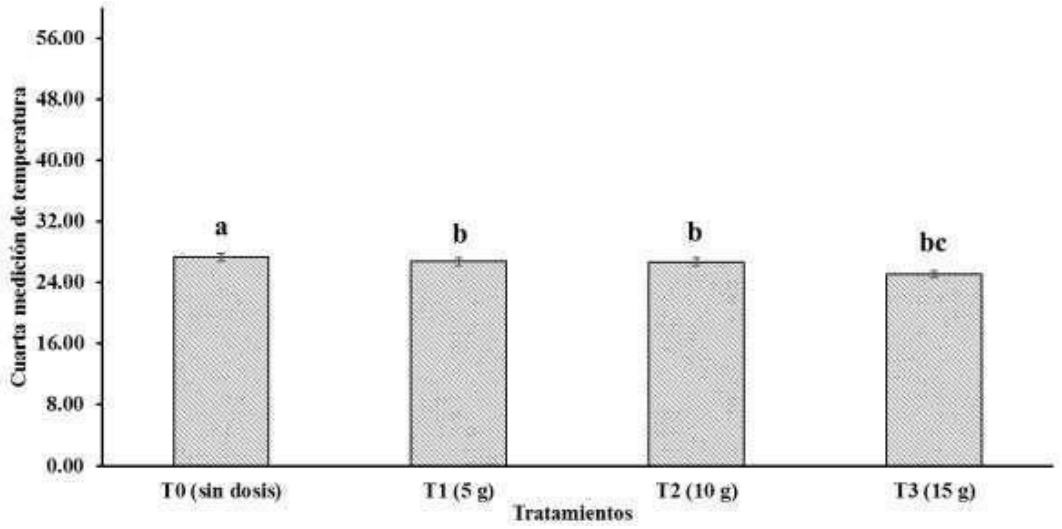


Tabla 20

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los tratamientos

Tratamiento	W-statistic	p-valor	Interpretación
T0	0,971	0,850	Normalidad aceptada
T1	0,927	0,577	Normalidad aceptada
T2	0,993	0,972	Normalidad aceptada
T3	0,993	0,972	Normalidad aceptada

Fuente: Elaboración propia (2023).

Interpretación:

- **p-valor > 0,05**: No se rechaza la hipótesis nula de normalidad.
- Con base en estos resultados. los residuos pueden considerarse **normalmente distribuidos**.

5.1.2 Olor

En la Tabla 21. se muestra la prueba estadística no paramétrica de Friedman. en el cual se obtuvo que registró menor valor a nuestro nivel de significación con el que se trabajó el presente estudio ($p<0,05$).

Tabla 21

Determinación de la prueba de Friedman para el parámetro olor del compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete.

Estadística de prueba (Friedman)	
N	4
Chi-cuadrado	1278
gl	15
Sig. asintótica	0,01421

**Software estadístico SPSS.*

Según el análisis descriptivo. como se registra en la Tabla 13, se muestran que los tratamientos T1, T2 y T3 donde se aplicó dosis de Spanish River Carbonatite presentaron un olor neutro, mientras que. en el tratamiento sin aplicación de Spanish River Carbonatite registróun olor desagradable.

Tabla 22

Análisis descriptivo del parámetro olor durante el compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales, Nuevo Imperial – Cañete.

Tratamientos (Dosis de Spanish River Carbonatite)	**Olor**
T0 (sin dosis)	Desagradable
T1 (5 kg)	Neutro
T2 (10 kg)	Neutro
T3 (15 kg)	Neutro

Fuente: Elaboración propia (2023).

5.1.3 Color

En la Tabla 23, se muestra la prueba estadística no paramétrica de Friedman, en el cual se obtuvo que registró menor valor a nuestro nivel de significación con el que se trabajó el presente estudio ($p<0,05$).

Tabla 23

Determinación de la prueba de Friedman para el parámetro color del compostaje de estiércolde vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete.

Estadística de prueba (Friedman)	
N	4
Chi-cuadrado	2102
gl	15
Sig. asintótica	0,0341

Según el análisis descriptivo. como se registra en la Tabla 24, se muestran que los tratamientos T1, T2 y T3 donde se aplicó dosis de Spanish River Carbonatite presentaron un color marrón oscuro, mientras que, en el tratamiento sin aplicación de Spanish River Carbonatite registró un color original.

Tabla 24

Análisis descriptivo del parámetro color durante el compostaje de estiércol vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete.

Tratamientos (Dosis de Spanish River Carbonatite)	Color
T0 (sin dosis)	Original
T1 (5 kg)	Marrón oscuro

Tratamientos (Dosis de Spanish River Carbonatite)	Color
T2 (10 kg)	Marrón oscuro
T3 (15 kg)	Marrón oscuro

Fuente: Elaboración propia (2023)

5.1.4 Porcentaje de humedad

En la Tabla 25, se muestra la prueba estadística no paramétrica de Friedman, en el cualse obtuvo que registró significación p<0,05.

Tabla 25

Determinación de la prueba de Friedman para el parámetro porcentaje de humedad del compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete.

Estadística de prueba (Friedman)	
N	4
Chi-cuadrado	1105
gl	15
Sig. asintótica	0,0130

Según el análisis descriptivo, como se registra en la Tabla 17, se muestran que los tratamientos T1, T2 y T3 donde se aplicó dosis de Spanish River Carbonatite presentaron una humedad media con valores que oscilaron entre 17,10% hasta 27,99%, mientras que, en el tratamiento sin aplicación de Spanish River Carbonatite registró una humedad alta con 34,09% hasta 43,23%.

Tabla 26

Análisis descriptivo para el parámetro porcentaje de humedad del compostaje de estiércol devacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete.

Tratamientos (Dosis de Spanish River Carbonatite)	Porcentaje de humedad
T0 (sin dosis)	Alta
T1 (5 kg)	Medio
T2 (10 kg)	Medio
T3 (15 kg)	Medio

Fuente: Elaboración propia (2023)

5.1.5 Porcentaje de impurezas

En la Tabla 27, se muestra la prueba estadística no paramétrica de Friedman, en el cual se obtuvo que no presentó significación p<0,05.

Tabla 27

Determinación de la prueba de Friedman para el parámetro porcentaje de impurezas del compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete.

Estadística de prueba (Friedman)	
N	4
Chi-cuadrado	2214
gl	15
Sig. asintótica	0,1272

Según el análisis descriptivo. como se registra en la Tabla 19. se muestran que los tratamientos T0, T1, T2 y T3 donde se aplicó y no se aplicó dosis de Spanish River Carbonatite presentaron un rango de impurezas de 14,61% hasta 33,48%. el cual muestra un indicador conpresencia muy evidente (>10% de impurezas).

Tabla 28

Análisis descriptivo para el parámetro porcentaje de impurezas del compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete.

Tratamientos (Dosis de Spanish River Carbonatite)	Porcentaje de impurezas
T0 (sin dosis)	Presencia muy evidente (>10% deimpurezas).
T1 (5 kg)	Presencia muy evidente (>10% deimpurezas).
T2 (10 kg)	Presencia muy evidente (>10% deimpurezas).
T3 (15 kg)	Presencia muy evidente (>10% deimpurezas).

Nota; los datos que se muestran en la etapa de maduración, A los 145 días de instalado las pilas.

5.1.6 Volumen de agua empleado por tratamiento

Para el cálculo del volumen de agua de cada tratamiento, se relacionó entre el peso del agua y el peso de los materiales. Si no se especifica directamente, una opción común es usar el porcentaje de humedad recomendado para la preparación de pilas de compost, que generalmente varía entre el 50% y el 60% del peso del material base.

Se asumió que el porcentaje de humedad deseado es 60%, entonces el peso del agua será 60% del peso total de los materiales (estiércol, rastrojos y carbonatita). A partir de ahí, se calculó el volumen del agua, a que la densidad del agua es 1 kg/ L. por lo que 1kg=1L.

Paso a paso:

Peso de los materiales iniciales (estiércol + rastrojos): 120 kg.

Peso adicional según el tratamiento:

T0:0 kg

T1:5 kg

T2:10 kg

T3:15 kg

Peso total de cada pila (material base + tratamiento):

Peso total=120kg+peso de la carbonatita

Peso de agua necesario (60% del peso total):

Peso agua=0,6×Peso total

Volumen de agua (equivale al peso del agua):

Volumen de agua=Peso agua (en litros)

Cálculos para cada tratamiento:

Tratamiento T0:

Peso total=120kg

Peso agua=0,6×120=72 kg

Volumen de agua=72L

Tratamiento T1:

Peso total=120+5=125 kg

Peso agua=0,6×125=75 kg

Volumen de agua=75L

Tratamiento T2:

Peso total=120+10=130 kg

Peso agua=0,6×130=78 kg

Volumen de agua=78 L

Tratamiento T3:

Peso total=120+15=135 kg

Peso agua=0,6×135=81 kg

Volumen de agua=81 L

Resultados por 4 repeticiones:

T0: 72 L x 4 = 288

T1: 75 L x 4 = 300

T2: 78 L x 4 = 312

T3: 81 L x 4 = 324

Para manejar adecuadamente los 4 tratamientos con 4 repeticiones cada uno. se necesitó un total de 1224 litros de agua.

5.2 Parámetros químicos

En la Tabla 29, se presenta los resultados del análisis químico del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales, Nuevo Imperial – Cañete, se evidenció que el T0 presentó unpH de 8,48, mientras que, a nivel de los tratamientos donde se aplicó dosis de Spanish River Carbonatite, el pH fue de 7,80 a 8,36, mostrándose en un rango ideal, para la conductividad eléctrica evidenció alta concentración de sales para todos los tratamientos en estudio, para materia orgánica todos los tratamientos en estudio registraron valores óptimos

dentro del rangoestablecido de 25 – 50%, para el nitrógeno total (N), registró que los tratamientos estudiados estuvieron dentro de los rangos permitidos. para el fosforo total (P) registró que obtuvo mayorcontenido siendo superior a los valores permitidos (0.1-0.06). del cual el tratamiento T0 registróel menor valor, para potasio total (K), presentó que a nivel de todos los tratamientos en estudioobtuvieron valores que estuvieron dentro de lo permitido (0,4-1,6) y para la relación C/N el tratamiento T3 obtuvo el mayor valor con 16,25 de los cuales estuvo dentro del rango permitido(10-30), registrando una óptima relación.

Tabla 29

Relación de tratamientos en sus parámetros químicos en el proceso de compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete.

Parámetro químico	T0	T1	T2	T3	Unidad de medida	Rango de referencia
pH	8,48	8,36	8,30	7,80		6.5 - 8.5
Conductividad eléctrica (CE)	15,00	17,09	12,65	22,39	dS/m	0
Materia orgánica (MO)	31,18	30,34	29,30	29,00	%	25 - 50
Nitrógeno (N)	1,55	1,52	1,00	1,06	%	0.4
Fósforo (P)	0,89	1,00	1,15	1,00	%	0.1 - 0.6
Potasio (K)	0,98	1,12	0,90	0,00	%	0
Relación C/N	12,00	11,63	14,00	16,25		10.0 - 30.0

Los datos se muestran en la etapa de maduración a los 200 días de instalado.

5.3 Parámetros biológicos

En la Tabla 30. se presenta los resultados del análisis biológico del recuento de hongos y levaduras del proceso de compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete para el tratamiento testigo y tratamiento con aplicación de Spanish River Carbonatite. el cual registró donde se aplicó Spanish River Carbonatite presentó mayor población de hongos y levaduras siendo superior al tratamiento testigo. donde no se realizó la aplicación del Spanish River Carbonatite.

Tabla 30

Relación de tratamientos en sus parámetros biológicos en el proceso de compostaje de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete (ver anexo 10).

Análisis microbiológico	**Testigo**
Recuento de hongos y levadura	$37x10^5$
Análisis microbiológico	**Con Spanish River Carbonatite**
Recuento de hongos y levadura	$46x10^5$

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la presente investigación, mediante el uso de estiércol vacuno y rastrojos vegetales con aplicación de **Spanish River Carbonatite**, se obtuvieron resultados favorables para los parámetros físicos y químicos, los cuales estuvieron dentro de los rangos permitidos, tal como se muestra en la tabla 29**.** Coincidiendo con lo reportado por Damián (2018)**,** quien determinó que el estiércol de cuy presentó mejores características de calidad de compost frente a las levaduras y Lactobacillus, se confirma que el empleo de estiércoles como insumo principal contribuye a mejorar la calidad del compost.

En la presente investigación, mediante la aplicación de **Spanish River Carbonatite**, se evidenció actividad microbiana en el proceso de elaboración del compostaje, el cual inició con una alta temperatura y posteriormente descendió hasta 24,2 °C (ver tabla 17). Por su parte, Wu (2019) evaluó el compostaje de gallinaza empleando el acelerador microbiano ACF-SR (AQUA CLEAN), encontrando que este aditivo favoreció la descomposición del estiércol de pollo y residuos vegetales, aunque no generó cambios en las propiedades físicas y químicas del compost.

En el presente estudio se determinó que la aplicación del Spanish River Carbonatite tiene influencia sobre las propiedades químicas del compostaje a partir de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales, reflejándose que permite que los parámetros químicos se conserven dentro de los rangos adecuados para pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, N, P, K y relación C/N. En ese sentido, en los estudios realizados por Ríos (2018) demostró que la mezclade orgánicos sólidos y microorganismos viables contribuyen en la fermentación microbiano e influencia sobre los parámetros químicos y biológicos del compostaje. También en los estudiosde Lezcano (2015) probaron diferentes aceleradores para el proceso de compostaje donde obtuvieron que su uso favorece en el incremento del porcentaje de fosforo y humedad, tal comose evidenció en el presente estudio que presentó una humedad media en los tratamientos dondese aplicó Spanish River Carbonatite y en el tratamiento sin aplicación se obtuvo alto porcentajede humedad (ver anexo 16).

En la presente investigación, la aplicación de **Spanish River Carbonatite** durante el proceso de compostaje mostró resultados favorables en los parámetros físicos y químicos, así como una notable actividad microbiana. A diferencia de lo encontrado por Jones (2019)**,** quien centró su estudio en los efectos sobre plantas, suelos y microorganismos en condiciones de cultivo, el presente trabajo evidencia beneficios directos durante el proceso de compostaje, lo que amplía la comprensión de los posibles usos de este mineral.

VII. CONCLUSIONES

Los parámetros físicos del proceso de obtención del compost de estiércol vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite, se obtuvieron que temperatura en un inicio incremento con la mayor dosis de 15 kg llegando alcanzar hasta 50,38 °C, el cual descendiendo hasta 25,10 °C, para el parámetro olor los tratamientos con aplicación de Spanish River Carbonatite presentaron olor neutro, para el parámetro color registró una coloración marrón oscuro, para el parámetro porcentaje de humedad un indicador medio mientras que el testigo presentó alta concentración de humedad y para el parámetro porcentaje de impurezas registró que todos los tratamientos estudiados presentaron presencia muy evidente (>10% de impurezas), en condiciones de Nuevo Imperial – Cañete.

Los parámetros químicos mediante la aplicación de Spanish River Carbonatite, registró para el pH un valor de 7,80 a 8,36 (ver anexo 17), mostrándose en un rango ideal, para la conductividad eléctrica evidenció alta concentración de sales para todos los tratamientos en estudio, para materia orgánica todos los tratamientos en estudio registraron valores óptimos dentro del rango establecido de 25 – 50%. para el nitrógeno total (N). registró que los tratamientos estuvieron dentro de los rangos permitidos. para el fosforo total (P) registró que obtuvo mayor contenido (0,1-0,06), del cual el tratamiento T0 registró el menor valor, para potasio total (K), presentó que a nivel de todos los tratamientos en estudio obtuvieron valores que estuvieron dentro de lo permitido (0.4-1.6) y para la relación C/N el tratamiento T3 obtuvo el mayor valor con 16,25 de los cuales estuvo dentro del rango permitido (10-30), registrando una óptima relación, en condiciones de Nuevo Imperial – Cañete.

Los resultados microbiológicos demostraron que la aplicación de **Spanish River Carbonatite** favoreció significativamente el crecimiento de hongos y levaduras en el compostaje, alcanzando **4,6 × 10^5 UFC/g**, cifra superior al tratamiento testigo (**3,7 × 10^5 UFC/g**). Esto evidencia que el mineral actuó como promotor de la actividad microbiana en las condiciones de **Nuevo Imperial – Cañete**. (ver tabla 30).

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda usar el Spanish River Carbonatite para el proceso de elaboración de compost mediante el uso de otros restos vegetales como alfalfa y otras leguminosas.

Se recomienda emplear otras fuentes de materia orgánica que no sean provenientes de establos. debido a que esta fuente de materia orgánica podría contener altas concentraciones de sales que se le da al ganado vacuno. lo que podría afectar la producción de compost mediante la aplicación del Spanish River Carbonatite.

Se recomienda realizar estos tipos de estudios bajos diferentes condiciones climatológicas para el proceso de elaboración de compost.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrea, M. (2019). *Elaboración de compost utilizando materia orgánica de cocina y estiércol de vacuno en la granja ecológica Lindero, Tomayquichua, Ambo, Huánuco (diciembre 2018 – marzo 2019)* [Tesis de licenciatura, Universidad de Huánuco]. Repositorio Universidad de Huánuco. http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2184

Azurduy, S., Azero, M., Ortuño, N., Bolivia, C., PROINPA Centro El Paso, F., Meneces, A., & El Paso, Z. (2016). *Evaluación de activadores naturales para acelerar el proceso de compostaje de residuos orgánicos en el municipio de Quillacollo***.** Acta Nova, 7, 369–388. http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v7n4/v7n4_a02.pdf

Cabrera, V., & Rossi, M. (2016). *Propuesta para la elaboración de compost a partir de los residuos vegetales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito de Miraflores* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio UNALM. http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2251

Castillo, L. (2019). *Evaluación de la calidad del compost obtenido a partir de residuos orgánicos y microorganismos eficaces (EM) en el distrito de Huayucachi, Huancayo* **[**Tesis de licenciatura, Universidad Continental]. Repositorio Institucional Continental. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8245/3/IV_FIN_107_TE_Castillo_Huaman_2020.pdf

Damián, L. (2018). *Aplicación de tres tratamientos aceleradores para la elaboración de compost de residuos del Mercado Los Cedros, distrito de Chorrillos* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. *(Valle del Mantaro)"* [Tesis. Univerisidad Nacional Agraria La Molina]. Recuperado de https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3303/quijandria - diaz-ana-patricia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rafael, M. (2015). *Proceso de producción y aplicación del producto microorganismos eficaces en la calidad de compost a partir de la mezcla de tres tipos de residuos orgánicos, Sapallanga – Huancayo* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio

UNCP. http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3511

Ramos, D., & Terry, E. (2014). *Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Cultivos Tropicales, 35*(4), 52–59. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3675.7281

Ríos, K. (2018). *Evaluación del tiempo de descomposición y el contenido nutricional por acción de los EM (microorganismos eficientes) en abono orgánico como alternativa de sustitución de fertilizantes sintéticos en el distrito de Curimaná* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio UNU. http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4087

Ruiz, J. (2019). *Análisis del estado del arte de alternativas de gestión de biorresiduos mediante compostaje* [Tesis de maestría, Universidad de Cantabria]. Repositorio UNICAN. https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/16606/418425.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez, L. (2018). *Evaluación de ácidos húmicos en el proceso de compostaje para la determinación de la calidad del compost* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio UNASAM. http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2363

Suni, L. (2018). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en compostaje del mercado mayorista metropolitano Río Seco - La Parada, Cerro Colorado* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio UNSA. http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6546

Tut, M. (2014). *Evaluación de cinco sustratos para la producción de palo blanco (Tabebuia donnell-smithii Rose) en Santa Catalina la Tinta, Alta Verapaz* [Tesis de licenciatura, Universidad Rafael Landívar]. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3675.7281

Wu, D. (2019). *Evaluación de la biodegradación de la gallinaza a través del compostaje con ayuda del complejo microbiano ACF-SR (Aqua Clean)* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina]. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3675.7281

Yucra, C. (2019). *La carbonatita en el rendimiento y calidad de lechuga (Lactuca sativa) cv. Patagonia* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio UNALM. http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4096/yucra-ataucusi-cinthia-maritza.pdf?sequence=1&isAllowed=y

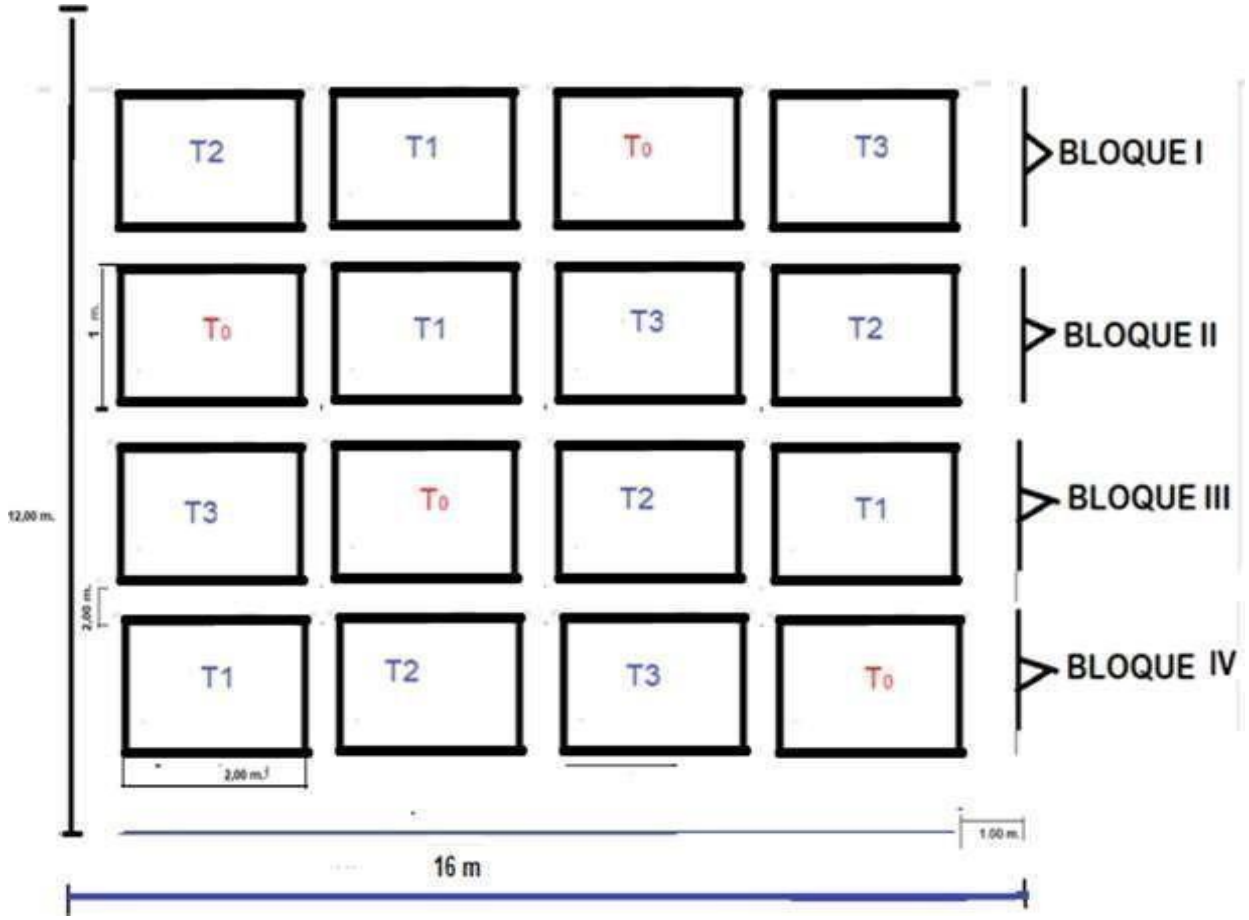
X. ANEXOS

Anexo 1. *Matriz de consistencia*

TITULO*: Efecto de dosis Spanish River Carbonatite en parámetros fisicoquímico y biológico durante proceso de compostaje en Nuevo Imperial - Cañete*

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	CATEGORIAS	INDICADORES	ÍNDICES	MÉTODOS
Problema General ¿Cuál es el efecto en tres dosisde Spanish River Carbonatite en los parámetros físicos, químicos y biológicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacunoy rastrojos vegetales. Nuevo Imperial - Cañete? **Problema específicos** ¿Cuáles son los parámetros físicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojosvegetales con la aplicación deSpanish River Carbonatite. Nuevo Imperial - Cañete? ¿Cuáles son los parámetros químicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojosvegetales con la aplicación deSpanish River Carbonatite. Nuevo Imperial - Cañete? ¿Cuáles son los parámetros biológicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojosvegetales con la aplicación deSpanish River Carbonatite. Nuevo Imperial - Cañete?	**Objetivo General** Evaluar el efecto en tres dosis de Spanish River Carbonatite en los parámetros físicos, químicos y biológicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial – Cañete. **Objetivo Especifico** Evaluar los parámetros físicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite. Nuevo Imperial – Cañete. Evaluar los parámetros químicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite. Nuevo Imperial – Cañete. Evaluar los parámetros biológicos en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite. Nuevo Imperial – Cañete.	**Hipótesis General** Las tres dosis de Spanish River Carbonatite en los parámetros físicos, químicos y biológicos diferirán significativamente en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales. Nuevo Imperial - Cañete. **Hipótesis específicas** Se plantea que los parámetros físicos diferirán significativamente en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite. Nuevo Imperial – Cañete. HE2. Se plantea que los parámetros químicos diferirán significativamente en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite. Nuevo Imperial – Cañete HE3. Se plantea que los parámetros biológicos diferirán significativamente en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacuno y rastrojos vegetales con la aplicación de Spanish River Carbonatite. Nuevo Imperial – Cañete.	**Variable independiente** Dosificación del sustrato de Spanish River Carbonatite	Dosificación el sustrato	Dosis Spanish river Carbonatite	D1=5 kg D2=10 kg D=15 kg D0= testigo	**El tipo de investigación:** Fue aplicada, donde se utilizará los principios del procesode compostaje en la preparación y obtenciónde un compost preparado con residuos vegetales y animales y Spanish River Carbonatite para resolver el problema ¿Cuáles el efecto de tres dosis de sustrato de Spanish River Carbonatite en el tiempo de obtención del compost de estiércol de vacunoy rastrojos vegetales en Nuevo Imperial - Cañete? del producto final y su posible uso en la agricultura **(Castillo, 2019).** **El nivel de la investigación** El nivel del presente trabajo de investigación fue descriptivo simple. pues trata de describir las propiedades del compost preparado según diferentes tratamientos (Castillo-Huamán. 2019) Según las variables son cuantitativas y con relacional Período de Tiempo es longitud. **<u>Diseño y Método de</u>investigación**: Se empleó el diseño experimental. de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 04 tratamientos (incluido el testigo) y 04 repeticiones haciendo un total de 16 unidadesexperimentales. **Población y muestra**; La población y la muestra estará constituida por la masa total de compost en las diferentes pilas preparadas. esdecir 16 pilas
			Variable Dependiente Parámetros físicos del compostaje.	Parámetros físicos	Temperatura olor color Humedad Impurezas .	Grados C° %	
			Parámetros químicos del compostaje.	parámetros químicos	NPK pH Relación C/N M.O Conductividad eléctrica	% Escala 0 a 14 % % dS/m	
			Parámetros biológicos del compostaje.	Parámetros biológicos	Microorganismos	%	

Anexo 2. *Esquema experimental.*



- El área del campo experimental: es de 12,00 m x 16,00 m = 192 m^2
- Total de pilas: 16
- El área de cada pila: 2,00 m^2
- El espacio de pila a pila es de 2,00 m
- La altura de cada pila es de 1, 00 m

Anexo 3. *Ubicación del campo experimental.*



Anexo 4. *Ficha Técnica de Spanish River Carbonatite – SRC.*

La dosis comercial que se emplea el Spanish River Carbonatite – SRC es de 1,100 kg/ha.

CONTENIDO MINERAL DE SPANISH RIVER CARBONATITE – SRC

Spanish River Carbonatite – Src se compone de cuatro tipos de roca. las más importantes definidas por su composición mineral.
Estas divisiones son sovita, silicocarbonatita, piroxenita y sienita. Todas las unidades de roca más importantes se extraen juntos para producir el producto de FUENTE actual. La investigación en curso es en respuesta a los usuarios actuales de la FUENTE que desea determinados constituyentes minerales en orden para abordar los problemas específicos de la fertilidad.

Estos minerales incluyen respectivamente: los componentes minerales de magnesio. fosfato, potasio y sílice.

Spanish River Carbonatite

Composición Mineral Aproximada

Mineral	Formula	Approx. %	Comentarios
		Minerales sulfurados	
Esfalerita	(Zn, Fe) S	trace	Fuente de zinc, azufre y hierro
Calcopirita	CuFeS2	trace	Fuente de cobre, azufre y hierro
Pirrotita	Fe(1-x)S(x=0-0.17)	trace	Fuente de sulfuro y hierro
Pirita	FeS2	trace	Fuente de sulfuro y hierro
		Carbonatos	
Calcita		40	
Siderita	Fe2+(CO3)	trace	Fuente de hierro
Magnesita	Mg(CO3)	minor	Fuente de Magnesio
Bastnasita	La(CO3)F	trace	Fuente de Lantanio
		Minerales de Óxido	
Magnetita	Fe3+2Fe2+O4	minor	Magnetita es muy importante biogenicamente, proviene de una amplia variedad de organismos. Fuente de hierro
Hematita	Fe3+2O3	minor	Fuente de hierro
Rutilo	TiO2	trace	
		Fosfatos	
Grupo Apatita	Ca5(PO4)3(OH)0.33F0.33Cl0.3	8.94	Comunmente referido como fosfato de roca dura
		Sulfatos	
Barita	Ba(SO4)	trace	
		Silicatos	
Olivinos Forsterita	Mg2SiO4	trace	
Serie Piroxenos - aegirino	NaFe3(S2O6)	minor	La Piroxenita llega a un total 10% de SRC.
- Acmita		trace	Es un silicato de magnesio altamente reactivo, cuando se incorpora en el suelo convierte a arcillas de alta actividad
- Ferrosilito	Fe2+Mg(S2O6	minor	
Enstatita	Mg2Si2O6	minor	
Forsterita	Mg(2(SiO4)	4.14	Silicato de magno usado en linenes, materiales refractarios y gemas
Anfibole - Arfvedsonita	Na3Fe24Fe3(Si8O22)(OH)2	minor	

Series Biotita	KMg2.5,Fe2.5(AlSi3O10(OH)	5	Excepcional fuente de Potas en los suelos convierte gran actividad con arcilla vermiculita
Vermiculita	Mg1.8Fe2+0.9Al4.3SiO10(OH)	5	Excepcional arcilla de alta actividad
Serpentina		trace	
Esfina - Keilhauita	Ca0.95REE0.05Ti0.75Al0.2Fe3	minor	Tierras raras que contienen especies minerales
Cuarzo	(SiO2)	trace	
Corundum	(Al2O3)	trace	Corindón es una gema con variaciones de color que resultan rubís y zafiros
Albita Feldspars - Orthoclase	KAlSi3O8	4.09	Silicatos de bajo contenido de potasio
- Microcline	KAlSi3O8	minor	
Plagioclase Feldspars - Albit	Na0.95Ca0.05Al1.05Si2.95O8	6.49	Bajo contenido de sodio y silicato de calcio
Arfvedsonita	Na3Fe2+4Fe3+(Si8O22)(OH)2	minor	
Clorita	(Mg,Fe++)5Al(Si3Al)O10(OH)8	trace	
Leucita	KAl(Si2O6)	trace	Bajo contenido de silicato de potasio
Kalsilita	KAlSiO4	trace	Bajo contenido de silicato de potasio
Nefelina	Na0.75K0.25Al(SiO4)	minor	Bajo contenido de sodio y silicato de potasio
Carnegieita	NaAlSiO4	trace	Forma rara de Nefelina
Fernandita	Na2(SO4)	menor	Muy reactiva fuente de sodio y sulfuro
Gehlinita	Ca2Al2SiO7	minor	Silicato de calcio
Wolastonita	CaSiO3	5.19	Relativo a inactividad en la regeneración de huesos.
Fayalita	Fe2+2(SiO4)	4	Silicato de hierro
Riebeckita	Na2Fe2+3Fe3+2(Si8O22)(OH)	trace	Silicato de sodio y hierro

Note:
Trace: significa menor de 1%;
Minor: significa igual o menor de 4%

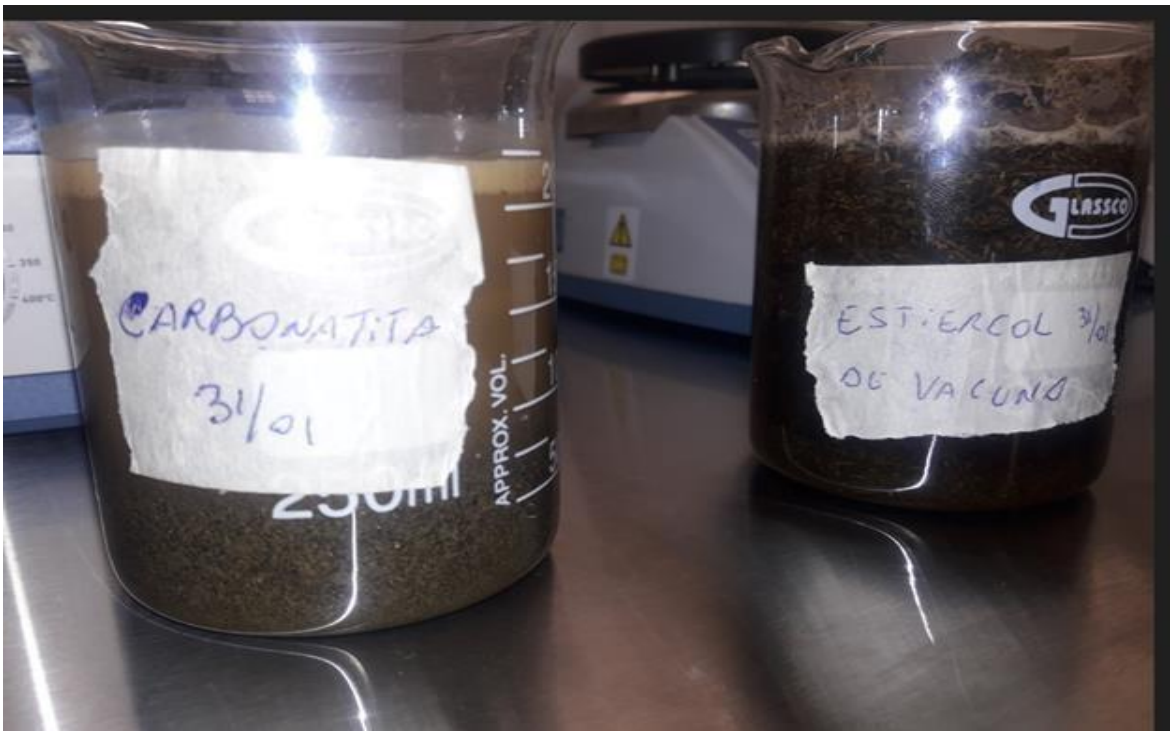
Boreal
AGROMINERALS INC
www.borealagrominerals.com

"Bringing Geology to Life"

OMRI LISTED
For Organic Use

Anexo 5. ***Panel fotográfico.***

Fotografía 1. *Spanish River Carbonatite y estiércol vacuno*



Fotografía 2. *Medición de la conductividad eléctrica de Spanish River Carbonatite y el estiércol vacuno*





Fotografía 3. *Delimitación del área experimental*



Fotografía 4. *Preparación de las pilas para elaboración del compost*



Fotografía 5. *Recolección del estiércol de vaca*



Fotografía 6. *Instalación de las pilas colocando puntos con estacas en cada pila y cubrir cada pila con plástico de polietileno.*



Fotografía 7. *Control de temperatura, humedad y otros de cada pila*





Fotografía 8. *Recojo de muestra para llevar al laboratorio de Valle grande y tener medidas de ph y otros*



Anexo 6. *Resultados de análisis de laboratorio para el tratamiento T0*

VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE : PABLO BUENO REYES
PREDIO : PABLO BUENO REYES
MATRIZ : MATERIA ORGANICA

ANÁLISIS N° : 864-01EOS -2023
LUGAR : Cañete
FECHA DE RECEP. : 22/08/2023

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL
MUESTRA : T0 - TESTIGO

PARAMETRO		RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a Tem 22.9 °C (E.S)		8.51		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Electrica a 25 °C.(E.S.)		13.06	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Carbonato de Calcio		5.91	%	MEOS - 003	Gravimétrico
Humedad		43.23	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica		35.69	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Carbono Orgánico		20.70	%	MEOS - 025	Calculo
Cenizas Solubles (*)		0.56	%	MEOS - 006	Gravimétrico
Impurezas		14.61	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrogeno Total	(N)	1.39	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total	(P2O5)	0.52	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total	(K2O)	0.76	%	MEOS - 010	FAAS
Calcio Total	(CaO)	1.75	%	MEOS - 011	FAAS
Magnesio Total	(MgO)	0.48	%	MEOS - 012	FAAS
Azufre Total	(S)	0.12	%	MEOS - 013	Turbidimetrico
Sodio Total	(Na)	0.09	%	MEOS - 014	FAAS
CloroTotal	(Cl)	0.10	%	MEOS - 015	Argentométrico
Cobre Total	(Cu)	10.62	ppm	MEOS - 016	FAAS
Zinc Total	(Zn)	32.73	ppm	MEOS - 017	FAAS
Manganeso Total	(Mn)	66.28	ppm	MEOS - 018	FAAS
Hierro Total	(Fe)	1018.18	ppm	MEOS - 019	FAAS
Boro Total	(B)	17.31	ppm	MEOS - 020	Colorimétrico
C / N		14.90		MEOS - 026	Calculo

Los resultados estan expresados en muestra original.

DONDE:

(*) : Cenizas disueltas en HCl 50 % (v/v)
% : Masa / Masa
ppm : mg / Kg
(E.S) : Extracto de Saturación
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama
MEOS : Método Propio del Laboratorio

NOTA:
1: Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada
2: Se prohibe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola

MSc. Quim. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO

MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 I Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe I Web: www.vallegrande.edu.pe

VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE : PABLO BUENO REYES
PREDIO : PABLO BUENO REYES
MATRIZ : ORGANICO SOLIDO

ANÁLISIS N° : 861-01EOS -2023
LUGAR : Cañete
FECHA DE RECEP. : 20/08/2023

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL

MUESTRA : T0

PARAMETRO		RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a Tem 22.7 °C (E.S)		8.45		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Electrica a 25 °C.(E.S.)		17.20	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Carbonato de Calcio		5.44	%	MEOS - 003	Gravimétrico
Humedad		34.09	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica		26.67	%	MEOS - 005	Gravimetrico
Carbono Orgánico		15.47	%	MEOS - 025	Calculo
Cenizas Solubles (*)		10.76	%	MEOS - 006	Gravimétrico
Impurezas		23.04	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrógeno Total	(N)	1.70	%	MEOS - 008	Dumas
Fosforo Total	(P2O5)	1.11	%	MEOS - 009	Colorimetrico
Potasio Total	(K2O)	1.20	%	MEOS - 010	FAAS
Calcio Total	(CaO)	2.50	%	MEOS - 011	FAAS
Magnesio Total	(MgO)	0.67	%	MEOS - 012	FAAS
Azufre Total	(S)	0.30	%	MEOS - 013	Turbidimetrico
Sodio Total	(Na)	0.15	%	MEOS - 014	FAAS
CloroTotal	(Cl)	0.35	%	MEOS - 015	Argentométrico
Cobre Total	(Cu)	27.90	ppm	MEOS - 016	FAAS
Zinc Total	(Zn)	70.65	ppm	MEOS - 017	FAAS
Manganeso Total	(Mn)	158.75	ppm	MEOS - 018	FAAS
Hierro Total	(Fe)	7177.50	ppm	MEOS - 019	FAAS
Boro Total	(B)	44.00	ppm	MEOS - 020	Colorimetrico
C / N		9.10		MEOS - 026	Calculo

Los resultados estan expresados en muestra original.

acuerdo:

(*) : Cenizas disueltas en HCl 50 % (v/v)
% : Masa / Masa
ppm : mg / Kg
(E.S) : Extracto de Saturación
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama
MEOS : Método Propio del Laboratorio

NOTA:
1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
2: Se prohibe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quim. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO

MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 I Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe I Web: www.vallegrande.edu.pe

Anexo 7. *Resultados de análisis de laboratorio para el tratamiento T1*

VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE : PABLO BUENO REYES
PREDIO : PABLO BUENO REYES
MATRIZ : ORGANICO SOLIDO

ANÁLISIS N° : 861-02EOS -2023
LUGAR : Cañete
FECHA DE RECEP. : 20/09/2023

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL
MUESTRA : T1

PARAMETRO		RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a Tem 22.8 °C (E.S)		8.55		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.(E.S.)		20.90	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Carbonato de Calcio		10.03	%	MEOS - 003	Gravimétrico
Humedad		21.98	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica		22.75	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Carbono Orgánico		13.20	%	MEOS - 025	Calculo
Cenizas Solubles (*)		11.76	%	MEOS - 006	Gravimetrico
Impurezas		33.48	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrogeno Total	(N_T)	1.57	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total	(P_2O_5)	1.36	%	MEOS - 009	Colorimetrico
Potasio Total	(K_2O)	0.96	%	MEOS - 010	FAAS
Calcio Total	(CaO)	5.05	%	MEOS - 011	FAAS
Magnesio Total	(MgO)	0.77	%	MEOS - 012	FAAS
Azufre Total	(S)	0.22	%	MEOS - 013	Turbidimétrico
Sodio Total	(Na)	0.14	%	MEOS - 014	FAAS
CloroTotal	(Cl)	0.23	%	MEOS - 015	Argentométrico
Cobre Total	(Cu)	37.20	ppm	MEOS - 016	FAAS
Zinc Total	(Zn)	104.32	ppm	MEOS - 017	FAAS
Manganeso Total	(Mn)	356.80	ppm	MEOS - 018	FAAS
Hierro Total	(Fe)	12715.00	ppm	MEOS - 019	FAAS
Boro Total	(B)	54.00	ppm	MEOS - 020	Colorimétrico
C / N		8.40		MEOS - 026	Calculo

Los resultados están expresados en muestra original.

DONDE:

(*) : Cenizas disueltas en HCl 50 % (v/v)
% : Mass / Mass
ppm : mg / Kg
(E.S) : Extracto de Saturación
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama
MEOS : Método Propio del Laboratorio

NOTA:
1. Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
2. Se prohibe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quim. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO

MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 I Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe I Web: www.vallegrande.edu.pe

VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE : PABLO BUENO REYES
PREDIO : PABLO BUENO REYES
MATRIZ : MATERIA ORGANICA

ANÁLISIS N° : 864-02EOS -2023
LUGAR : Cañete
FECHA DE RECEP. : 22/08/2023

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL

MUESTRA : T1

PARAMETRO		RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a Tem 22.9 °C (E.S)		8.16		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.(E.S.)		13.28	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Carbonato de Calcio		9.41	%	MEOS - 003	Gravimétrico
Humedad		17.10	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica		37.92	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Carbono Orgánico		22.00	%	MEOS - 025	Cálculo
Cenizas Solubles (*)		5.51	%	MEOS - 006	Gravimétrico
Impurezas		30.05	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrogeno Total	(N_2)	1.48	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total	(P_2O_5)	1.08	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total	(K_2O)	1.27	%	MEOS - 010	FAAS
Calcio Total	(CaO)	5.14	%	MEOS - 011	FAAS
Magnesio Total	(MgO)	0.70	%	MEOS - 012	FAAS
Azufre Total	(S)	0.18	%	MEOS - 013	Turbidimétrico
Sodio Total	(Na)	0.17	%	MEOS - 014	FAAS
CloroTotal	(Cl)	0.19	%	MEOS - 015	Argentométrico
Cobre Total	(Cu)	26.90	ppm	MEOS - 016	FAAS
Zinc Total	(Zn)	56.37	ppm	MEOS - 017	FAAS
Manganeso Total	(Mn)	199.21	ppm	MEOS - 018	FAAS
Hierro Total	(Fe)	2125.17	ppm	MEOS - 019	FAAS
Boro Total	(B)	33.16	ppm	MEOS - 020	Colorimétrico
C / N		14.86		MEOS - 026	Cálculo

Los resultados están expresados en muestra original

DONDE:

(*) : Cenizas diluidas en HCl 50 % (v/v)
% : Masa / Masa
ppm : mg / Kg
(E.S) : Extracto de Saturación
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama
MEOS : Método Propio del Laboratorio

NOTA:
1. Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
2. Se prohibe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quim. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO

MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 I Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe I Web: www.vallegrande.edu.pe

Anexo 8. *Resultados de análisis de laboratorio para el tratamiento T2*

VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE : PABLO BUENO REYES
PREDIO : PABLO BUENO REYES
MATRIZ : ORGANICO SOLIDO

ANÁLISIS N° : 861-SSEOS -2023
LUGAR : Cañete
FECHA DE RECEP. : 20/08/2023

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL
MUESTRA : T2

PARAMETRO		RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a Tem 22.8 °C (E.S)		8.43		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C (E.S.)		13.96	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Carbonato de Calcio		12.48	%	MEOS - 003	Gravimétrico
Humedad		27.99	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Organica		28.83	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Carbono Orgánico		16.72	%	MEOS - 025	Calculo
Cenizas Solubles (*)		5.60	%	MEOS - 006	Gravimétrico
Impurezas		25.09	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrogeno Total	(N_T)	1.30	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total	(P_2O_5)	1.39	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total	(K_2O)	1.01	%	MEOS - 010	FAAS
Calcio Total	(CaO)	0.97	%	MEOS - 011	FAAS
Magnesio Total	(MgO)	0.63	%	MEOS - 012	FAAS
Azufre Total	(S)	0.24	%	MEOS - 013	Turbidimétrico
Sodio Total	(Na)	0.15	%	MEOS - 014	FAAS
CloroTotal	(Cl)	0.26	%	MEOS - 015	Argentométrico
Cobre Total	(Cu)	34.60	ppm	MEOS - 016	FAAS
Zinc Total	(Zn)	72.75	ppm	MEOS - 017	FAAS
Manganeso Total	(Mn)	256.45	ppm	MEOS - 018	FAAS
Hierro Total	(Fe)	12335.00	ppm	MEOS - 019	FAAS
Boro Total	(B)	53.00	ppm	MEOS - 020	Colorimétrico
C / N		12.86		MEOS - 026	Calculo

Los resultados están expresados en muestra original

DONDE:

(*) : Cenizas disueltas en HCl 50 % (v/v)
% : Masa / Masa
ppm : mg / Kg
(E.S) : Estracto de Saturación
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama
MEOS : Método Propio del Laboratorio

NOTA:
1. Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
2. Se prohibe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quim. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO

MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe

VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE : PABLO BUENO REYES
PREDIO : PABLO BUENO REYES
MATRIZ : MATERIA ORGANICA

ANÁLISIS N° : 864-03EOS -2023
LUGAR : Cañete
FECHA DE RECEP. : 22/08/2023

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL

MUESTRA : T2

PARAMETRO		RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a Tem 23 °C (E.S)		8.17		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.(E.S.)		11.34	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Carbonato de Calcio		19.26	%	MEOS - 003	Gravimétrico
Humedad		24.48	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica		29.76	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Carbono Orgánico		17.26	%	MEOS - 025	Calculo
Cenizas Solubles (*)		4.95	%	MEOS - 006	Gravimétrico
Impurezas		21.55	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrógeno Total	(N)	1.13	%	MEOS - 008	Dumas
Fósforo Total	(P2O5)	0.90	%	MEOS - 009	Colorimétrico
Potasio Total	(K2O)	0.79	%	MEOS - 010	FAAS
Calcio Total	(CaO)	8.19	%	MEOS - 011	FAAS
Magnesio Total	(MgO)	0.54	%	MEOS - 012	FAAS
Azufre Total	(S)	0.14	%	MEOS - 013	Turbidimétrico
Sodio Total	(Na)	0.13	%	MEOS - 014	FAAS
CloroTotal	(Cl)	0.16	%	MEOS - 015	Argentométrico
Cobre Total	(Cu)	15.22	ppm	MEOS - 016	FAAS
Zinc Total	(Zn)	32.63	ppm	MEOS - 017	FAAS
Manganeso Total	(Mn)	292.27	ppm	MEOS - 018	FAAS
Hierro Total	(Fe)	1892.21	ppm	MEOS - 019	FAAS
Boro Total	(B)	23.03	ppm	MEOS - 020	Colorimétrico
C / N		15.27		MEOS - 026	Calculo

Los resultados están expresados en nuestra original

DONDE:

(*) : Cenizas disueltas en HCl 50 % (v/v)
% : Masa / Masa
ppm : mg / Kg
(E.S) : Extracto de Saturación
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama
MEOS : Método Propio del Laboratorio

NOTA:
1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola

MSc. Quim. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO

MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 I Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe I Web: www.vallegrande.edu.pe

Anexo 9. *Resultados de análisis de laboratorio para el tratamiento T3*

VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE : PABLO BUENO REYES
PREDIO : PABLO BUENO REYES
MATRIZ : ORGANICO SOLIDO

ANÁLISIS Nº : 861-04EOS -2023
LUGAR : Cañete
FECHA DE RECEP. : 20/08/2023

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL
MUESTRA : T3

PARAMETRO		RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a Tem 23.7 °C (E.S)		7.27		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C (E.S.)		30.50	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Carbonato de Calcio		19.67	%	MEOS - 003	Gravimétrico
Humedad		34.88	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica		25.07	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Carbono Organico		14.54	%	MEOS - 025	Calculo
Cenizas Solubles (*)		2.09	%	MEOS - 006	Gravimétrico
Impurezas		18.30	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrogeno Total	(N)	0.86	%	MEOS - 008	Dumas
Fosforo Total	(P2O5)	1.00	%	MEOS - 009	Colorimetrico
Potasio Total	(K2O)	0.57	%	MEOS - 010	FAAS
Calcio Total	(CaO)	5.77	%	MEOS - 011	FAAS
Magnesio Total	(MgO)	0.61	%	MEOS - 012	FAAS
Azufre Total	(S)	0.20	%	MEOS - 013	Turbidimétrico
Sodio Total	(Na)	0.13	%	MEOS - 014	FAAS
CloroTotal	(Cl)	0.12	%	MEOS - 015	Argentométrico
Cobre Total	(Cu)	19.25	ppm	MEOS - 016	FAAS
Zinc Total	(Zn)	46.35	ppm	MEOS - 017	FAAS
Manganeso Total	(Mn)	222.70	ppm	MEOS - 018	FAAS
Hierro Total	(Fe)	10627.50	ppm	MEOS - 019	FAAS
Boro Total	(B)	45.00	ppm	MEOS - 020	Colorimétrico
C / N		16.91		MEOS - 026	Calculo

Los resultados están expresados en muestra original.

DONDE:

(*) : Cenizas disueltas en HCl 50 % (v/v)
% : Masa / Masa
ppm : mg / Kg
(E.S) : Estado de Saturación
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama
MEOS : Método Propio del Laboratorio

NOTA:
1. Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
2. Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quim. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO

MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe

VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE : PABLO BUENO REYES
PREDIO : PABLO BUENO REYES
MATRIZ : MATERIA ORGANICA

ANÁLISIS N° : 864-04EOS -2023
LUGAR : Cañete
FECHA DE RECEP. : 22/08/2023

INFORME DE ANÁLISIS DE ENMIENDA ORGÁNICA SÓLIDA - NUTRICIONAL

MUESTRA : T3

PARAMETRO		RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
pH a Tem 23.1 °C (E.S)		8.38		MEOS - 001	Electrométrico
Conductividad Eléctrica a 25 °C.(E.S.)		14.28	dS/m	MEOS - 002	Electrométrico
Carbonato de Calcio		15.78	%	MEOS - 003	Gravimétrico
Humedad		25.17	%	MEOS - 004	Gravimétrico
Materia Orgánica		33.84	%	MEOS - 005	Gravimétrico
Carbono Orgánico		19.63	%	MEOS - 025	Cálculo
Cenizas Solubles (*)		2.91	%	MEOS - 006	Gravimétrico
Impurezas		22.31	%	MEOS - 007	Gravimétrico
Nitrogeno Total	(N_T)	1.26	%	MEOS - 008	Dumas
Fosforo Total	(P_2O_5)	1.04	%	MEOS - 009	Colorimetrico
Potasio Total	(K_2O)	0.71	%	MEOS - 010	FAAS
Calcio Total	(CaO)	6.04	%	MEOS - 011	FAAS
Magnesio Total	(MgO)	0.51	%	MEOS - 012	FAAS
Azufre Total	(S)	0.12	%	MEOS - 013	Turbidimetrico
Sodio Total	(Na)	0.10	%	MEOS - 014	FAAS
CloroTotal	(Cl)	0.09	%	MEOS - 015	Argentometrico
Cobre Total	(Cu)	19.04	ppm	MEOS - 016	FAAS
Zinc Total	(Zn)	37.83	ppm	MEOS - 017	FAAS
Manganeso Total	(Mn)	260.23	ppm	MEOS - 018	FAAS
Hierro Total	(Fe)	1720.40	ppm	MEOS - 019	FAAS
Boro Total	(B)	24.32	ppm	MEOS - 020	Colorimetrico
C / N		15.56		MEOS - 026	Cálculo

Los resultados están expresados en muestra original

DONDE:

(*)	: Cenizas disueltas en HCl 50 % (v/v)		
%	: Masa / Masa	FAAS	: Espectrometría de Absorción Atómica por Llama
ppm	: mg / Kg	MEOS	: Método Propio del Laboratorio
(E.S)	: Extracto de Saturación		

NOTA:
1. Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
2. Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quim. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO

MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe

Anexo 10. *Resultados del recuento de hongos y levaduras para el tratamiento testigo y con aplicación de Spanish River Carbonatite*

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA

INFORME DE ENSAYO N° 2309224- LMT

SOLICITANTE: BUENO REYES PABLO MAXIMO
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO
MUESTRA : Compost

PROCEDENCIA	: Testigo
TIPO DE ENVASE	: Bolsa ziploc
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 muestra x 01 und. x 500 g aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN	: En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO	: 2023 – 09-04
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023 – 09-04
FECHA DE INICIO DE ENSAYO	: 2023 – 09-12
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2023 – 09-15

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Análisis Microbiológico	Muestra 2309224
[1]Recuento de hongos y levaduras (UFC/g)	37×10^5

Métodos:
[1]International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

Observaciones:
Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.
Validez del documento:
Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 16 de septiembre de 2023

DRA. DORIS ZUÑIGA DAVILA
Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina
Teléfono: 6147800 anexo 274
E-mail: lmt@lamolina.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA

INFORME DE ENSAYO N° 2309225- LMT

SOLICITANTE: Intermat Peru SAC

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO

MUESTRA : Compost

PROCEDENCIA	: Spanish River Carbonatite.
TIPO DE ENVASE	: Bolsa ziploc
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 muestra x 01 und. x 500 g aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN	: En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO	: 2023 – 09-04
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2023 – 09-04
FECHA DE INICIO DE ENSAYO	: 2023 – 09-12
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2023 – 09-15

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Análisis Microbiológico	Muestra 2309225
[1]Recuento de hongos y levaduras (UFC/g)	46×10^5

Métodos:

[1]International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1983. 2da Ed. Vol 1 Part II, (Trad. 1988) Reimp. 2000. Editorial Acribia.

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.

Validez del documento:

Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

La Molina, 16 de septiembre de 2023

DRA. DORIS ZUÑIGA DÁVILA
Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 6147800 anexo 274
E-mail: lmt@lamolina.edu.pe

Anexo 11

Control de temperatura del tratamiento de estiércol de vacuno más rastrojos vegetales más 5kg de Spanish River Carbonatite					
FECHA	DIA	TRATAMIENTO (T1)			
		T0 – I (Cº)	T0 – II (Cº)	T0 – III (Cº)	T0 – IV (Cº)

Cartillas de evaluación de la temperatura de acuerdo a las dosis establecidas en el presente estudio (testigo, 5kg, 10kg y 15 kg de *Spanish River Carbonatite*)

Control de temperatura del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos vegetales sin dosis					
FECHA	DIA	TRATAMIENTO (T0)			
		T0 – I (Cº)	T0 – II (Cº)	T0 – III (Cº)	T0 – IV (Cº)

Control de temperatura del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 10 kg de Spanish River Carbonatite					
FECHA	DIA	TRATAMIENTO (T2)			
		T0 – I (Cº)	T0 – II (Cº)	T0 – III (Cº)	T0 – IV (Cº)

Control de temperatura del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 15 kg de Spanish River Carbonatite					
FECHA	DIA	TRATAMIENTO (T3)			
		T0 – I (Cº)	T0 – II (Cº)	T0 – III (Cº)	T0 – IV (Cº)

Anexo 12

Cartillas de evaluación de parámetro químico (Ph y conductividad eléctrica) de acuerdo a las dosis establecidas en el presente estudio (testigo, 5, 10 y 15 kg)

.

Control de pH y conductividad eléctrica del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 5 kg de Spanish River Carbonatite									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T1)							
		T1 - I		T1 - II		T1 - III		T1 - IV	
		pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0

Cartillas de evaluación de parámetro químico (Ph y conductividad eléctrica) de acuerdo a las dosis establecidas en el presente estudio (testigo, 5, 10 y 15 kg)

Control de pH y conductividad eléctrica del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos vegetales sin dosis (testigo)									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T0)							
		T0 - I		T0 - II		T0 - III		T0 - IV	
		pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0
Control de pH y conductividad eléctrica del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 5 kg de Spanish River Carbonatite									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T1)							
		T1 - I		T1 - II		T1 - III		T1 - IV	
		pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0

Control de PH y conductividad eléctrica del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos *vegetales más 15 kg de* Spanish River Carbonatite									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T3)							
		T3 - I		T3 – II		T3 - III		T3 - IV	
		pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0

Control de PH y conductividad eléctrica del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 10 kg de Spanish River Carbonatite									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T2)							
		T2 - I		T2 – II		T2 - III		T2 - IV	
		pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0

Anexo 13

Cartillas de evaluación de parámetro químico (NPK) de acuerdo a las dosis establecidas en el presente estudio (testigo, 5, 10 y 15 kg)

Control de NPK del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos vegetales sin dosis													
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T0)											
		T0 - I			T0 - II			T0 - III			T0 - IV		
		N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)

Control de NPK del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 5 kg de Spanish River Carbonatite

FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T1)											
		T1 - I			T1 - II			T1 - III			T1 - IV		
		N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)

Control de NPK del tratamiento con estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 10 kg de de Spanish River Carbonatite													
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T2)											
		T2 - I			T2 - II			T2 - III			T2 - IV		
		N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)

Control de NPK del tratamiento con estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 15 kg de Spanish River Carbonatite													
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T3)											
		T3 - I			T3 - II			T3 - III			T3 - IV		
		N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)

Anexo 14

Cartillas de evaluación de parámetro químico (MO y N/C) de acuerdo a las dosis establecidas en el presente estudio (testigo, 5, 10 y 15 kg)

.Control de materia orgánica y relación de nitrógeno y carbono del tratamiento con estiércol vacuno más rastrojos vegetales sin dosis									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T0)							
		T0 – I		T0 - II		T0 - III		T0 - IV	
		MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C

Control de materia orgánica y relación de nitrógeno y carbono del tratamiento con estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 5 kg de Spanish River Carbonatite.									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T1)							
		T1 - I		T1 - II		T1 - III		T1 - IV	
		MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C

Control de materia orgánica y relación de nitrógeno y carbono del tratamiento con estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 10 kg de Spanish River Carbonatite									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T2)							
		T2 - I		T2 - II		T2 - III		T2 - IV	
		MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C

Control de materia orgánica y relación de nitrógeno y carbono del tratamiento con estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 15 kg de Spanish River Carbonatite									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T3)							
		T3 - I		T3 - II		T3 - III		T3 - IV	
		MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C

Anexo 15

Cartillas de evaluación de parámetro físicos (olor, color, humedad y impureza) de acuerdo a las dosis establecidas en el presente estudio (testigo, 5, 10 y 15 kg)

Control de olor, color, humedad y impureza del tratamiento con estiércol vacuno más rastrojos vegetales sin dosis																	
CHA	A	TRATAMIENTO (T0)															
		T0 - I				T0 - II				T0 - III				T0 - IV			
		OLOR %	COLOR %	HUMEDAD %	IMPUREZAS %	OLOR %	COLOR %	HUMEDAD %	IMPUREZAS %	OLOR %	COLOR %	HUMEDAD %	IMPUREZAS %	OLOR %	COLOR %	HUMEDAD %	IMPUREZAS %

Control de olor, color, humedad y impureza del tratamiento con estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 5 kg de Spanish River Carbonatite

FECHA	DTA	TRATAMIENTO (T1)															
		T1 - I				T1 - II				T1 - III				T1 - IV			
		OLOR %	COLOR %	HUMEDAD %	IMPUREZAS %	OLOR %	COLOR %	HUMEDAD %	IMPUREZAS %	OLOR %	COLOR %	HUMEDAD %	IMPUREZAS %	OLOR %	COLOR %	HUMEDAD %	IMPUREZAS %

Control de olor, color, humedad y impureza del tratamiento con estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 10 kg de Spanish River Carbonatite

CHA	A	TRATAMIENTO (T2)															
		T2 - I				T2 - II				T2 - III				T2 - IV			
		OLOR %	COLOR %	HUMEDAD %	IMPUREZAS %	OLOR %	COLOR %	HUMEDAD %	IMPUREZAS %	OLOR %	COLOR %	HUMEDAD %	IMPUREZAS %	OLOR %	COLOR %	HUMEDAD %	IMPUREZAS %

Control de olor, color, humedad y impureza del tratamiento con estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 15 kg de Spanish River Carbonatite

CHA	A	TRATAMIENTO (T3)															
		T3 - I				T3 - II				T3 - III				T3 - IV			
		OLOR %	COLOR %	HUMEDAD	IMPUREZA	OLOR %	COLOR %	HUMEDAD	IMPUREZA	OLOR %	COLOR %	HUMEDAD	IMPUREZA	OLOR %	COLOR %	HUMEDAD	IMPUREZA

				%	S %			%	S %			%	S %			%	S %

Anexo 16

Recolección de datos en la cartilla del parámetro físicos (Temperatura) de acuerdo a las dosis establecidas en el presente estudio (testigo, 5, 10 y 15 kg)

Control de temperatura del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos vegetales sin dosis					
FECHA	DIA	TRATAMIENTO (T0)			
		T0 – I (Cº)	T0 – II (Cº)	T0 – III (Cº)	T0 – IV (Cº)
09/01/2023	LUNES	37.7	33.9	38.1	41.5
16/01/2023	LUNES	41.5	43.5	48.6	54.4
23/01/2023	LUNES	40.9	53.1	43.4	60.2
6/02/2023	LUNES	45.6	60.0	46.3	50.9
13/02/2023	LUNES	41.9	58.2	45.2	57.3
20/02/2023	LUNES	54.1	53.2	40.5	50.2
27/02/2023	LUNES	49.6	42.1	55.6	52.5
3/03/2023	VIERNES	58.1	57.2	58.4	56.9
6/03/2023	LUNES	58.9	59.5	40.1	40.14
12/03/2023	DOMINGO	42.8	39.0	46.8	39.0
19/03/2023	DOMINGO	43.3	38.6	41.6	45.5
1/04/2023	SABADO	37.7	33.9	38.1	41.5
22/04/2023	SABADO	37.6	33.7	34.0	39.00
29/04/2023	SABADO	26.9	29.9	28.2	24.7
6/05/2023	SABADO	27.8	27.9	29.7	28.3
13/05/2023	SABADO	25.6	26.6	25.3	26.5
21/05/2023	DOMINGO	26.4	24.8	25.9	26.3
4/06/2023	DOMINGO	26.7	27.6	26.5	26
10/06/2023	SABADO	26.2	22.3	27.0	24.8
18/06/2023	DOMINGO	29.5	25.0	26.9	29.5
25/06/2023	DOMINGO	22.1	21.9	22.0	22.2
1/07/2023	SABADO	22.6	22.3	23.8	22.4
9/07/2023	DOMINGO	23.4	25.1	21.6	23.3
15/07/2023	SABADO	25.5	22.2	28.4	21.2
23/07/2023	DOMINGO	23.6	23.5	25.9	30.2
30/07/2023	DOMINGO	22.2	22.9	24.0	24.1
6/08/2023	DOMINGO	23.1	23.5	23.3	23.4

Control de temperatura del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 5kg de Spanish River Carbonatite					
FECHA	DIA	TRATAMIENTO (T1)			
		T1 - I(Cº)	T1 - II(Cº)	T1 - III(Cº)	T1 - IV(Cº)
09/01/2023	LUNES	36.0	35.0	43.6	39.7
16/01/2023	LUNES	36.5	36.2	43.7	39.9
23/01/2023	LUNES	37.5	36.2	43.8	43.0
6/02/2023	LUNES	48.4	35.7	44.9	36.7
13/02/2023	LUNES	49.0	50.0	50.0	48.0
20/02/2023	LUNES	45.5	45.3	35.6	33.3
27/02/2023	LUNES	33.3	44.7	39.6	42.8
3/03/2023	VIERNES	60.5	59.7	60.1	60.0
6/03/2023	LUNES	54.9	50.9	51.6	67.22
12/03/2023	DOMINGO	49.5	37.5	33.3	47.1
19/03/2023	DOMINGO	43.5	44.5	43.7	48.5
1/04/2023	SABADO	36.0	35.0	43.6	39.7
22/04/2023	SABADO	33.5	32	36.1	38
29/04/2023	SABADO	26.4	26.6	27.5	27.8
6/05/2023	SABADO	28.1	28.6	29.9	28.8
13/05/2023	SABADO	25.5	26.4	24.7	26.4
21/05/2023	DOMINGO	26.8	27.5	25.7	26.3
4/06/2023	DOMINGO	27.8	27.8	25.6	26
10/06/2023	SABADO	20.3	25.4	20.6	26.5
18/06/2023	DOMINGO	22.4	25.9	25.2	27.0
25/06/2023	DOMINGO	23.4	23.2	23.5	23.3
1/07/2023	SABADO	21.1	26.0	22.1	23.7
9/07/2023	DOMINGO	23.4	24.1	27.8	22.9
15/07/2023	SABADO	25.9	23.7	24.3	26.8
23/07/2023	DOMINGO	27.1	24.0	24.3	25.4
30/07/2023	DOMINGO	23.2	26.1	24.9	22.0
6/08/2023	DOMINGO	23.8	23.7	23.9	23.4

Control de temperatura del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 10 kg de Spanish River Carbonatite					
FECHA	DIA	TRATAMIENTO (T2)			
		T2 - I(Cº)	T2 - II(Cº)	T2 - III(Cº)	T2 - IV(Cº)
9/01/2023	LUNES	36.4	39.9	36.1	35.8
16/01/2023	LUNES	69.6	40.0	53.6	45.2
23/01/2023	LUNES	57.1	45.5	58.6	55.2
6/02/2023	LUNES	47.5	55.1	53.1	59.4
13/02/2023	LUNES	49.9	51.8	43.8	52.9
20/02/2023	LUNES	54.7	47.0	43.4	50.7
27/02/2023	LUNES	50.4	41.0	46.6	57.8
3/03/2023	VIERNES	61.8	60.9	61.5	62.3
6/03/2023	LUNES	43.9	60.5	59.32	70.5
12/03/2023	DOMINGO	35.9	42.5	41.6	48.3
19/03/2023	DOMINGO	45.4	45.6	42.5	46.3
1/04/2023	SABADO	36.4	39.9	36.1	35.8
22/04/2023	SABADO	33.8	33.5	34.5	35.5
29/04/2023	SABADO	26.2	27.4	27.8	27.1
6/05/2023	SABADO	27	28	28.9	28.6
13/05/2023	SABADO	25.3	26.6	25.5	26
21/05/2023	DOMINGO	25.8	26.3	26.1	26.4
4/06/2023	DOMINGO	27.8	26.6	25.5	26.2
10/06/2023	SABADO	23.4	19.7	23.1	27.8
18/06/2023	DOMINGO	20.3	20.6	21.6	21.6
25/06/2023	DOMINGO	21.8	22.0	21.9	22.1
1/07/2023	SABADO	19.4	23.5	22.7	23.5
9/07/2023	DOMINGO	19.8	26.9	21.3	25.4
15/07/2023	SABADO	25.4	20.3	22.3	24.5
23/07/2023	DOMINGO	27.6	26.4	21.6	25.8
30/07/2023	DOMINGO	25.5	24.5	24.8	24.5
6/08/2023	DOMINGO	24.2	24.0	24.1	24.3

Control de temperatura del tratamiento estiércol vacuno más rastrojos vegetales más 15 kg de Spanish River Carbonatite					
FECHA	DIA	TRATAMIENTO (T3)			
		T3 - I(Cº)	T3 - II(Cº)	T3 - III(Cº)	T3 - IV(Cº)
9/01/2023	LUNES	41.1	30.6	32.1	36.8
16/01/2023	LUNES	49.0	52.3	49.5	68.3
23/01/2023	LUNES	45.9	69.0	50.7	57.7
6/02/2023	LUNES	66.5	49.6	68.1	57.2
13/02/2023	LUNES	54.9	52.6	69.4	55.8
20/02/2023	LUNES	56.6	48.7	62.6	66.7
27/02/2023	LUNES	59.6	57.7	51.6	67.5
3/03/2023	VIERNES	62.9	63.5	62.7	63.2
6/03/2023	LUNES	58.9	55.8	59.29	68.1
12/03/2023	DOMINGO	40.8	39	41.8	46.9
19/03/2023	DOMINGO	42.8	44.4	46.1	46.8
1/04/2023	SABADO	41.1	30.6	32.1	36.8
22/04/2023	SABADO	32.8	30.5	31.8	36.0
29/04/2023	SABADO	26.5	26.5	29.6	25.9
6/05/2023	SABADO	27.1	28.3	29.7	27.1
13/05/2023	SABADO	24.6	25.8	26.2	24.2
21/05/2023	DOMINGO	26.4	25.2	26.4	25.7
4/06/2023	DOMINGO	26.6	26.6	29.0	26.8
10/06/2023	SABADO	24.7	21.3	18.8	25.1
18/06/2023	DOMINGO	20.6	26.2	26.9	24.8
25/06/2023	DOMINGO	24.0	23.8	23.9	24.1
1/07/2023	SABADO	22.6	16.1	18.1	29.1
9/07/2023	DOMINGO	27.8	28.4	21.2	27.5
15/07/2023	SABADO	23.7	25.7	23.5	23.3
23/07/2023	DOMINGO	30.2	16.0	22.8	23.0

30/07/2023	DOMINGO	24.5	29.7	26.7	21.6
6/08/2023	DOMINGO	24.5	24.3	24.4	24.2

Anexo 17

Recolección de datos en la cartilla del parámetro químico (Ph y conductividad eléctrica) de acuerdo a las dosis establecidas en el presente estudio (testigo, 5, 10 y 15 kg)

CONTROL DE PH Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES SIN DOSIS									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T0)							
		T0 - I		T0 - II		T0 - III		T0 - IV	
		pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0
20/08/2024		8.51	13.08	8.45	17.2	8.61	13.04	8.15	13.65
22/08/2024		8.32	13.27	8.72	16.30	8.61	13.23	8.37	14.63

CONTROL DE PH Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES 5 kg CARBONATITE									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T1)							
		T1 - I		T1 - II		T1 - III		T1 - IV	
		pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0
20/08/2023		8.49	13.01	8.09	13.14	7.08	13.2	8.55	20.9
22/08/2023		8.80	13.28	8.15	13.89	8.16	13.28	8.62	20.48

CONTROL DE PH Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES 10 kg CARBONATITE									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T2)							
		T2 - I		T2 - II		T2 - III		T2 - IV	
		pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0
20/08/2023		8.43	13.96	8.94	13.56	8.89	13.6	8.38	12.24
22/08/2023		8.62	12.34	8.17	11.34	8.05	12.2	8.25	12.48

CONTROL DE PH Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES 15 kg CARBONATITE									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T3)							
		T3 - I		T3 - II		T3 - III		T3 - IV	
		pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0	pH	mS. Cm-0
20/08/2023		8.32	21.11	7.27	30.5	8.48	15.15	8.32	14.28
22/08/2023		7.42	26.24	7.99	16.25	7.34	14.55	8.38	14.28

Anexo 18

Recolección de datos en la cartilla de evaluación de parámetro químico (NPK) de acuerdo a las dosis establecidas en el presente estudio (testigo, 5, 10 y 15 kg)

CONTROL DE NPK DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES SIN DOSIS												
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T0)										
		T0 - I			T0 - II			T0 - III			T0 - IV	
		N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)
20/08/2023		1.29	1.13	1.68	1.70	1.11	1.20	1.86	1.48	1.65	1.82	1.61	1.87
22/08/2023		1.39	0.52	0.76	1.35	1.93	1.09	1.29	1.59	1.81	1.19	1.09	1.53

CONTROL DE NPK DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES 5 kg CARBONATITE												
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T1)										
		T1 - I			T1 - II			T1 - III			T1 - IV	
		N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)
20/08/2024		1.98	1.82	1.56	1.20	1.01	1.49	1.61	1.08	1.55	1.57	0.96	1.36
22/08/2024		1.05	1.51	1.42	1.12	1.15	1.64	1.48	1.08	1.27	1.41	1.38	1.54

CONTROL DE NPK DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES 10 kg CARBONATITE													
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T2)											
		T2 - I			T2 - II			T2 - III			T2 - IV		
		N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)
20/08/2024		1.3	1.39	1.01	1.12	0.8	0.78	1.73	1.38	1.87	1.66	1.17	1.28
22/08/2024		1.41	1.30	1.08	1.13	0.9	0.79	1.85	1.71	1.69	1.39	1.47	1.07

CONTROL DE NPK DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES 15 kg CARBONATITE													
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T3)											
		T3 - I			T3 - II			T3 - III			T3 - IV		
		N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)	N (%)	P (%)	K (%)
20/08/2024		1.33	1.01	1.79	1.21	1.96	1.60	0.87	1,00	0.57	1.26	1.04	0.71
22/08/2024		1.10	1.46	1.09	1.17	1.28	1.10	0.86	1,00	0.57	1.78	1.03	1.22

Anexo 19

Recolección de datos en la cartillas de evaluación de parámetro químico (MO y N/C) de acuerdo a las dosis establecidas en el presente estudio (testigo, 5, 10 y 15 kg)

CONTROL DE MATERIA ORGANICA (MO) Y RELACION DE NITROGENO Y CARBONO DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES + SIN DOSIS									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T0)							
		T0 - I		T0 - II		T0 - III		T0 - IV	
		MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C
20/08/2023		35.70	14.9	26.67	9.1	27.70	14.27	29.14	13.11
22/08/2023		35.69	14.9	27.41	10.89	27.32	14.84	31.15	11.81

CONTROL DE MATERIA ORGANICA (MO) Y RELACION DE NITROGENO Y CARBONO DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES + 5 kg CARBONATITE									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T1)							
		T1 - I		T1 - II		T1 - III		T1 - IV	
		MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C
20/08/2023		27.70	11.43	30.11	14.37	37.94	14.87	22.75	8.40
22/08/2023		32.81	9.73	36.75	13.17	37.92	14.86	23.98	9.61

CONTROL DE MATERIA ORGANICA (MO) Y RELACION DE NITROGENO Y CARBONO DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES + 10 kg CARBONATITE									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T2)							
		T2 - I		T2 - II		T2 - III		T2 - IV	
		MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C
20/08/2023		28.83	12.86	29.77	15.26	29.142531	15.37	29.09	14.10
22/08/2023		29.36	15.78	29.76	15.27	29.9247271	15.70	29.23	15.18

CONTROL DE MATERIA ORGANICA (MO) Y RELACION DE NITROGENO Y CARBONO DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES + 15 kg CARBONATITE									
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T3)							
		T3 - I		T3 - II		T3 - III		T3 - IV	
		MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C	MO (%)	N/C
20/08/2023		30.11	16.20	31.36	16.35	25.07	16.91	33.85	15.59
22/08/2023		33.64	16.56	28.26	16.90	28.84	16.64	33.84	15.58

Anexo 20

Recolección de datos en las cartillas de evaluación de parámetro físicos (olor, color, humedad y impureza) de acuerdo a las dosis establecidas en el presente estudio (testigo, 5, 10 y 15 kg)

CONTROL DE OLOR. COLOR. HUMEDAD Y IMPUREZAS DE LOS TRATAMIENTOS + ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES SIN DOSIS																	
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T0)															
		T0I				T0II				T0III				T0IV			
		OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)	OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)	OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)	OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)
4/06/2023	domingo	30	40	25	10	28	38	26	12	32	42	27	9	29	41	27	13
1/07/2023	SABADO	32	42	27	11	30	40	28	14	34	43	28	10	31	43	28	12
30/07/2023	DOMINGO	29	41	26	9	27	39	25	11	33	44	29	8	28	42	29	10

CONTROL DE OLOR. COLOR. HUMEDAD Y IMPUREZAS DE LOS TRATAMIENTOS + ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES + 5 KG DE CARBONATITE																	
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T1)															
		T1-I				T1-II				T1-III				T1-IV			
		OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)	OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)	OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)	OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)
4/06/2023	domingo	15	30	50	10	20	25	4	12	18	35	55	9	22	28	50	11
1/07/2023	SABADO	16	32	48	11	21	27	4	10	19	34	54	8	24	30	49	12
30/07/2023	DOMINGO	14	28	52	9	19	26	47	11	20	33	53	10	21	31	51	1

CONTROL DE PH Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES CON DOSIS 10 KG DE CARBONATITE																	
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T2)															
		T2-I				T2-II				T2-III				T2-IV			
		OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)	OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)	OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)	OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)
4/06/2023	domingo	12	29	48	8	1	3	52	11	16	32	55	9	20	27	48	10
1/07/2023	SABADO	14	31	50	9	20	36	53	10	17	3	54	8	22	29	47	1
30/07/2023	DOMINGO	13	28	49	10	19	33	5	12	15	30	56	10	21	26	49	13

CONTROL DE PH Y CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE LOS TRATAMIENTOS - ESTIERCOL VACUNO + RASTROJOS VEGETALES CON DOSIS 15 KG DE CARBONATITE																	
FECHA	DÍA	TRATAMIENTO (T3)															
		T3-I				T3-II				T3-III				T3-IV			
		OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)	OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)	OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)	OLOR (%)	COLOR (%)	HUMEDAD (%)	IMPUREZAS (%)
4/06/2023	domingo	10	25	46	7	15	30	50	10	13	3	53	9	18	26	49	8

1/07/2023	SABADO	12	27	48	8	17	32	52	9	14	33	54	10	19	28	50	9
30/07/2023	DOMINGO	11	24	47	9	16	29	5	11	13	30	55	12	17	25	48	10

Anexo 21

Presupuesto por tratamiento para una tonelada de compost

En el presente anexo se detalla el presupuesto estimado para la producción de una tonelada de compost en cada uno de los tratamientos evaluados. El cálculo se realizó considerando la escala proporcional de insumos y costos a partir de las unidades experimentales (1,00 m × 2,00 m × 1,00 m), empleando 40 kg de estiércol de vaca y 80 kg de rastrojos de campo como base. Las diferencias entre tratamientos corresponden a la cantidad de Spanish River Carbonatite adicionada.

Tratamiento	Estiércol (kg)	Rastrojos (kg)	Carbonatite (kg)	Costo Carbonatite (S/.)	Costos fijos (S/.)	Total (S/.)
Testigo (0)	333,33	666,67	0,00	0,00	2 750,00	2 750,00
Tratamiento 1	333,33	666,67	41,67	145,83	2 750,00	2 895,83
Tratamiento 2	333,33	666,67	83,33	291,67	2 750,00	3 041,67
Tratamiento 3	333,33	666,67	125,00	437,50	2 750,00	3 187,50

Nota: Los costos fijos corresponden al escalado (factor 8,3333) de los costos estimados para la unidad experimental. El precio de referencia del Spanish River Carbonatite utilizado en el cálculo fue de S/ 3,50 por kilogramo. Los valores son referenciales y corresponden al contexto de producción en la zona de estudio (año 2023).