



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus*) para el mejoramiento de
suelos para áreas verdes en el distrito de Villa el Salvador, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Coronel Murillo, Kimberly Dayanna (orcid.org/0000-0001-7692-0151)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (orcid.org/0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ
2022**

DEDICATORIA

A Dios por estar en todo momento a mi lado.

A mis familiares y amigos por la ayuda y apoyo incondicional que me vienen brindando día a día, gracias a sus palabras de ánimo y ejemplo vengo logrando varias metas que me he trazado en la vida y una de ellas es culminar esta carrera tan importante para mi vida.

AGRADECIMIENTO

A mi madre y hermanos quienes a lo largo de mi vida brindaron todo su apoyo incondicional, creyendo en mí en todo momento y me brindaron sus consejos de superación.

Agradezco a mi asesor a quien me capacitó y brindó todos los conocimientos necesarios para poder lograr este proyecto de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ALFARO ELMER GONZALES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Bacterias ácido lácticas (Lactobacillus) para el mejoramiento de suelos para áreas verdes en el distrito de Villa el Salvador, 2022", cuyo autor es CORONEL MURILLO KIMBERLY DAYANNA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 08 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ALFARO ELMER GONZALES DNI: 07867259 ORCID: 0000-0003-1504-2089	Firmado electrónicamente por: ELBENITESALF el 08-12-2022 12:01:02

Código documento Trilce: TRI - 0479511



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CORONEL MURILLO KIMBERLY DAYANNA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Bacterias ácido lácticas (Lactobacillus) para el mejoramiento de suelos para áreas verdes en el distrito de Villa el Salvador, 2022", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
KIMBERLY DAYANNA CORONEL MURILLO DNI: 71752713 ORCID: 0000-0001-7692-0151	Firmado electrónicamente por: KCORONELMU el 08- 12-2022 09:00:34

Código documento Trilce: TRI - 0479513

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Declaratoria de Originalidad del Autor.....	iv
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	v
Lista de Gráficos.....	x
Lista de Figuras.....	xi
Resumen.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	9
3.1.1 Tipo de investigación.....	9
3.1.2 Diseño de investigación.....	9
3.2 Variables y Operacionalización.....	9
3.3.2 Muestra.....	10
3.3.3 Muestreo.....	10
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.5 Procedimiento.....	10
12	
3.6 Método de análisis de datos.....	13
3.7 Aspectos éticos.....	13
IV RESULTADOS.....	14
4.1. Resultados obtenidos para conductividad eléctrica.....	14
4.3. Resultados obtenidos para materia orgánica.....	21
4.3. Resultados obtenidos para el nitrógeno.....	25

4.4.	Resultados obtenidos para fosforo	28
4.5.	Resultados obtenidos para Potasio	31
4.6.	Resultados obtenidos para carbonatos.	34
4.7.	Resultados obtenidos para Calcio.....	37
4.8.	Resultado obtenido para el magnesio	40
4.9.	Resultados obtenidos para Sodio.....	43
4.10.	Resultados obtenidos para el Potasio del CIC	46
4.11.	Resultados obtenidos de la capacidad de intercambio catiónico (CIC).....	49
IV.	DISCUSIÓN	52
V.	CONCLUSIONES.....	56
VI.	RECOMENDACIONES.....	57
	REFERENCIAS	58
	ANEXOS	63

Lista de Tablas

Tabla 1 Características químicas de las bacterias ácido lácticas	14
Tabla 2 Datos conductividad eléctrica.....	14
Tabla 3 Prueba de normalidad para la conductividad eléctrica.....	15
Tabla 4. ANOVA para la conductividad eléctrica.....	16
Tabla 5. TUKEY para la conductividad eléctrica.....	17
Tabla 6. Datos de pH.....	17
Tabla 7. Prueba de normalidad para el PH.....	19
Tabla 8. ANOVA para el pH	20
Tabla 9. TUKEY para el pH.....	20
Tabla 10. Resultados de materia orgánica	21
Tabla 11. Prueba de normalidad para la materia orgánica	22
Tabla 12 ANOVA para la materia orgánica.....	23
Tabla 13. TUKEY para la materia orgánica.....	24
Tabla 14. Resultados de nitrógeno	25
Tabla 15. Prueba de normalidad para el nitrógeno.....	26
Tabla 16. Tabla 17. ANOVA para el nitrógeno.....	27
Tabla 18. TUKEY para el nitrógeno.....	27
Tabla 19. Resultados de FOSFORO	28
Tabla 20. Prueba de normalidad para el fosforo.....	29
Tabla 21. ANOVA para el fosforo	30
Tabla 22. TUKEY para el fosforo.....	30
Tabla 23. Resultados de POTASIO	31
Tabla 24. Prueba de normalidad para el potasio.....	32
Tabla 25. ANOVA para el potasio	32
Tabla 26. TUKEY para el potasio.....	33
Tabla 27. Resultados de carbonatos.....	34
Tabla 28. Prueba de normalidad para los carbonatos.....	35
Tabla 29. ANOVA para los carbonatos	36

Tabla 30. TUKEY para el carbonato	36
Tabla 31. Resultados de Calcio.....	37
Tabla 32. Prueba de normalidad para el calcio.....	38
Tabla 33. ANOVA para el calcio.....	39
Tabla 34. TUKEY para el calcio.....	39
Tabla 35. Resultados de Magnesio.....	40
Tabla 36. Prueba de normalidad para el magnesio.....	41
Tabla 37. ANOVA para el magnesio.....	42
Tabla 38. TUKEY para el magnesio	42
Tabla 39. Resultado para sodio.....	43
Tabla 40. Prueba de normalidad para el sodio	44
Tabla 41. ANOVA para el sodio.....	45
Tabla 42. TUKEY para el sodio	45
Tabla 43. Resultados de Potasio del CIC	46
Tabla 44. Prueba de normalidad para el potasio de CIC.....	47
Tabla 45. ANOVA para el potasio presente en el CIC.....	48
Tabla 46. TUKEY para el potasio presente en CIC.....	48
Tabla 47. Resultados de la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).....	49
Tabla 48. Prueba de normalidad para el CIC.....	50
Tabla 49. ANOVA para la capacidad de intercambio catiónico.....	51
Tabla 50. TUKEY para la capacidad de intercambio catiónico.....	51

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Degradación del suelo en relación a la conductividad eléctrica.....	15
Gráfico 2. pH en relación a la degradación del suelo.	18
Gráfico 3. Materia orgánica en relación a la degradación del suelo	21
Gráfico 4. Nitrógeno en relación de la dejación del suelo.....	25
Gráfico 5. Fosforo en relación a la degradación del suelo.....	28
Gráfico 6. Degradación del suelo relacionado al Potasio.....	31
Gráfico 7. Degradación del suelo para carbonatos.....	34
Gráfico 8. Degradación del suelo para Calcio.	37
Gráfico 9. Degradación del suelo par Magnesio.....	40
Gráfico 10. Degradación del suelo para Sodio.....	43
Gráfico 11. Degradación del suelo en potasio del CIC.....	46
Gráfico 12. Degradación del suelo para CIC.....	49

Lista de Figuras

Figura 1 Preparación de las bacterias ácido-lácticas.....	11
Figura 2 Aplicación de las bacterias en los tratamientos a realizar	12
Figura 3 Aplicación de bacterias ácido lácticas para cada tratamiento.....	13
Figura 4. Comparación del Shapiro Wilk para pH.	19
Figura 5. Comparación del Shapiro Wilk para materia orgánica.....	22
Figura 6. Comparación del Shapiro Wilk para nitrógeno.....	26
Figura 7. Comparación del Shapiro Wilk para Fosforo.....	29
Figura 8. Comparación del Shapiro Wilk para Potasio	32
Figura 9. Comparación del Shapiro Wilk para Carbonato.....	35
Figura 10. Comparación del Shapiro Wilk para Calcio.....	38
Figura 11. Comparación del Shapiro Wilk para Magnesio	41
Figura 12. Comparación del Shapiro Wilk para Sodio.....	44
Figura 13. Comparación del Shapiro Wilk para Potasio de CIC.....	47
Figura 14. Comparación del Shapiro Wilk para CIC.....	50

Resumen

Los suelos generalmente han sufrido impacto de actividades de diverso tipo que lo hacen infértiles y/o pobres al perder sus propiedades y nutrientes. En esa preocupación, la investigación planteada buscó evaluar el mejoramiento de la calidad de los suelos mediante la incorporación de bacterias que generan ácido láctico capaces de producir proteínas, como proceso anaerobio con ventaja de olor, sabor y textura. El diseño experimental consistió en incorporar a muestras de suelo bacterias generadoras de ácido láctico en concentraciones de 0 (unidad de control), 5, 10 y 15 %, que equivalió a 50, 100 y 150 g. El proceso investigativo se llevó a cabo en 3 meses. Teniendo en cuenta que la investigación se realizó durante 3 meses en los cuales se evaluó como influyen estos tratamientos en el suelo.

Como resultado se encontró que la conductividad eléctrica disminuyó a 4,41 dS/m, el pH decreció a 6,24, la materia orgánica aumentó a 6,5 %, el nitrógeno aumentó a 0,35 g/mL., el fósforo aumentó a 69,6 ppm y el potasio disminuyó a 233 meq/100gr. Por lo tanto, se puede afirmar que la adición de bacterias de ácido láctico mejoró la calidad de suelo.

Palabras clave: Bacterias ácido lácticas, calidad del suelo, tratamiento de suelo.

Abstract

Soils have generally been impacted by activities of various types that make them infertile and/or poor by losing their properties and nutrients. In this concern, the proposed research sought to evaluate the improvement of soil quality through the incorporation of bacteria that generate lactic acid capable of producing proteins, as an anaerobic process with the advantage of odor, flavor and texture. The experimental design consisted of incorporating lactic acid-generating bacteria into soil samples at concentrations of 0 (control unit), 5, 10 and 15%, which was equivalent to 50, 100 and 150 g. The research process was carried out in 3 months. Taking into account that the research was carried out for 3 months in which it was evaluated how these treatments influence the soil.

As a result, it was found that the electrical conductivity decreased to 4.41 dS/m, the pH decreased to 6.24, the organic matter increased to 6.5%, the nitrogen increased to 0.35 g/mL, and the phosphorus increased to 69.6 ppm and potassium decreased to 233 meq/100gr. Therefore, it can be stated that the addition of lactic acid bacteria improved soil quality.

Keywords: Lactic acid bacteria, soil quality, soil treatment.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú tiene 1 millón, 285 mil km de suelos a nivel nacional, de los cuales se estima que el 54% pertenecen al grupo de suelos degradados, es decir carecen de algún tipo cultivo o especie vegetativa. En dicho estudio, se obtiene que alrededor del 40% de esos suelos se ubican en la zona costera de nuestro país. MINAGRI, (s.f).

La FAO (2017), realizó un estudio sobre la cantidad de suelos afectados por diversas actividades como la extensión poblacional, sobrepastoreo y la deforestación a nivel mundial, dando como resultado que se tiene 494 millones de hectáreas de suelos degradados en los últimos años, debiéndose a que el 39% de todos los bosques primarios y secundarios han sido talados; por otro lado el 43% de los pastos generados a nivel mundial han sido sobrexplotados, y más de un tercio de estos suelos han sido usados como asentamientos de edificación y estructuras para la construcción de viviendas. Las actividades generadas por el hombre han causado un daño irreversible en el recurso suelo en muchas partes del mundo, ya que al encontrarse sin ningún tipo de cobertura se ve afectado aún más por la erosión eólica e hídrica; siendo la degradación un 38% para erosión eólica y un 46% para erosión hídrica. Este tipo de erosión genera que los nutrientes del suelo se dispersen por acción del aire o el agua provocando así una baja productividad de los suelos.

El MINAGRI, (2014), hace mención que el Perú tiene una extensión de zonas destinadas para la agricultura y las zonas de características periurbanas, esto hace mención que a medida del crecimiento poblacional los suelos destinados para la agricultura van disminuyendo, teniendo como resultado la pérdida irreparable de la productividad de los suelos.

En la actualidad el rápido crecimiento poblacional a nivel mundial, genera altos usos y consumos de comida, y de otros recursos, esta alta demanda de consumos genera una alta tasa de crecimiento periurbano, es por ello que, según datos brindados por el INEI se hace mención que, en la zona costera, especialmente en Lima se tiene la más alta cantidad poblacional de todo el

país, generando así que las áreas de producción agrícola disminuyan debido al alto crecimiento de las edificaciones y construcción de viviendas. Sentis, (2013). Es preocupación de falta de espacios verdes en las ciudades o zonas urbanas como el distrito de Villa El Salvador en Lima-Perú, donde además de existir pequeños espacios donde el suelo no presenta las características esenciales para cultivar plantas ornamentales y árboles que contribuyan a mejorar la calidad de vida de las personas, habiendo existido una mala gestión del suelo que probablemente ha provocado erosión, salinización y alcalinización disminuyendo la fertilidad del suelo (VASU, et al., 2020), por lo que restaurar la fertilidad del suelo agrícola degradado es tema apremiante y clave para mejorar el cultivo de alimentos o también mantener jardines y espacios verdes en las zonas urbanas (ATIENO, et al., 2020).

Considerando que las actividades antropológicas, por más mínimas que fueren causan una repercusión sobre el medio más cercano, alterando el medio de diversos seres vivos, determinándose que muchas de estas actividades, son las principales causantes de la fragmentación de bosques y degradación en el suelo. Yañez, (2016). Asimismo, Existen cultivos de cobertura y agricultura sostenible que deben tenerse en cuenta al forestar o cultivar un suelo (ISLAM Y sHERMAN, 2020), en años pasados contrariamente a los tiempos actuales se practicaba una agricultura sostenible (SAHA, et al., 2020), como por ejemplo el uso de estiércol como fuente de nutrientes al suelo haciendo a la producción agrícola y animal interdependientes (Edwards, 2020). Actualmente se buscan nuevos enfoques y prácticas de agricultura sostenible dentro de ello concienciar a la mejor manera de uso de técnicas respetuosas del medio ambiente como la agricultura orgánica (MUHIE, 2022).

En ese contexto, el problema general planteado en el estudio fue: ¿Cuál es el mejoramiento de la calidad del suelo para áreas verdes luego del tratamiento con las bacterias ácido, en el Distrito de Villa el Salvador, 2022?, planteando como problemas específicos: ¿Cuáles son las características químicas antes y después del tratamiento con bacterias ácidos lácticas, del suelo para áreas verdes en el distrito de Villa el Salvador, 2022?; ¿ Cuáles son las características físicas antes y después del tratamiento con bacterias

ácidos lácticas, del suelo para áreas verdes en el distrito de Villa el Salvador, 2022?.

Es por ello que, debido al daño causado en diversas partes del mundo en el suelo, la presente investigación, pretende usar a las bacterias ácido lácticas para lograr mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo degradado. Teniendo como sustento metodológico otras investigaciones, en las cuales se aplican métodos y tratamientos similares a la investigación, con la finalidad de mejorar las condiciones del suelo degradado por las actividades antropogénicas.

Ante ello, el objetivo general es: Evaluar el mejoramiento de la calidad del suelo para áreas verdes luego del tratamiento con las bacterias ácido, en el Distrito de Villa el Salvador, 2022, planteando como objetivos específicos: Determinar las características químicas antes y después del tratamiento con bacterias ácidos lácticas, del suelo para áreas verdes en el distrito de Villa el Salvador, 2022; Determinar las características físicas antes y después del tratamiento con bacterias ácidos lácticas, del suelo para áreas verdes en el distrito de Villa el Salvador, 2022?.

Finalmente, la hipótesis general de la investigación fue: El uso de las bacterias ácido lácticas mejorará la calidad del suelo para áreas en el Distrito de Villa el Salvador, 2022; planteando como hipótesis específicas: Las características químicas mejorará 10 % después del tratamiento con bacterias ácidos lácticas, del suelo para áreas verdes en el distrito de Villa el Salvador, 2022; Las características físicas mejorará 10 % después del tratamiento con bacterias ácidos lácticas, del suelo para áreas verdes en el distrito de Villa el Salvador, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para Chávez, (2017), en su investigación elaboro un abono orgánico completamente líquido, a partir de vísceras de pescado, aplicado en un cultivo de lechugas. Para ello, previamente realizó una evaluación inicial del suelo, en la que determinó que se presentaba un pH de 7.8, una conductividad eléctrica de 5,41 dS/m, 0,77% de materia orgánica, fósforo de 40,1 ppm, potasio de 471 ppm, teniendo como principal objetivo evaluar el mejoramiento del suelo y el desenvolvimiento del cultivo tras la adición de abono orgánico líquido. Durante la investigación el autor aplicó 3 tipos de tratamiento en concentraciones diferentes siendo el T1: 0% , T2: 5 litros (abonos orgánicos líquido) x 5 kg de suelo y el T3: 10 litros (abonos orgánicos líquido) x 10 Kg de suelo, tras aplicar el tratamiento en un periodo de 3 meses, en los que se evaluó las condiciones del suelo más la adición del cultivo, se determinó que las condiciones iniciales del suelo habían cambiado, teniendo como resultado la variación de los parámetros por cada tratamiento, teniendo en el T1: 5.71 dS/m de conductividad eléctrica, 6.83g/L de materia orgánica, 7.30. pH 1652 ppm de N, 743.42 ppm de fósforo y 2221.33 ppm de potasio, por otro lado, en el T2 se obtuvo 7.51 pH, 4.92 ds/m de C. E, 7.43 g/L de M. O, 2382.3 ppm de N, 1194.42 ppm de P y 2298.67 ppm de K, y finalmente en el T3 los resultados fueron 6.16 dS/m, 7.09 g/L de M.O, 6.89 pH, 2282 ppm de N, 1703.67 ppm de P y 2420 ppm de K. En relación al tamaño del cultivo se evidenció alturas diferentes en cada tratamiento, en la que el T2 fue más eficiente para el crecimiento y desenvolvimiento de la lechuga, teniendo como mejor resultado que el T2 logró presentar un óptimo rendimiento y mejoramiento de las condiciones del suelo y del cultivo.

Moreno, (2019), planteó como principal objetivo evaluar las condiciones del abono orgánico obtenido de la fermentación de la mezcla del estiércol de cerdo y bacterias obtenidas de la descomposición del forraje del maíz, así mismo la investigación para evaluar si esta mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal encontrando que eran óptimas para su aplicación, el biosol obtenido en el suelo, en diferentes concentraciones (T1. Control), estiércol sólido (T2), fertilizante químico + estiércol sólido (T3), biosol (T4) y

biol (T5), tras la aplicación del tratamiento en el suelo se evidencio un cambio repentino, sobre la superficie del mismo, ya que la vegetación que estaba cultivada ahí, presentoun crecimiento más rápido, un aumento de materia orgánica, y una buena retención de humedad del suelo, así mismo el fosforo aumento a 152 ppm por kgde suelo, el potasio aumento en 19,8 ppm por kg de suelo el pH se mantuvo estable y la conductividad eléctrica disminuyo a 3,42 dS/m.

Ramos, (2017), se buscó evaluar el efecto de los microorganismo eficientes (EM) sobre el mejoramiento de la fertilidad de un suelo agrícola degradado por las actividades antropogénicas, para ello esta investigación aplico como método para solucionar esta degradación, el uso de los microorganismos eficientes, en concentraciones de T1 (10 ml x 200 ml de agua x 1 kilo de suelo), T2 (20 ml x 200 ml de agua x 1 kilo de suelo), T3 (30 mlx200 ml de agua x 1 kilo de suelo) siendo el T0 el tratamiento control / testigo, el cual presento una caracterización inicial de 1.51% materia orgánica, un fosforo de 689,94 ppm un pH de 7,2, una conductividad eléctrica de 3,86 mS/cm, así mismo esta investigación duro un periodo de 1 mes en el cual desde el día 1 que se aplicó el tratamiento de (EM) se aplicó semillas de rabanitos, al cual se le evaluación la producción final, expresada en kg, tras aplicar los tratamientos y pasado el periodo se obtuvo 46 kilos de rabanitos, y con respecto al suelo se evidencio que el T3 fue el mejor tratamiento ya que elevo los niveles de materia orgánica a 3,43%, el fosforo a 69, 10 ppm, el potasio a 747,54 ppm y el pH se mantuvo estable. Así mismo se concluye que el uso de microorganismo mejora la fertilidad y las condiciones de los suelos degradados por diversos factores antropogénicos.

Monsalve, (2015), evaluó la eficiencia de los microorganismo eficaces sobre los parámetros físicos y químicos de un suelo, con presencia del cultivos de maíz, para ello se aplicaron 6 tratamiento siendo el T1 testigo, T2 (10 ml de EM x kg de suelo), T3 (20 ml de EM x kg de suelo), T4 (30 ml de EM x kg de suelo), T5 (40 ml de EM x kg de suelo) y T6 (50 ml de EM kg de suelo), luego de la aplicación del tratamiento, se aplicó 2 riegos semanales durante un periodo de 2 meses en el cual, se analizó las características físico químicas

del suelo con los tratamientos previamente implementados, obteniéndose así que el tratamiento de T3 y T4 fueron los más eficientes presentando un aumento de la materia orgánica de 1,38% un pH neutro, una capacidad de intercambio catiónico de 25,54 ppm, una conductividad eléctrica de 2 dS/m. Se concluye que esta investigación de uso de los microorganismos eficaces, mejora las condiciones básicas del suelo, logrando así que todo tipo de cultivo que se aplique en estos suelos tratados con estos microorganismos eficaces, logre tener un óptimo desarrollo fisiológico.

Peralta, Juscamaita y Meza, (2016), para mejorar el suelo, hicieron uso de bacterias ácido lácticas, en concentración de 0,5, 10, 15 y 20% por 3 kg de suelo con 5 repeticiones por cada tratamiento, el periodo de exposición de cada tratamiento fue de 21 días, en los cuales se dejó los tratamientos de suelo más las bacterias ácido lácticas a condiciones de temperatura ambiente, tras este periodo se analizó el suelo y se determinó que todos los tratamientos habían presentado cambios en su composición física y química evidenciándose que el tratamiento T 20% , fue el tratamiento que mejora las condiciones iniciales del suelo, ya que este presentaba menos cantidades de NPK, y tras la aplicación de este tratamiento se visualizó un mejoramiento del 50%, teniendo un pH de 6,5, un nitrógeno de 4200 ppm, un fósforo de 744, un potasio de 17200 ppm y 3,49% de materia orgánica, por ende, se evidencia que el uso de bacterias ácido lácticas, mejoran las condiciones del suelo en un 50%, en un corto periodo.

Conforme a la literatura científica, el suelo es la superficie terrestre que cubre todo el planeta, clasificado en diferentes tipos y sus cambios se deben a la meteorización de la roca madre o al clima al que este expuesto. Soil Survey, (1999). a su vez se define al suelo, como el lugar donde todos los seres vivos realizan sus actividades, el suelo es una superficie natural la cual se subdivide en horizontes, en las cuales se realizan diversos procesos físicos, químicos y microbiológicos, estos procesos son de suma importancia para el crecimiento de las especies. Jaramillo, (2002).

Las propiedades del suelo son muy importantes para determinar su identidad, ya que estas se caracterizan por propiedades físicas y químicas,

siendo las físicas como textura y estructura, clasificadas según los horizontes del mismo, en la cual lo más importante del suelo es el tamaño de los poros del suelo, considerándose como un suelo apto para todo tipo de cultivos al suelo franco, debido a su gran retención de agua, otra propiedad física del suelo es el % de humedad, el cual es muy importante, ya que es la capacidad de retención de agua, la cual es almacenada entre los poros del suelo, es por ello que entre estas dos propiedades, es de una importancia el tamaño de los poros ya que en ella esta, lograr un buen desenvolvimiento del suelo. Con respecto a las propiedades químicas del suelo se tiene al pH, la cual es indicador de la acidez alcalinidad del suelo, para lo cual se tiene una escala de medición la cual varía entre 1 y 14, siendo el valor de 6,5 y 7 los más óptimos para todo tipo de suelo, este parámetro es de suma importancia ya que, según el rango en el que se encuentre el rango de pH, se aplicara un cultivo determinado, la capacidad de intercambio catiónico (CIC), se define como la cantidad de carga eléctrica que tengan los poros del suelo, las cuales se clasifican según el tamaño de la partícula de 0,002 milímetros. Acosta, (s.f).

Los nutrientes más importantes del suelo, son el nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica los carbonatos etc, con respecto a la materia orgánica esta es de suma importancia para la conservación de nitrógeno, contribuyendo así al mejoramiento del rendimiento de las plantas, a su vez contribuye a actuar como una capa protectora para el suelo, a su vez interviene en las actividades microbiológicas y como fuente de alimentación de los cultivos. Orozco, (2016), el nitrógeno es considerado el nutriente más limitante para el crecimiento de las plantas en su ambiente natural. La forma natural es de dos maneras de fijar el nitrógeno por abundancia de energía luminosa para la formación de nitratos (NO_2) y nitritos (NO_3) los cuales llegan al suelo. Es un parámetro que se considera importante en la caracterización nutricional para el manejo agrícola ya que esta adecuado de sustrato compuesta con microorganismos. Orozco, (2016), el fósforo, es un componente muy necesario para el desenvolvimiento de todo cultivo, a su vez el fósforo es el segundo micro-nutriente más importante del suelo, ya permite que el suelo tenga una óptima cantidad de nutrientes para el suelo y para la actividad

microbiológica que sucede en el Quiñones,(2016), con respecto al potasio este es un macronutriente, el cual brinda una óptima salud al suelo y al crecimiento de las plantas, así mismo brinda una mayor resistencia de las plantas en base a los cambios climáticos Quiñones, (2016).

La calidad del suelo, se define como la salud del suelo, basándose en la utilidad y la condición del mismo, teniendo en cuenta al funcionamiento de las propiedades físicas, químicas y de los nutrientes básicos del suelo. Cruz et.al, (2004). A su vez se define como la calidad edafológica del suelo, basándose en los horizontes del mismo, se define como indicador de una buena calidad del suelo a la alta cantidad de materia orgánica y a los micro y macronutrientes, del mismo, a su vez también toma de relevancia a la buena retención del agua, y a la disponibilidad de esta en el suelo, Singer & Ewing, (2000).

Las bacterias ácido lácticas, son microorganismos capaces de producir ciertas proteínas, son bacterias del grupo de Gran positivas de un rango de 0,5 a 0,8 micras, tienen la peculiaridad de ser anaerobios tolerantes, de existir en lugares complejos, a temperatura ambiente, ya que son capaces de transferir hidrogeno. Las bacterias ácido lácticas son usadas fundamentalmente para la elaboración de los alimentos, estas bacterias son principalmente usadas por el olor, sabor y textura les brinda a los alimentos de origen lácticos. Parra, (2010), Cobo, (2019) Se considera, actividades antropológicas, a todas las perturbaciones provocadas por acción del hombre, las cuales se consideran urbanización, agotamiento de los recursos naturales, aumento poblacional y por ende incremento de la infraestructura, los cuales generan impactos negativos sobre el suelo agua, aire y agotamiento del ecosistema. Moreno, (2015).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación.

El presente estudio es de tipo aplicativo, para el desarrollo del estudio, ~~ese~~ se basó en hacer uso de la teoría científica sobre el tema en estudio; relacionado a la actividad de la adición de las bacterias ácido laticas en el mejoramiento de suelos degradados por actividades antropogénicas en el distrito de Villa el Salvador. Sampieri, (2016).

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de esta investigación fue experimental (cuasi), según Ramírez (2004), hace mención que al ser de tipo experimental se estudia un pre y un post, basándose en el estudio de los fenómenos, manipulando las variables. Este diseño permite un control y potestad total al investigador sobre el manejo de la metodología.

3.2 Variables y Operacionalización

Las variables aplicadas se conformaron por una variable independiente y otra dependiente, cada uno con su definición tanto como conceptual y operacional, así como las dimensiones, indicados y sus unidades de medidas, la cual se encuentra descrito en la tabla N° 50 (Anexo N° 01).

Por tal la variable independiente es: Bacterias ácido-lácticas, en la que sus dimensiones serán sus características (de las cuales sus indicadores serán el pH, conductividad eléctrica, temperatura y color) y su concentración a aplicar. Finalmente, la variable dependiente será la calidad del suelo, en la que se medirán o controlarán los parámetros fisicoquímicos.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La población del estudio está representada por todos los suelos degradados por las actividades antropogénicas dentro del sector 6, grupo 1 del distrito de Villa el Salvador.

3.3.2 Muestra

La presente investigación tuvo como muestra 36 kilos de suelo degradado por actividades antropogénicas.

3.3.3 Muestreo

El muestreo fue realizado dentro del distrito antes mencionado, de forma aleatoria en la que los suelos se encontraban afectados por actividad humana, siguiendo el protocolo de muestreo de suelos. La muestra se conservó a temperatura ambiente antes de realizar los tratamientos.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada fue la observación, asimismo se utilizaron diversos instrumentos de recolección de datos mostrado en la tabla N° 15 (Anexo N° 3).

La validez de los instrumentos fue fichas de recojo de datos debidamente validados por expertos.

La confiabilidad se basa en el estadístico de "Pretest y Retest", según Hernández, y Baptista, (2014), es una medida de consistencia interna, es decir, qué tan estrechamente relacionado está un conjunto de ítems que son recogidos por el instrumento.

3.5 Procedimiento

Para la presente investigación en la que se aplica bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus*) para el mejoramiento de suelos degradados, inicialmente se preparó el insumo, es decir la mezcla con contenido de bacterias ácido lácticas en la que se pesaron aproximadamente 10 gramos, para ser mezclados en un litro de agua con 200 mililitros de melaza.

Pasado una semana se espera la estabilización de las bacterias, ya que se empezaron a desarrollar en un ambiente hermético, para ello se procedió a realizarse los análisis fisicoquímicos y posteriormente aplicados en los tratamientos de suelo contenidos en maceteros. Dicho

proceso se describe en la Figura N 1.

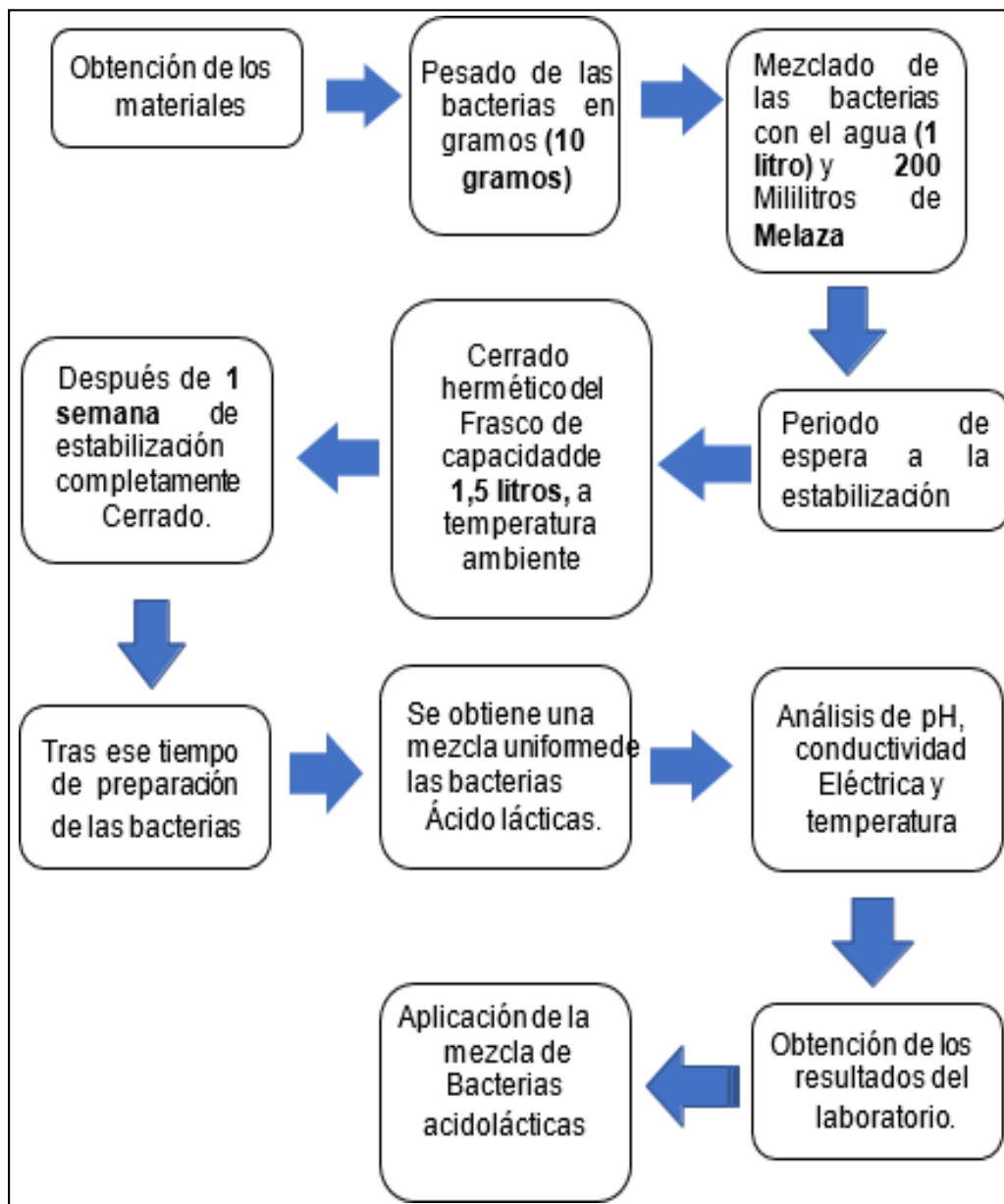


Figura 1 Preparación de las bacterias ácido-lácticas

Se realizó un análisis fisicoquímico inicial de la muestra de suelo. Luego en cada maceta que se usara para realizar los tratamientos se incorporaran 3 kilosde muestra de suelo degradado, en la que se aplicaran la mezcla de bacterias acidolácticas en diferentes concentraciones (T1: 0%, T2: 5%, T3: 10% y 15%) de las cuales se realizaran tres replicas para que sea más confiable los resultados.

Luego de haber realizado los tratamientos y sus réplicas, se realizó el

análisis final de los parámetros de cada uno de ellos.

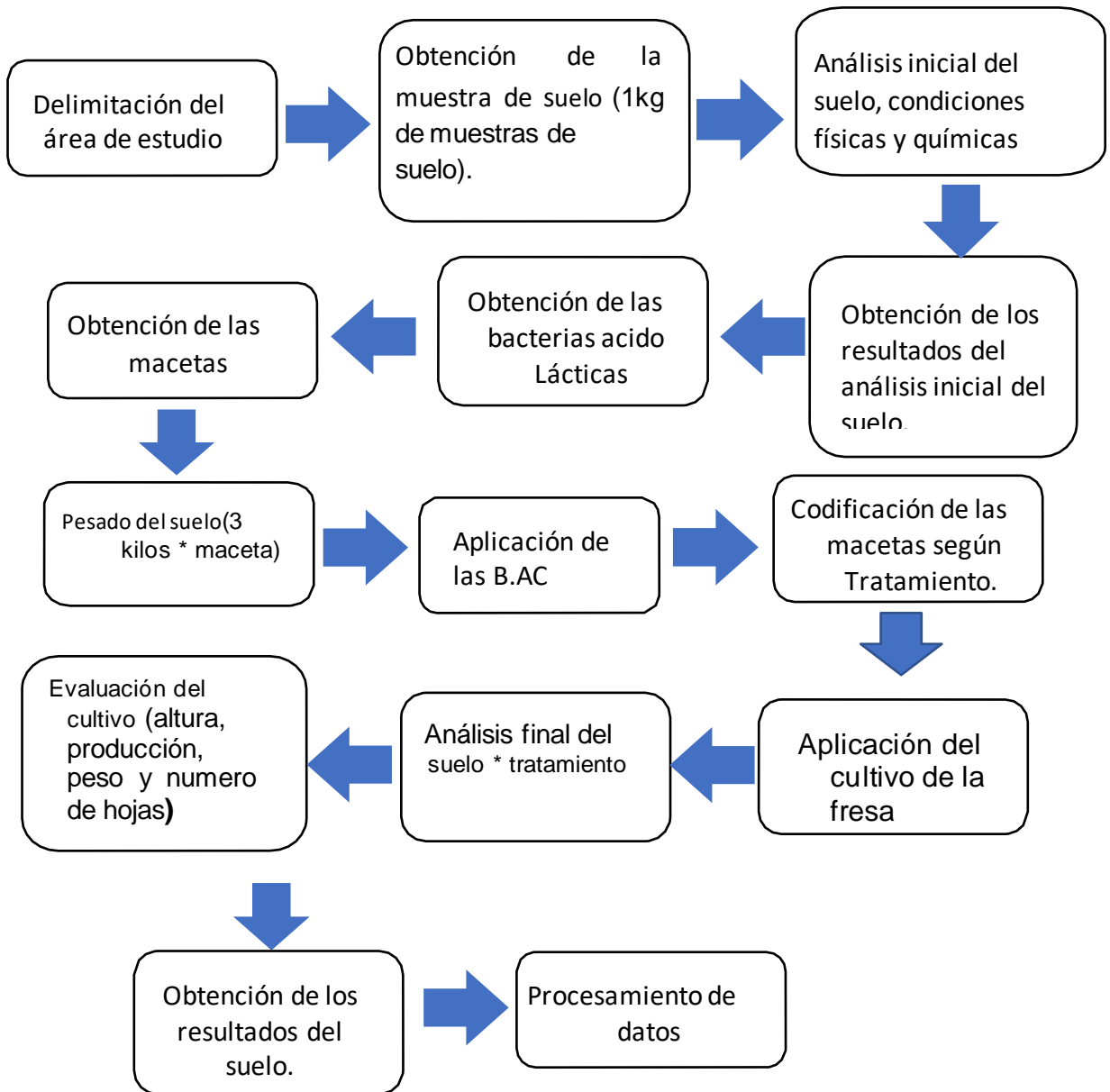


Figura 2 Aplicación de las bacterias en los tratamientos a realizar





MACETAS * CODIFICACION		% TRATAMIENTO	CANTIDAD ENML + SUELO	CÓDIGO
TR1		0% de "B-lac"	0 ml de "B-lac" + 3 kilos de suelo	BLAC0% Repeticiones *Tratamiento - BLAC/BIOL0%1 - BLAC/BIOL0%2 - BLAC/BIOL0%3
TR2		5% de "B-lac"	50 ml de "B-lac" + 3 kilosde suelo	BLAC5% Repeticiones *Tratamiento - BLAC5%1 - BLAC5%2 - BLAC5%3
TR3		10% de "B-lac"	100 ml de "B-lac" + 3 kilosde suelo	BLAC10% Repeticiones *Tratamiento - BLAC10%1 - BLAC10%2 - BLAC10%3
TR4		15% de "B-lac"	150 ml de "B-lac " + 3 kilosde suelo	BlaC15% Repeticiones *Tratamiento - BLAC10%1 - BLAC10%2 - BLAC10%3

Figura 3 Aplicación de bacterias ácido lácticas para cada tratamiento.

3.6 Método de análisis de datos

La presente investigación se trataron los datos con ayuda de la estadística descriptiva e inferencial, usando programas estadísticos, así como el SPSS y Excel, que se presentan en la parte de resultados.

3.7 Aspectos éticos.

En el presente proyecto de investigación se tuvo en cuenta los lineamientos definidos por la universidad, además del citado correspondiente al manual ISO para respetar el derecho de cada autor. Los análisis se hicieron en laboratorios acreditados. Se observó el Código de ética de la UCV.

IV RESULTADOS

Los resultados obtenidos se muestran en los siguientes gráficos y tablas, Los parámetros iniciales del suelo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 Características químicas de las bacterias ácido lácticas

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
Conductividad eléctrica	dS/m	4.04
pH		7.04
Color		Marrón Oscuro

4.1. Resultados obtenidos para conductividad eléctrica

Tabla 2 Datos conductividad eléctrica.

Conductividad eléctrica			
Tratamientos	Repeticiones	Inicial	Final
T1	R1	14,15 dS/m	14,15 dS/m
	R2	14,15 dS/m	14,15 dS/m
	R3	14,15 dS/m	14,15 dS/m
	Promedio	14,15 dS/m	14,15 dS/m
T2	R1	14,15 dS/m	6,45 dS/m
	R2	14,15 dS/m	6,46 dS/m
	R3	14,15 dS/m	6,58 dS/m
	Promedio	14,15 dS/m	6,49666667 dS/m
T3	R1	14,15 dS/m	6,72 dS/m
	R2	14,15 dS/m	6,73 dS/m
	R3	14,15 dS/m	6,98 dS/m
	Promedio	14,15 dS/m	6,81 dS/m
T4	R1	14,15 dS/m	4,41 dS/m
	R2	14,15 dS/m	4,56 dS/m
	R3	14,15 dS/m	4,28 dS/m
	Promedio	14,15 dS/m	4,41666667

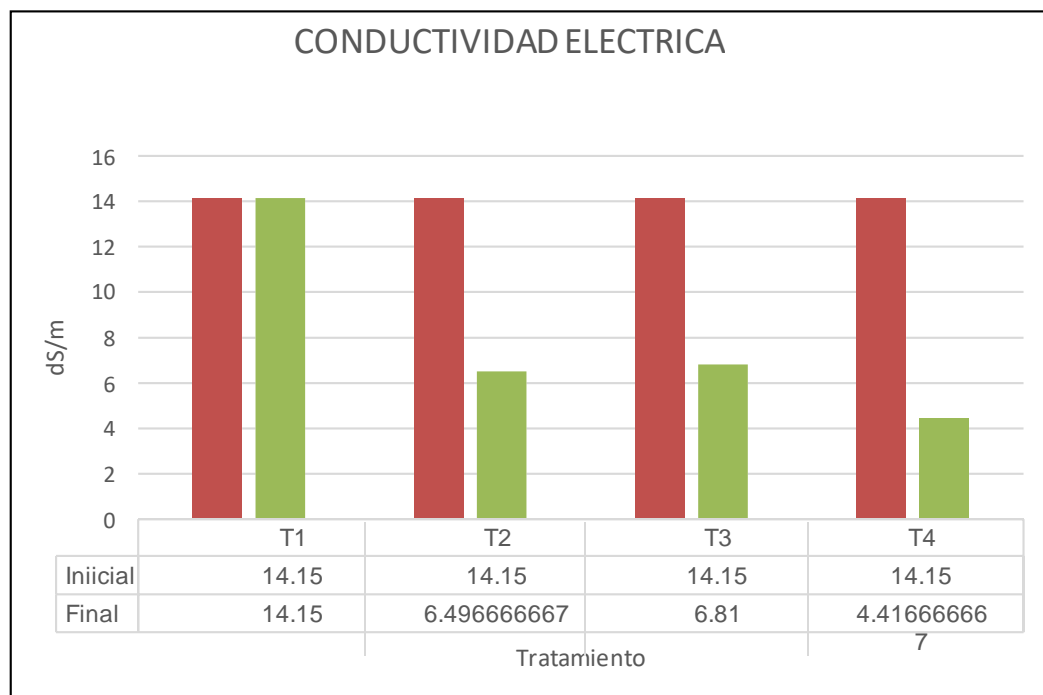


Gráfico 1. Degradación del suelo en relación a la conductividad eléctrica

Interpretación: De la tabla N° 2 y el gráfico N° 1, se logra evidenciar los resultados de suelo degradado, sometidos a 3 tratamientos diferentes. De tal modo que, el T2 presentó una conductividad eléctrica inicial de 14.15 dS/m y tras someterse al tratamiento la conductividad eléctrica disminuyó a 6.49 dS/m, posteriormente el T3 con respecto al inicial disminuyó a 6.81 dS/m, y finalmente el T4 fue el que más disminuyó presentando una conductividad eléctrica de 4.41 dS/m.

Tabla 3 Prueba de normalidad para la conductividad eléctrica

Conductividad Eléctrica	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	T1: Inicial	,750	3	,000
	BLAC 5%	,807	3	,132
	BLAC 10%	,779	3	,065
	BLAC 15%	,998	3	,921

Nota: BLAC x%= Bacteria ácido-lácticas al (5, 10, 15) %

Teniendo en cuenta un Alfa = 0.05

Para:

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

H1: Los datos no provienen de una distribución normal

Regla de decisión:

Si $p > 0.05$, entonces se acepta Ho

Si $p < 0.05$ se acepta H1

Por lo tanto, de la Tabla 3,

Interpretación: Por el número de muestras para este parámetro, se usa Shapiro- Wilk.

Como p es > 0.05, entonces se acepta la hipótesis **Ho**, es decir, los datos proceden de una distribución normal.

Con el estadístico ANOVA, se plantean las hipótesis:

Ho: No existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

H1: Existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

Tabla 4. ANOVA para la conductividad eléctrica

Conductividad eléctrica (CE)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	161,771	3	53,924	4550,515	,000
Dentro de grupos	,095	8	,012		
Total	161,866	11			

Interpretación: El análisis de varianza es menor a **P < 0.05** por lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1, es decir: Existe diferencia significativa de la CE entre el tratamiento inicial T1 y los tratamientos T2, T3 y T4 (con 5, 10 y 15 % de bacterias acidolácticas)

Tabla 5. TUKEY para la conductividad eléctrica

HSD Tukey						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial (T1)	BLAC 5%	7,62000*	,08888	,000	7,3354	7,9046
	BLAC 10%	7,30667*	,08888	,000	7,0220	7,5913
	BLAC 15%	9,70000*	,08888	,000	9,4154	9,9846
BLAC 5% (T2)	Inicial	-7,62000*	,08888	,000	-7,9046	-7,3354
	BLAC 10%	-,31333*	,08888	,032	-,5980	-,0287
	BLAC 15%	2,08000*	,08888	,000	1,7954	2,3646
BLAC 10% (T3)	Inicial	-7,30667*	,08888	,000	-7,5913	-7,0220
	BLAC 5%	,31333*	,08888	,032	,0287	,5980
	BLAC 15%	2,39333*	,08888	,000	2,1087	2,6780
BLAC 15% (T4)	Inicial	-9,70000*	,08888	,000	-9,9846	-9,4154
	BLAC 5%	-2,08000*	,08888	,000	-2,3646	-1,7954
	BLAC 10%	-2,39333*	,08888	,000	-2,6780	-2,1087

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Interpretación: Si p es $<$ de **0.05** entonces se establece que existe diferencia significativa entre los tratamientos: T1 con T2, T3 y T4; también entre T2 con T4 y entre T3 con T4.

4.2. Resultados obtenidos para pH

Tabla 6. Datos de pH

Tratamientos	Repeticiones	Inicial	Final
T1	R1	7,33	7,33
	R2	7,33	7,33
	R3	7,33	7,33
PROMEDIO		7,33	7,33
T2	R1	7,33	7,99

	R2	7,33	8,19
	R3	7,33	8,28
	Promedio	7,33	8,153333333
T3	R1	7,33	8,17
	R2	7,33	7,43
	R3	7,33	7,88
	Promedio	7,33	7,82666667
T4	R1	7,33	6,01
	R2	7,33	6,12
	R3	7,33	6,61
	Promedio	7,33	6,24666667

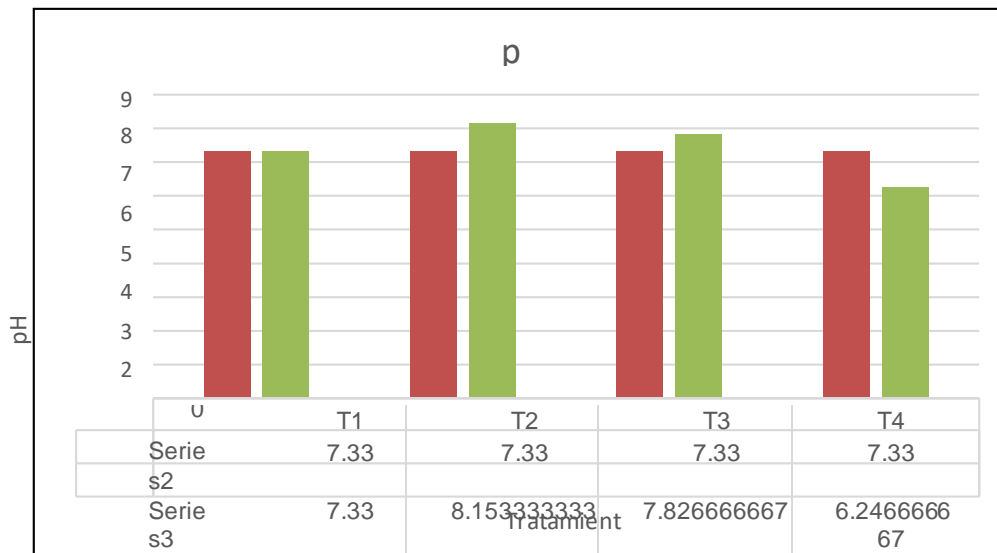


Gráfico 2. pH en relación a la degradación del suelo.

Interpretación del gráfico 2 y de la tabla 6: Se evidencian los resultados de suelo degradado, los cuales han sido sometidos a 3 tratamiento diferentes, de la cual el T2 presento un pH inicial 7,33 y tras someterse al tratamiento aumento a 8,15, por un lado, el T3 con respecto al inicial aumento a 7,82; siendo el T4 que más disminuyo presentado un pH de 6,24, durante el periodo de investigación.

Tabla 7. Prueba de normalidad para el PH

pH	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	T1: Inicial	,907	3	,407
	BLAC 5%	,954	3	,588
	BLAC 10%	,985	3	,763
	BLAC 15%	,882	3	,330

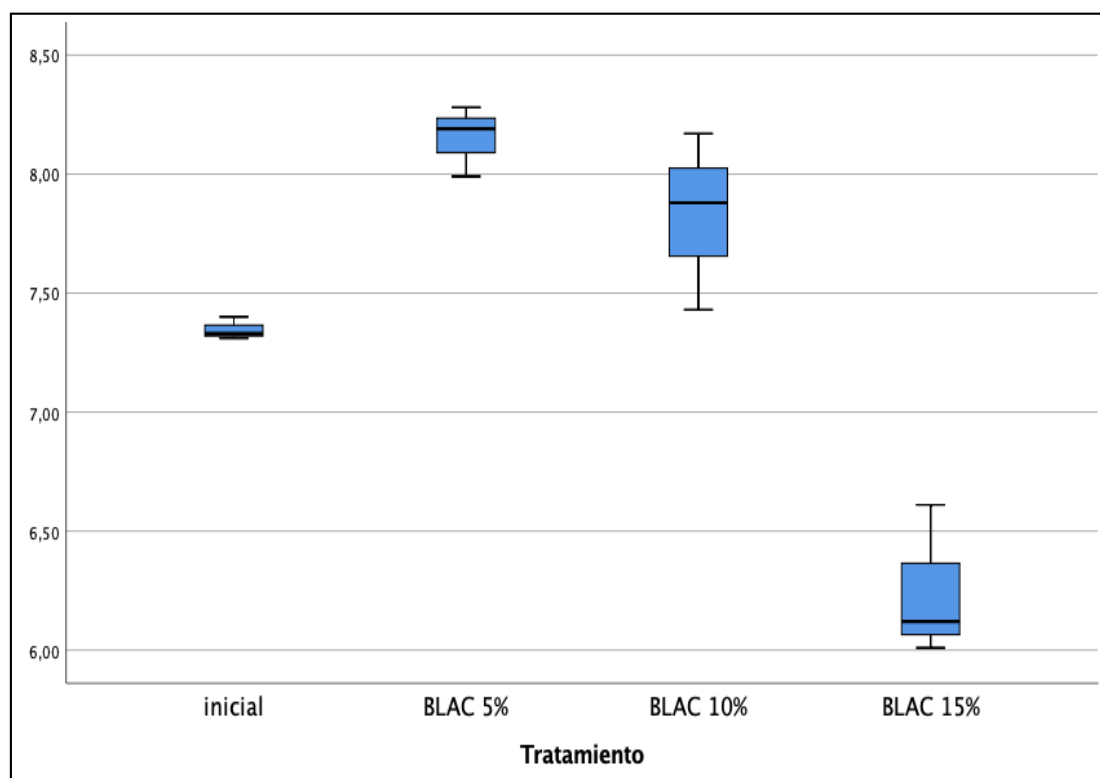


Figura 4. Comparación del Shapiro Wilk para pH.

Interpretación: Se puede observar que el grado de libertad es de 3 muestras, se concluye que, por el número de muestras para este parámetro, se usa Shapiro-Wilk. $p > 0,05$ entonces se acepta la H_0 los datos proceden de una distribución normal.

Con el estadístico ANOVA, se plantean las hipótesis:

H_0 : No existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

H_1 : Existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

Tabla 8. ANOVA para el pH

pH					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6,247	3	2,082	31,393	,000
Dentro de grupos	,531	8	,066		
Total	6,778	11			

Interpretación: El análisis de varianza es menor a $P < 0.05$ por lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1, es decir: Existe diferencia significativa del pH entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4).

Tabla 9. TUKEY para el pH

pH						
HSD Tukey						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
inicial	BLAC 5%	-,80667*	,21029	,021	-1,4801	-,1332
	BLAC 10%	-,48000	,21029	,181	-1,1534	,1934
	BLAC 15%	1,10000	,21029	,004	,4266	1,7734
BLAC 5%	inicial	,80667*	,21029	,021	,1332	1,4801
	BLAC 10%	,32667	,21029	,453	-,3468	1,0001
	BLAC 15%	1,90667*	,21029	,000	1,2332	2,5801
BLAC 10%	inicial	,48000	,21029	,181	-,1934	1,1534
	BLAC 5%	-,32667	,21029	,453	-1,0001	,3468
	BLAC 15%	1,58000*	,21029	,000	,9066	2,2534
BLAC 15%	inicial	-1,10000	,21029	,004	-1,7734	-,4266
	BLAC 5%	-1,90667	,21029	,000	-2,5801	-1,2332
	BLAC 10%	-1,58000	,21029	,000	-2,2534	-,9066

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Interpretación: El análisis de varianza es menor a $P < 0.05$ por lo que rechaza

la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1, es decir: Existe diferencia significativa del pH entre el tratamiento inicial T1 y T4 además de T2 Y T2.

4.3. Resultados obtenidos para materia orgánica

Tabla 10. Resultados de materia orgánica

Materia orgánica			
Tratamientos	Repeticiones	Inicial	Final
T1	R1	0,52%	0,52%
	R2	0,52%	0,52%
	R3	0,52%	0,52%
Promedio		0,52%	0,52%
T2	R1	0,52%	3,1%
	R2	0,52%	2,98%
	R3	0,52%	3,24%
Promedio		0,52%	3,10666667%
T3	R1	0,52%	4,55%
	R2	0,52%	4,69%
	R3	0,52%	4,95%
Promedio		0,52%	4,73%
T4	R1	0,52%	6,04%
	R2	0,52%	7,01%
	R3	0,52%	6,45%
Promedio		0,52%	6,5%

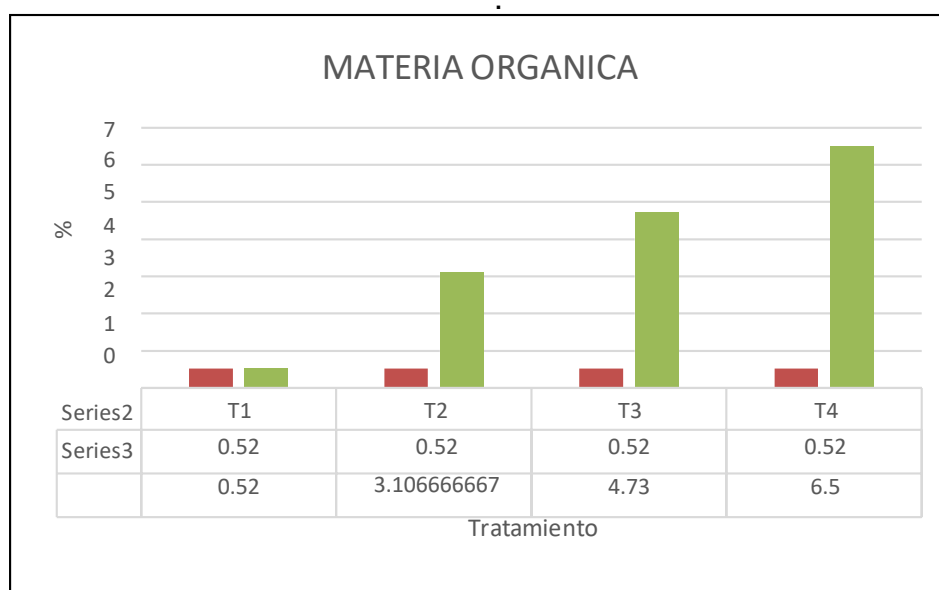


Gráfico 3. Materia orgánica en relación a la degradación del suelo

Interpretación del gráfico 3 y de la tabla 10: Se evidencian los resultados de suelo degradado, los cuales han sido sometidos a 3 tratamiento diferentes, Por lo que el T2 presento una materia orgánica inicial de 0,52% y tras someterse al tratamiento aumento a 3,10 %. Así mismo el T3 en relación al inicial aumento a 4,13%; para finalmente en el T4 aumento notablemente presentando una materia orgánica de 6,5%, durante el periodo de investigación.

Tabla 11. Prueba de normalidad para la materia orgánica

Materia orgánica	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	inicial	1,000	3	1,000
	BLAC 5%	,998	3	,915
	BLAC 10%	,971	3	,672
	BLAC 15%	,992	3	,830

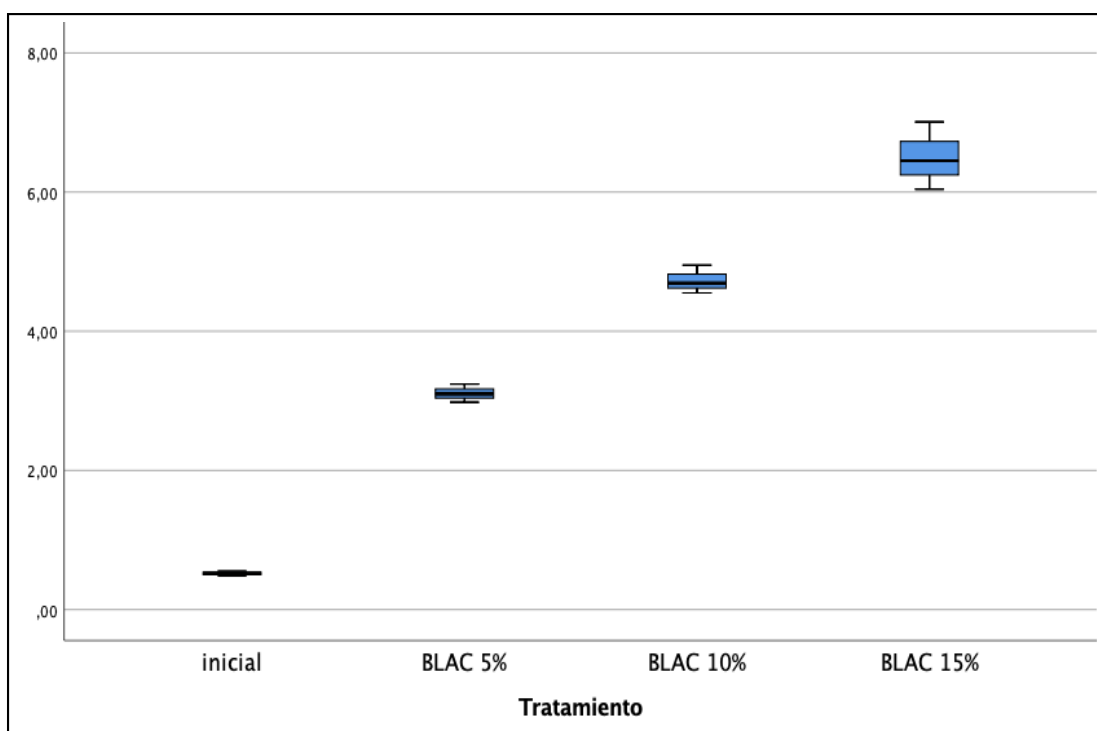


Figura 5. Comparación del Shapiro Wilk para materia orgánica

Interpretación: Se puede observar que el grado de libertad es de 3 muestras, se concluye que, por el número de muestras para este parámetro, se usa Shapiro-Wilk. **P es > 0,05** entonces se acepta el Ho los datos proceden de una distribución normal.

Con el estadístico ANOVA, se plantean las hipótesis:

Ho: No existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

H1: Existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

Tabla 12 ANOVA para la materia orgánica

Materia orgánica (MO)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	58,094	3	19,365	261,565	,000
Dentro de grupos	,592	8	,074		
Total	58,686	11			

Interpretación: El análisis de varianza es menor a **P <0.05** por lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1, es decir: Existe diferencia significativa de la MO entre el tratamiento inicial T1 y los tratamientos T2, T3 y T4 (con 5, 10 y 15 % de bacterias acidolácticas).

Para determinar la diferencia significativa entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4, se procede a usar el estadístico de Tukey.

Ysando el software SPSS se obtiene los resultados que se indican en la Tabla 13.

Tabla 13. TUKEY para la materia orgánica

Materia orgánica						
HSD Tukey						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
inicial	BLAC 5%	-2,58667*	,22216	,000	-3,2981	-1,8752
	BLAC 10%	-4,21000*	,22216	,000	-4,9214	-3,4986
	BLAC 15%	-5,98000*	,22216	,000	-6,6914	-5,2686
BLAC 5%	inicial	2,58667*	,22216	,000	1,8752	3,2981
	BLAC 10%	-1,62333*	,22216	,000	-2,3348	-,9119
	BLAC 15%	-3,39333*	,22216	,000	-4,1048	-2,6819
BLAC 10%	inicial	4,21000*	,22216	,000	3,4986	4,9214
	BLAC 5%	1,62333*	,22216	,000	,9119	2,3348
	BLAC 15%	-1,77000*	,22216	,000	-2,4814	-1,0586
BLAC 15%	inicial	5,98000*	,22216	,000	5,2686	6,6914
	BLAC 5%	3,39333*	,22216	,000	2,6819	4,1048
	BLAC 10%	1,77000*	,22216	,000	1,0586	2,4814

Interpretación: P es < de 0,05 entonces se establece que existe diferencia significativa entre los tratamientos: T1 con T2, T3 y T4; también entre todos ellos.

4.3. Resultados obtenidos para el nitrógeno

Tabla 14. Resultados de nitrógeno

Nitrógeno			
Tratamientos	Repeticiones	Inicial	Final
T1	R1	0,03%	0,03%
	R2	0,03%	0,03%
	R3	0,03%	0,03%
Promedio		0,03%	0,03%
T2	R1	0,03%	0,15%
	R2	0,03%	0,14%
	R3	0,03%	0,17%
Promedio		0,03%	0,153333333%
T3	R1	0,03%	0,31%
	R2	0,03%	0,28%
	R3	0,03%	0,25%
Promedio		0,03%	0,28%
T4	R1	0,03%	0,38%
	R2	0,03%	0,35%
	R3	0,03%	0,32%
Promedio		0,03%	0,35%

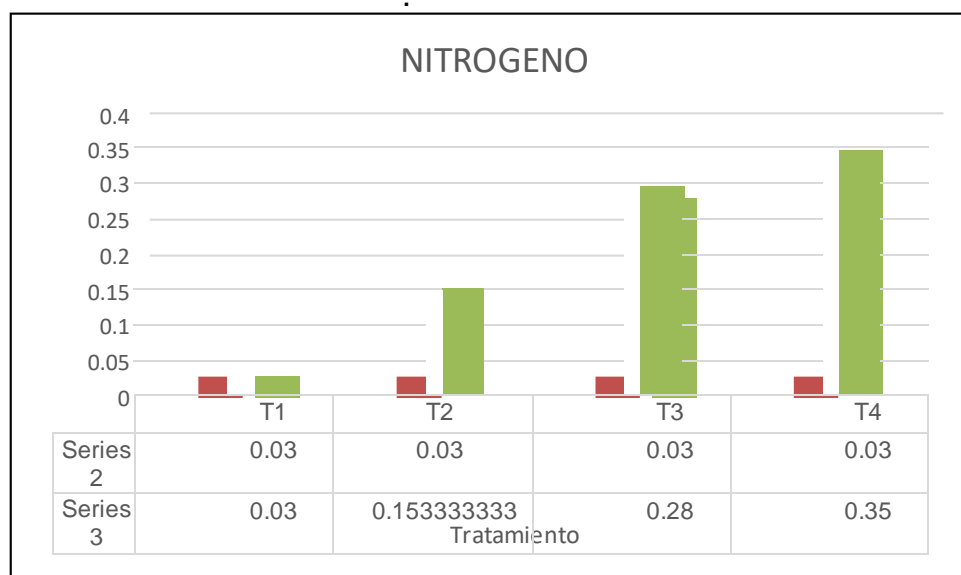


Gráfico 4. Nitrógeno en relación de la dejación del suelo

Interpretación del gráfico 4 y de la tabla 14: Se evidencian los resultados de suelodegradado, del cual el T2 presento un nitrógeno inicial de 0,03 % y tras someterse al tratamiento aumento a 0,15 %, por otro lado, el T3 relacionado al inicial aumenta a 0,28%, siendo el T4 fue el que más aumento presentando un nitrógeno de 0,35%, durante el periodo de investigación.

Tabla 15. Prueba de normalidad para el nitrógeno.

Nitrógeno	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	inicial	,964	3	,637
	BLAC 5%	,964	3	,637
	BLAC 10%	1,000	3	1,000
	BLAC 15%	1,000	3	1,000

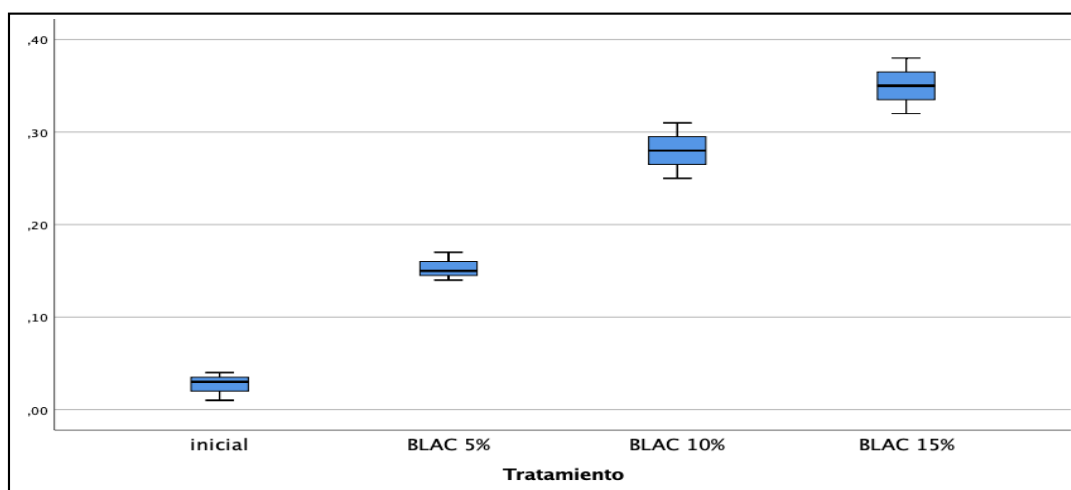


Figura 6. Comparación del Shapiro Wilk para nitrógeno.

Interpretación: Se puede observar que el grado de libertad es de 3 muestras, se concluye que, por el número de muestras para este parámetro, se usa Shapiro- Wilk.

P es > 0,05 entonces se acepta el **Ho** los datos proceden de una distribución normal.

Con el estadístico ANOVA, se plantean las hipótesis:

Ho: No existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

H1: Existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

Tabla 16. Tabla 17. ANOVA para el nitrógeno

Nitrógeno					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,183	3	,061	107,819	,000
Dentro de grupos	,005	8	,001		
Total	,188	11			

El análisis de varianza es menor a $P < 0.05$ por lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1, es decir: Existe diferencia significativa de la Nitrógeno entre el tratamiento inicial T1 y los tratamientos T2, T3 y T4 (con 5, 10 y 15 % de bacterias acidolácticas)

Tabla 18. TUKEY para el nitrógeno.

Nitrógeno						
HSD Tukey						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
inicial	BLAC 5%	-,12667*	,01944	,001	-,1889	-,0644
	BLAC 10%	-,25333*	,01944	,000	-,3156	-,1911
	BLAC 15%	-,32333*	,01944	,000	-,3856	-,2611
BLAC 5%	inicial	,12667*	,01944	,001	,0644	,1889
	BLAC 10%	-,12667*	,01944	,001	-,1889	-,0644
	BLAC 15%	-,19667*	,01944	,000	-,2589	-,1344
BLAC 10%	inicial	,25333*	,01944	,000	,1911	,3156
	BLAC 5%	,12667*	,01944	,001	,0644	,1889
	BLAC 15%	-,07000*	,01944	,029	-,1322	-,0078
BLAC 15%	inicial	,32333*	,01944	,000	,2611	,3856
	BLAC 5%	,19667*	,01944	,000	,1344	,2589
	BLAC 10%	,07000*	,01944	,029	,0078	,1322

Interpretación: $P < 0,05$ entonces se establece que existe diferencia significativa entre los tratamientos: T1 con T2, T3 y T4; también entre cada un par de ellos.

4.4. Resultados obtenidos para fosforo

Tabla 19. Resultados de FOSFORO

Fosforo			
Tratamientos	Repeticiones	Inicial	Final
T1	R1	3ppm	3ppm
	R2	3ppm	3ppm
	R3	3ppm	3ppm
Promedio		3ppm	3ppm
T2	R1	3ppm	35ppm
	R2	3ppm	32ppm
	R3	3ppm	37ppm
Promedio		3ppm	34,67ppm
T3	R1	3ppm	47ppm
	R2	3ppm	53ppm
	R3	3ppm	44ppm
Promedio		3ppm	48ppm
T4	R1	3ppm	62ppm
	R2	3ppm	71ppm
	R3	3ppm	76ppm
Promedio		3ppm	69,6666667ppm

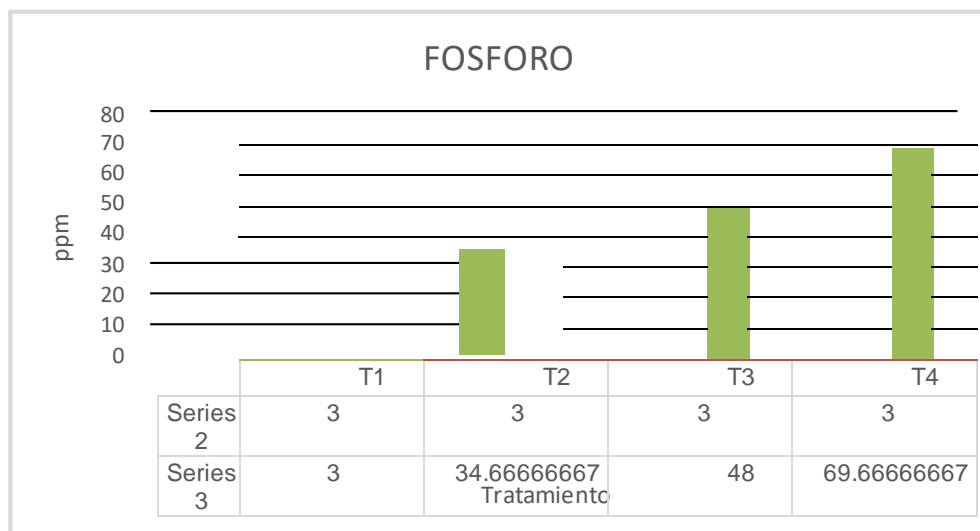


Gráfico 5. Fosforo en relación a la degradación del suelo

Interpretación del gráfico 5 y de la tabla 18: Se evidencian los resultados de suelo degradado, los cuales han sido sometidos a 3 tratamiento diferentes, presento un fosforo inicial de 3 ppm y tras someterse al tratamiento 2 aumento a 34,66 ppm, el tratamiento 3 con respecto al inicial aumento a 48 ppm, con respecto al tratamiento 4 fue el que más aumento presentando un fosforo final de 69,66 ppm, durante el periodo de investigación.

Tabla 20. Prueba de normalidad para el fosforo

Fosforo	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	inicial	,970	3	,668
	BLAC 5%	,987	3	,780
	BLAC 10%	,964	3	,637
	BLAC 15%	,974	3	,688

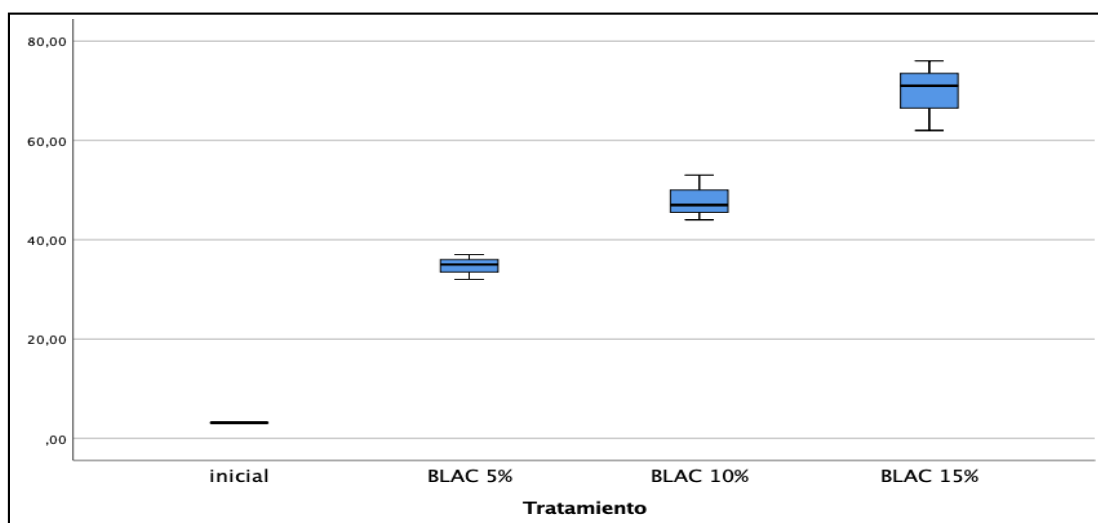


Figura 7. Comparación del Shapiro Wilk para Fosforo

Interpretación: Se puede observar que el grado de libertad es de 3 muestras, se concluye que, por el número de muestras para este parámetro, se usa Shapiro- Wilk. Por tal, **P es > 0,05** entonces se acepta la **Ho** los datos proceden de una distribución normal.

Con el estadístico ANOVA, se plantean las hipótesis:

Ho: No existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

H1: Existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4).

Tabla 21. ANOVA para el fosforo

Fosforo					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6981,136	3	2327,045	119,827	,000
Dentro de grupos	155,361	8	19,420		
Total	7136,497	11			

El análisis de varianza es menor a $P < 0.05$ por lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1, es decir: Existe diferencia significativa de la Fósforo entre el tratamiento inicial T1 y los tratamientos T2, T3 y T4 (con 5, 10 y 15 % de bacterias acidolácticas).

Tabla 22. TUKEY para el fosforo

fosforo						
HSD Tukey						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
inicial	BLAC 5%	-31,54000*	3,59815	,000	-43,0626	-20,0174
	BLAC 10%	-44,87333*	3,59815	,000	-56,3959	-33,3508
	BLAC 15%	-66,54000*	3,59815	,000	-78,0626	-55,0174
BLAC 5%	inicial	31,54000*	3,59815	,000	20,0174	43,0626
	BLAC 10%	-13,33333*	3,59815	,025	-24,8559	-1,8108
	BLAC 15%	-35,00000*	3,59815	,000	-46,5226	-23,4774
BLAC 10%	inicial	44,87333*	3,59815	,000	33,3508	56,3959
	BLAC 5%	13,33333*	3,59815	,025	1,8108	24,8559
	BLAC 15%	-21,66667*	3,59815	,001	-33,1892	-10,1441
BLAC 15%	inicial	66,54000*	3,59815	,000	55,0174	78,0626
	BLAC 5%	35,00000*	3,59815	,000	23,4774	46,5226
	BLAC 10%	21,66667*	3,59815	,001	10,1441	33,1892

Interpretación: Si $p < 0,05$ entonces se establece que existe diferencia significativa entre los tratamientos: T1 con T2, T3 y T4; también entre ellos mismos

4.5. Resultados obtenidos para Potasio

Tabla 23. Resultados de POTASIO

Potasio			
Tratamientos	Repeticiones	Inicial	Final
T1	R1	421ppm	421ppm
	R2	421ppm	421ppm
	R3	421ppm	421ppm
Promedio		421ppm	421ppm
T2	R1	421ppm	224ppm
	R2	421ppm	205ppm
	R3	421ppm	270ppm
Promedio		421ppm	233ppm
T3	R1	421ppm	305ppm
	R2	421ppm	340ppm
	R3	421ppm	329ppm
Promedio		421ppm	324,666667ppm
T4	R1	421ppm	380ppm
	R2	421ppm	359ppm
	R3	421ppm	354ppm
Promedio		421ppm	364,333333ppm

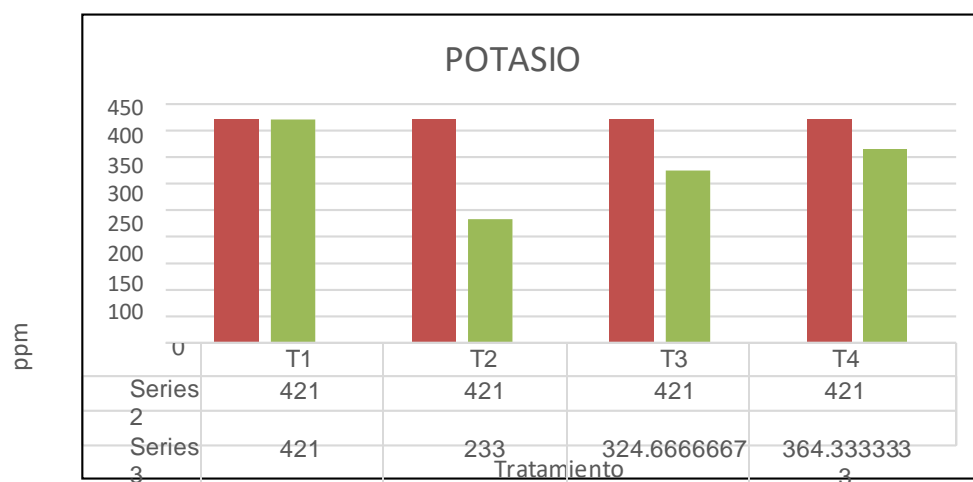


Gráfico 6. Degradación del suelo relacionado al Potasio.

Interpretación del gráfico 6 y de la tabla 22: Se evidencian los resultados de suelo degradado, los cuales han sido sometidos a 3 tratamiento diferentes, presento un potasio inicial de 421 ppm y tras someterse al tratamiento 2 disminuyo a 233ppm, el tratamiento 3 con respecto al inicial disminuyo a 324,66; con respecto al tratamiento 4 fue el que más aumento presentando un potasio de 364,33 ppm, durante el periodo de investigación.

Tabla 24. Prueba de normalidad para el potasio

Potasio	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	inicial	,942	3	,537
	BLAC 5%	,946	3	,550
	BLAC 10%	,956	3	,597
	BLAC 15%	,888	3	,348

Fuente: Elaboración propia

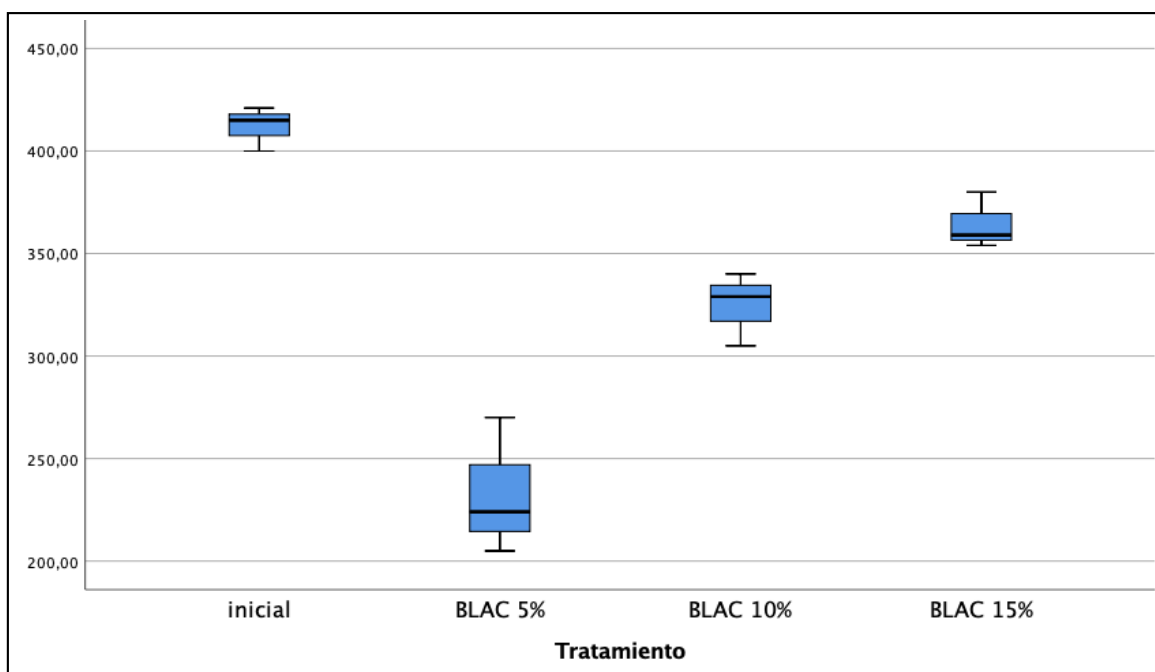


Figura 8. Comparación del Shapiro Wilk para Potasio

Interpretación: Se puede observar que el grado de libertad es de 3 muestras, se concluye que, por el número de muestras para este parámetro, se usa Shapiro- Wilk. Por ende, **P es > 0,05** entonces se acepta la **H₀** los datos proceden de una distribución normal.

Con el estadístico ANOVA, se plantean las hipótesis:

H₀: No existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

H₁: Existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4).

Tabla 25. ANOVA para el potasio

Potasio					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	51873,667	3	17291,222	39,644	,000
Dentro de grupos	3489,333	8	436,167		
Total	55363,000	11			

Interpretación: El análisis de varianza es menor a $P < 0.05$ por lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1, es decir: Existe diferencia significativa de la Potasio entre el tratamiento inicial T1 y los tratamientos T2, T3 y T4 (con 5, 10 y 15 % de bacterias acidolácticas).

Tabla 26. TUKEY para el potasio

Potasio						
HSD Tukey						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
inicial	BLAC 5%	179,00000*	17,05221	,000	124,3928	233,6072
	BLAC 10%	87,33333*	17,05221	,004	32,7262	141,9405
	BLAC 15%	47,66667	17,05221	,089	-6,9405	102,2738
BLAC 5%	inicial	-179,00000*	17,05221	,000	-233,6072	-124,3928
	BLAC 10%	-91,66667*	17,05221	,003	-146,2738	-37,0595
	BLAC 15%	-131,33333*	17,05221	,000	-185,9405	-76,7262
BLAC 10%	inicial	-87,33333*	17,05221	,004	-141,9405	-32,7262
	BLAC 5%	91,66667*	17,05221	,003	37,0595	146,2738
	BLAC 15%	-39,66667	17,05221	,171	-94,2738	14,9405
BLAC 15%	inicial	-47,66667	17,05221	,089	-102,2738	6,9405
	BLAC 5%	131,33333*	17,05221	,000	76,7262	185,9405
	BLAC 10%	39,66667	17,05221	,171	-14,9405	94,2738

Interpretación: Si $p < 0,05$ entonces se establece que existe diferencia significativa entre los tratamientos: T1 con T2 y con T3; también entre T2 con T3 Y T4.

4.6. Resultados obtenidos para carbonatos.

Tabla 27. Resultados de carbonatos.

Carbonato de calcio			
Tratamientos	Repeticiones	Inicial	Final
T1	R1	0,44%	0,44%
	R2	0,44%	0,44%
	R3	0,44%	0,44%
Promedio		0,44%	0,44%
T2	R1	0,44%	3,52%
	R2	0,44%	3,88%
	R3	0,44%	3,44%
Promedio		0,44%	3,613333333%
T3	R1	0,44%	2,54%
	R2	0,44%	2,83%
	R3	0,44%	2,88%
Promedio		0,44%	2,75%
T4	R1	0,44%	1,32%
	R2	0,44%	1,98%
	R3	0,44%	1,76%
Promedio		0,44%	1,686666667%

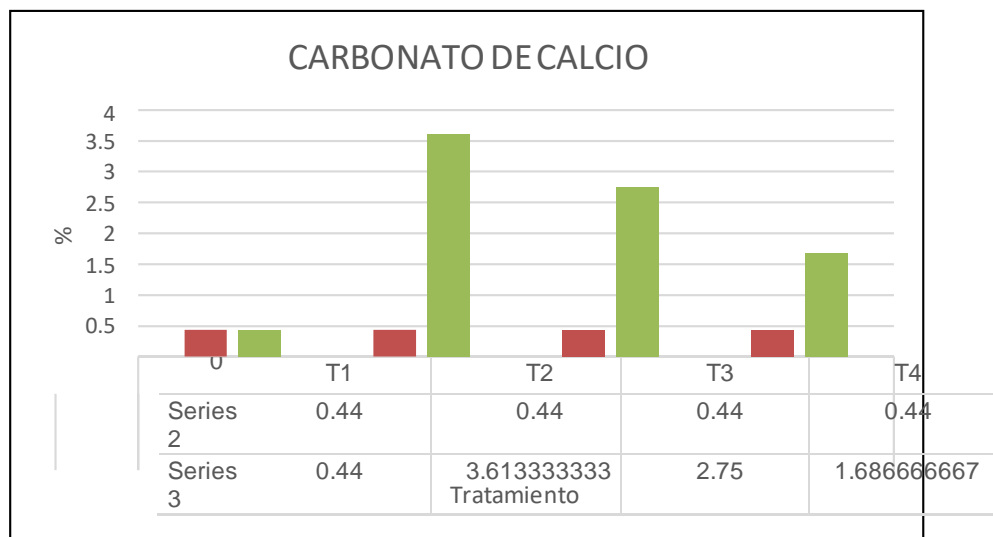


Gráfico 7. Degradación del suelo para carbonatos

Interpretación del gráfico 7 y de la tabla 26: Se evidencian los resultados de suelo degradado, los cuales han sido sometidos a 3 tratamiento diferentes, presentoun carbonato de calcio inicial de 0,44% y tras someterse al tratamiento 2 aumento a 3,61%, el tratamiento 3 con respecto al inicial aumento a 2,75 %, con respecto al tratamiento 4 fue el que más aumento presentando un carbonato de 1,68 %, durante el

periodo de investigación.

Tabla 28. Prueba de normalidad para los carbonatos.

Carbonato	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	inicial	,923	3	,463
	BLAC 5%	,881	3	,328
	BLAC 10%	,858	3	,261
	BLAC 15%	,964	3	,637

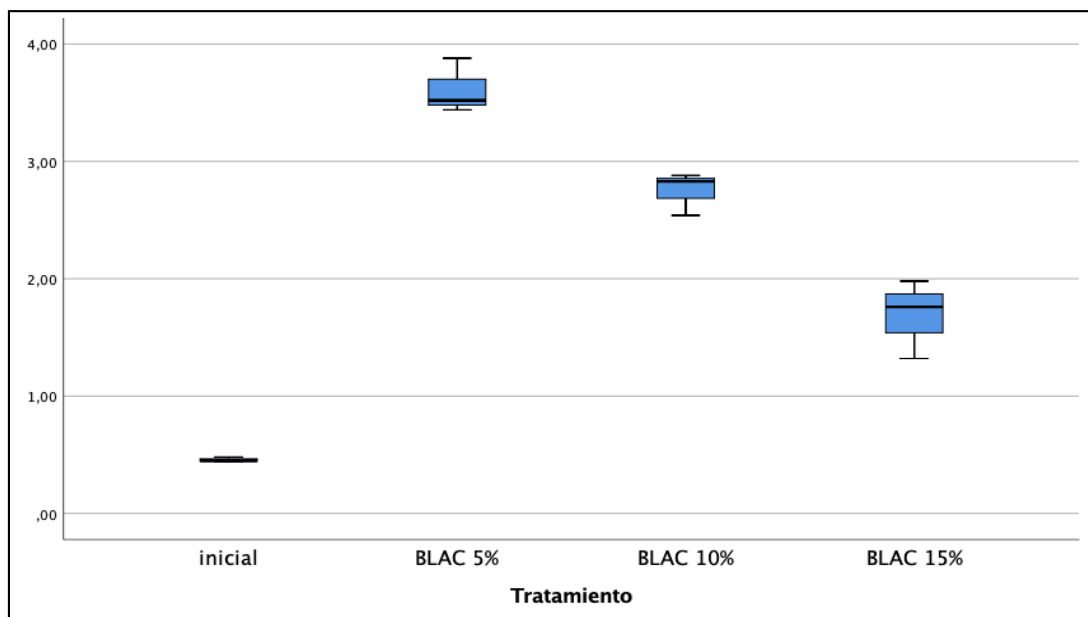


Figura 9. Comparación del Shapiro Wilk para Carbonato

Interpretación: Se puede observar que el grado de libertad es de 3 muestras, se concluye que, por el número de muestras para este parámetro, se usa Shapiro- Wilk. **P es > 0,05** entonces se acepta la **H₀** los datos proceden de una distribución normal.

Con el estadístico ANOVA, se plantean las hipótesis:

H₀: No existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

H₁: Existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

Tabla 29. ANOVA para los carbonatos

Carbonato					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16,744	3	5,581	110,519	,000
Dentro de grupos	,404	8	,050		

Interpretación: El análisis de varianza es menor a $p < 0.05$ por lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1, es decir: Existe diferencia significativa de la Carbonato entre el tratamiento inicial T1 y los tratamientos T2, T3 y T4 (con 5, 10 y 15 % de bacterias acidolácticas).

Tabla 30. TUKEY para el carbonato

carbonato						
HSD Tukey						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
inicial	BLAC 5%	-3,15667*	,18348	,000	-3,7442	-2,5691
	BLAC 10%	-2,29333*	,18348	,000	-2,8809	-1,7058
	BLAC 15%	-1,23000*	,18348	,001	-1,8176	-,6424
BLAC 5%	inicial	3,15667*	,18348	,000	2,5691	3,7442
	BLAC 10%	,86333*	,18348	,007	,2758	1,4509
	BLAC 15%	1,92667*	,18348	,000	1,3391	2,5142
BLAC 10%	inicial	2,29333*	,18348	,000	1,7058	2,8809
	BLAC 5%	-,86333*	,18348	,007	-1,4509	-,2758
	BLAC 15%	1,06333*	,18348	,002	,4758	1,6509
BLAC 15%	inicial	1,23000*	,18348	,001	,6424	1,8176
	BLAC 5%	-1,92667*	,18348	,000	-2,5142	-1,3391
	BLAC 10%	-1,06333*	,18348	,002	-1,6509	-,4758

Interpretación: Si $p < 0,05$ entonces se establece que existe diferencia significativa entre los tratamientos: T1 con T2, T3 y T4; también entre ellos mismos.

4.7. Resultados obtenidos para Calcio.

Tabla 31. Resultados de Calcio

Calcio			
Tratamientos	Repeticiones	Inicial	Final
T1	R1	7,45meq/100gr	7,45 meq/100gr
	R2	7,45 meq/100gr	7,45 meq/100gr
	R3	7,45 meq/100gr	7,45 meq/100gr
	Promedio	7,45 meq/100gr	7,45 meq/100gr
T2	R1	7,45 meq/100gr	9,45 meq/100gr
	R2	7,45 meq/100gr	8,9 meq/100gr
	R3	7,45 meq/100gr	8,96 meq/100gr
	Promedio	7,45 meq/100gr	9,103333333 meq/100gr
T3	R1	7,45 meq/100gr	12,25 meq/100gr
	R2	7,45 meq/100gr	14,25 meq/100gr
	R3	7,45 meq/100gr	13,1 meq/100gr
	Promedio	7,45 meq/100gr	13,2 meq/100gr
T4	R1	7,45 meq/100gr	16,5 meq/100gr
	R2	7,45 meq/100gr	16,8 meq/100gr
	R3	7,45 meq/100gr	16,45 meq/100gr
	Promedio	7,45 meq/100gr	16,58333333 meq/100gr

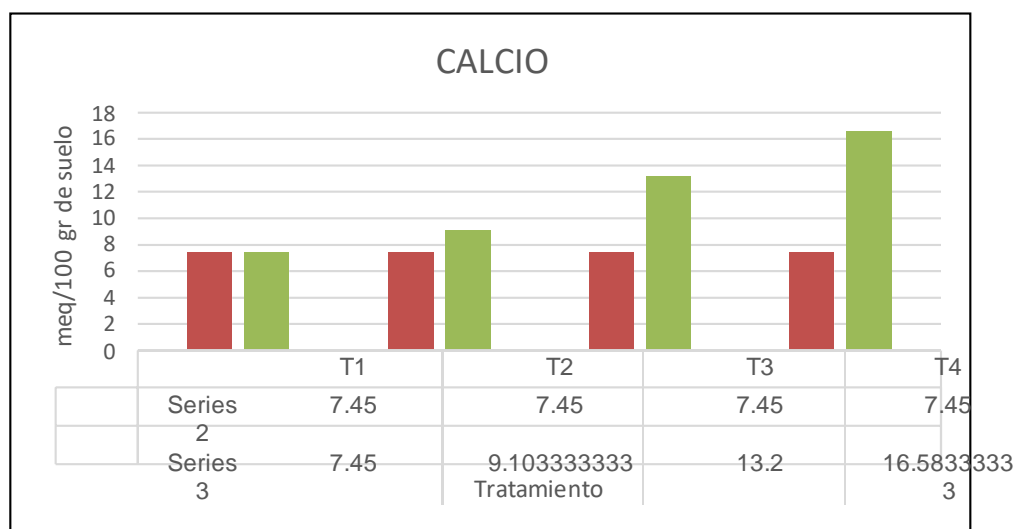


Gráfico 8. Degradación del suelo para Calcio.

Interpretación del gráfico 8 y de la tabla 30: Se evidencian los resultados de suelo degradado, de los cuales T2 presento un calcio inicial de 7,45 meq/100 gr de suelo y tras someterse al tratamiento aumento a 9,10 meq/100 gr de suelo, así mismo el T3 con respecto al inicial aumento a 13,2 meq /100 gr de suelo, y para el T4 fue el que más aumento presentando un calcio de 16,58 meq/100 gr de suelo, durante el periodo de investigación.

Tabla 32. Prueba de normalidad para el calcio

Calcio	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	inicial	1,000	3	1,000
	BLAC 5%	,831	3	,190
	BLAC 10%	,993	3	,835
	BLAC 15%	,855	3	,253

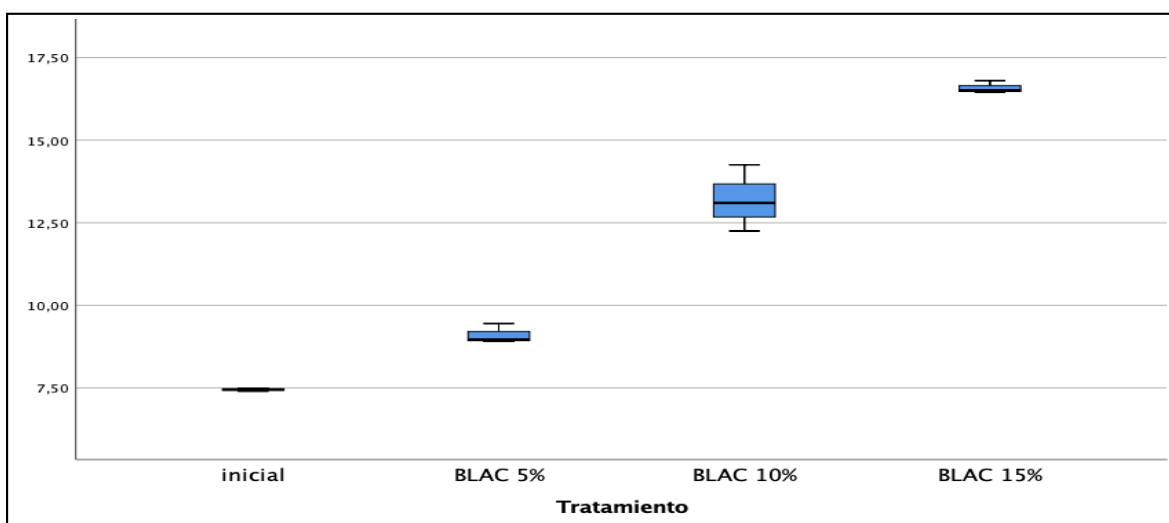


Figura 10. Comparación del Shapiro Wilk para Calcio

Interpretación: Se puede observar que el grado de libertad es de 3 muestras, se concluye que, por el número de muestras para este parámetro, se usa Shapiro- Wilk. **P es > 0,05** entonces se acepta la **H₀** los datos proceden de una distribución normal.

Con el estadístico ANOVA, se plantean las hipótesis:

H₀: No existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los

tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

H1: Existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

Tabla 33. ANOVA para el calcio.

Calcio					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	152,545	3	50,848	178,907	,000
Dentro de grupos	2,274	8	,284		
Total	154,819	11			

Interpretación: El análisis de varianza es menor a $p < 0.05$ por lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1, es decir: Existe diferencia significativa de la Calcio entre el tratamiento inicial T1 y los tratamientos T2, T3 y T4 (con 5, 10 y 15 % de bacterias acidolácticas).

Tabla 34. TUKEY para el calcio.

Calcio						
HSD Tukey						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
inicial	BLAC 5%	-1,65333*	,43529	,022	-3,0473	-,2594
	BLAC 10%	-5,75000*	,43529	,000	-7,1440	-4,3560
	BLAC 15%	-9,13333*	,43529	,000	-10,5273	-7,7394
BLAC 5%	inicial	1,65333*	,43529	,022	,2594	3,0473
	BLAC 10%	-4,09667*	,43529	,000	-5,4906	-2,7027
	BLAC 15%	-7,48000*	,43529	,000	-8,8740	-6,0860
BLAC 10%	inicial	5,75000*	,43529	,000	4,3560	7,1440
	BLAC 5%	4,09667*	,43529	,000	2,7027	5,4906
	BLAC 15%	-3,38333*	,43529	,000	-4,7773	-1,9894
BLAC 15%	inicial	9,13333*	,43529	,000	7,7394	10,5273
	BLAC 5%	7,48000*	,43529	,000	6,0860	8,8740
	BLAC 10%	3,38333*	,43529	,000	1,9894	4,7773

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Interpretación: Si $p < 0,05$ entonces se establece que existe diferencia significativa entre los tratamientos: T1 con T3 y T4; T2 con T3 y T2; T3 con T4

4.8. Resultado obtenido para el magnesio

Tabla 35. Resultados de Magnesio

Magnesio			
Tratamientos	Repeticiones	Inicial	Final
T1	R1	0,99 meq/100gr	0,99 meq/100gr
	R2	0,99 meq/100gr	0,99 meq/100gr
	R3	0,99 meq/100gr	0,99 meq/100gr
Promedio		0,99 meq/100gr	0,99 meq/100gr
T2	R1	0,99 meq/100gr	1,79 meq/100gr
	R2	0,99 meq/100gr	1,87 meq/100gr
	R3	0,99 meq/100gr	1,73 meq/100gr
Promedio		0,99 meq/100gr	1,79666667 meq/100gr
T3	R1	0,99 meq/100gr	1,21 meq/100gr
	R2	0,99 meq/100gr	1,32 meq/100gr
	R3	0,99 meq/100gr	1,29 meq/100gr
Promedio		0,99 meq/100gr	1,27333333 meq/100gr
T4	R1	0,99 meq/100gr	1,66 meq/100gr
	R2	0,99 meq/100gr	1,74 meq/100gr
	R3	0,99 meq/100gr	1,69 meq/100gr
Promedio		0,99 meq/100gr	1,69666667 meq/100gr

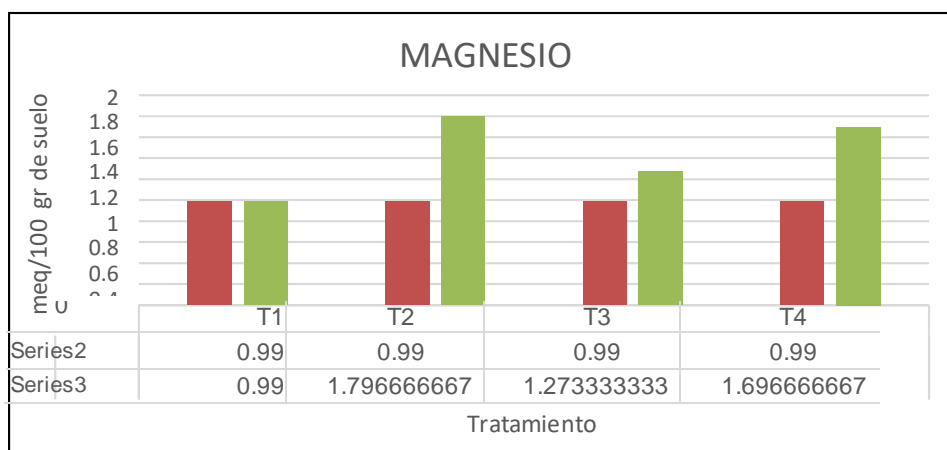


Gráfico 9. Degradación del suelo por Magnesio

Interpretación del gráfico 9 y de la tabla 34: Se evidencian los resultados de suelo degradado, los cuales han sido sometidos a 3 tratamientos diferentes, presentando un magnesio inicial de 0,99 meq /100 gr de suelo y tras someterse al tratamiento 2 aumento a 1,79 meq /100 gr de suelo, el tratamiento 3 con respecto al inicial aumento a 1,27 meq /100 gr de suelo, con respecto al tratamiento 4 fue el que más aumento presentando un magnesio de 1,69 meq /100 gr de suelo, durante el periodo de investigación.

Tabla 36. Prueba de normalidad para el magnesio

Magnesio	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	inicial	1,000	3	1,000
	BLAC 5%	,993	3	,843
	BLAC 10%	,936	3	,510
	BLAC 15%	,980	3	,726

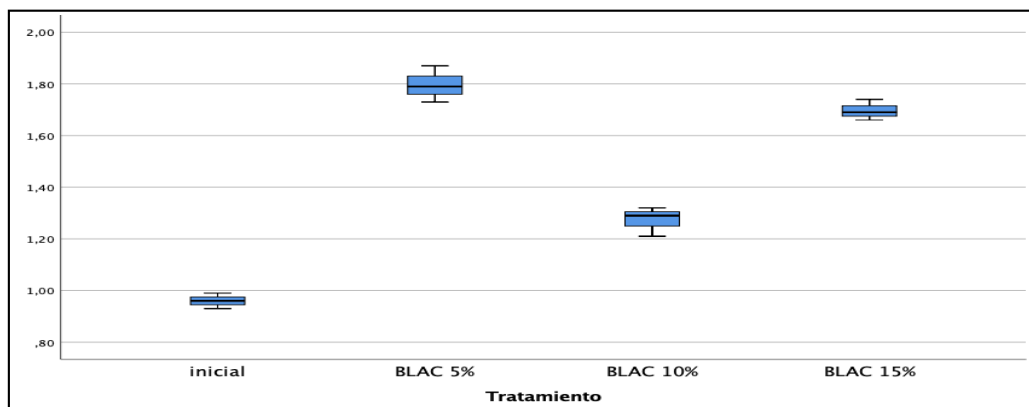


Figura 11. Comparación del Shapiro Wilk para Magnesio

Interpretación: Se puede observar que el grado de libertad es de 3 muestras, concluyéndose que, para el número de muestras para este parámetro, se usa Shapiro- Wilk. Es decir, al ser **P es > 0,05**; entonces se acepta la **H₀** los datos proceden de una distribución normal.

Con el estadístico ANOVA, se plantean las hipótesis:

H₀: No existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

H₁: Existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

Tabla 37. ANOVA para el magnesio

Magnesio					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,353	3	,451	168,594	,000
Dentro de grupos	,021	8	,003		
Total	1,374	11			

Interpretación: El análisis de varianza es menor a $p < 0.05$ por lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1, es decir: Existe diferencia significativa de la Magnesio entre el tratamiento inicial T1 y los tratamientos T2, T3 y T4 (con 5, 10 y 15 % de bacterias acidolácticas).

Tabla 38. TUKEY para el magnesio

magnesio						
HSD Tukey						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
inicial	BLAC 5%	-,83667*	,04223	,000	-,9719	-,7014
	BLAC 10%	-,31333*	,04223	,000	-,4486	-,1781
	BLAC 15%	-,73667*	,04223	,000	-,8719	-,6014
BLAC 5%	inicial	,83667*	,04223	,000	,7014	,9719
	BLAC 10%	,52333*	,04223	,000	,3881	,6586
	BLAC 15%	,10000	,04223	,161	-,0352	,2352
BLAC 10%	inicial	,31333*	,04223	,000	,1781	,4486
	BLAC 5%	-,52333*	,04223	,000	-,6586	-,3881
	BLAC 15%	-,42333*	,04223	,000	-,5586	-,2881
BLAC 15%	inicial	,73667*	,04223	,000	,6014	,8719
	BLAC 5%	-,10000	,04223	,161	-,2352	,0352
	BLAC 10%	,42333*	,04223	,000	,2881	,5586

Interpretación: Si $p < 0,05$ entonces se establece que existe diferencia significativa entre los tratamientos: T1 con T2, T3 y T4; también entre ellos mismos, excepto entre T2 con T4.

4.9. Resultados obtenidos para Sodio

Tabla 39. Resultado para sodio

Sodio			
Tratamientos	Repeticiones	Inicial	Final
T1	R1	0,15 meq/100gr	0,15 meq/100gr
	R2	0,15 meq/100gr	0,15 meq/100gr
	R3	0,15 meq/100gr	0,15 meq/100gr
	Promedio	0,15 meq/100gr	0,15 meq/100gr
T2	R1	0,15 meq/100gr	0,2 meq/100gr
	R2	0,15 meq/100gr	0,17 meq/100gr
	R3	0,15 meq/100gr	0,18 meq/100gr
	Promedio	0,15 meq/100gr	0,18333333 meq/100gr
T3	R1	0,15 meq/100gr	0,42 meq/100gr
	R2	0,15 meq/100gr	0,48 meq/100gr
	R3	0,15 meq/100gr	0,46 meq/100gr
	Promedio	0,15 meq/100gr	0,45333333 meq/100gr
T4	R1	0,15 meq/100gr	0,54 meq/100gr
	R2	0,15 meq/100gr	0,64 meq/100gr
	R3	0,15 meq/100gr	0,61 meq/100gr
	Promedio	0,15 meq/100gr	0,59666667 meq/100gr

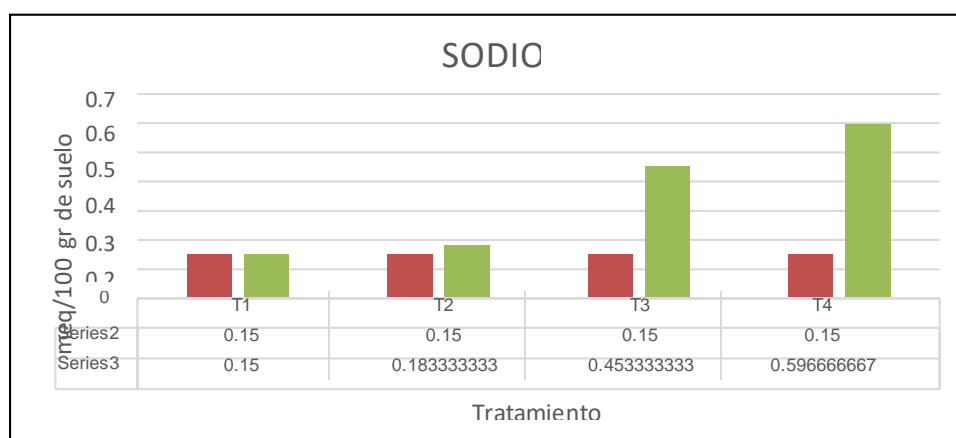


Gráfico 10. Degradación del suelo para Sodio

Interpretación del gráfico 10 y de la tabla 37: Se evidencian los resultados de suelo degradado, los cuales han sido sometidos a 3 tratamientos diferentes, presentando un sodio inicial de 0,15 meq /100 gr de suelo y tras someterse al tratamiento 2 aumentó a 0,18 meq /100 gr de suelo, el tratamiento 3 con respecto al inicial aumentó a 0,45 meq /100 gr de suelo, con respecto al tratamiento 4 fue el que más aumento presentando un sodio de 0,59 meq /100 gr de suelo, durante el periodo de investigación.

Tabla 40. Prueba de normalidad para el sodio

Sodio	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	inicial	,923	3	,463
	BLAC 5%	,964	3	,637
	BLAC 10%	,964	3	,637
	BLAC 15%	,949	3	,567

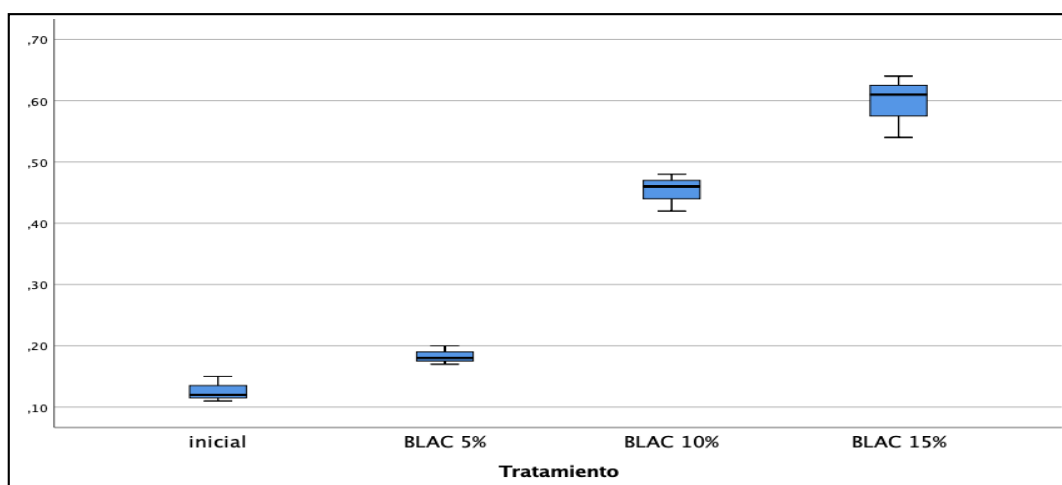


Figura 12. Comparación del Shapiro Wilk para Sodio.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se puede observar que el grado de libertad es de 3 muestras, se concluye que, por el número de muestras para este parámetro, se usa Shapiro- Wilk. Resultado ser que si **P es > 0,05** entonces se acepta la **H₀** los datos procedende una distribución normal.

Con el estadístico ANOVA, se plantean las hipótesis:

H₀: No existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

H₁: Existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

Tabla 41. ANOVA para el sodio

Sodio					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,446	3	,149	140,577	,000
Dentro de grupos	,008	8	,001		
Total	,455	11			

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El análisis de varianza es menor a $p < 0.05$ por lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1, es decir: Existe diferencia significativa de la Sodio entre el tratamiento inicial T1 y los tratamientos T2, T3 y T4 (con 5, 10 y 15 % de bacterias acidolácticas).

Tabla 42. TUKEY para el sodio

Sodio						
HSD Tukey						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
inicial	BLAC 5%	-,05667	,02656	,222	-,1417	,0284
	BLAC 10%	-,32667*	,02656	,000	-,4117	-,2416
	BLAC 15%	-,47000*	,02656	,000	-,5551	-,3849
BLAC 5%	inicial	,05667	,02656	,222	-,0284	,1417
	BLAC 10%	-,27000*	,02656	,000	-,3551	-,1849
	BLAC 15%	-,41333*	,02656	,000	-,4984	-,3283
BLAC 10%	inicial	,32667*	,02656	,000	,2416	,4117
	BLAC 5%	,27000*	,02656	,000	,1849	,3551
	BLAC 15%	-,14333*	,02656	,003	-,2284	-,0583
BLAC 15%	inicial	,47000*	,02656	,000	,3849	,5551
	BLAC 5%	,41333*	,02656	,000	,3283	,4984
	BLAC 10%	,14333*	,02656	,003	,0583	,2284

Interpretación: Si $p < 0,05$ entonces se establece que existe diferencia significativa entre los tratamientos: T1 con T3 y T4; T2 con T3 y T4

4.10. Resultados obtenidos para el Potasio del CIC

Tabla 43. Resultados de Potasio del CIC

Potasio del CIC			
Tratamientos	Repeticiones	Inicial	Final
T1	R1	2,25 meq/100gr	2,25 meq/100gr
	R2	2,25 meq/100gr	2,25 meq/100gr
	R3	2,25 meq/100gr	2,25 meq/100gr
	Promedio	2,25 meq/100gr	2,25 meq/100gr
T2	R1	2,25 meq/100gr	1,19 meq/100gr
	R2	2,25 meq/100gr	1,09 meq/100gr
	R3	2,25 meq/100gr	1,44 meq/100gr
	Promedio	2,25 meq/100gr	1,24 meq/100gr
T3	R1	2,25 meq/100gr	1,63 meq/100gr
	R2	2,25 meq/100gr	1,82 meq/100gr
	R3	2,25 meq/100gr	1,75 meq/100gr
	Promedio	2,25 meq/100gr	1,73333333 meq/100gr
T4	R1	2,25 meq/100gr	2,03 meq/100gr
	R2	2,25 meq/100gr	1,92 meq/100gr
	R3	2,25 meq/100gr	1,89 meq/100gr
	Promedio	2,25 meq/100gr	1,94666667 meq/100gr

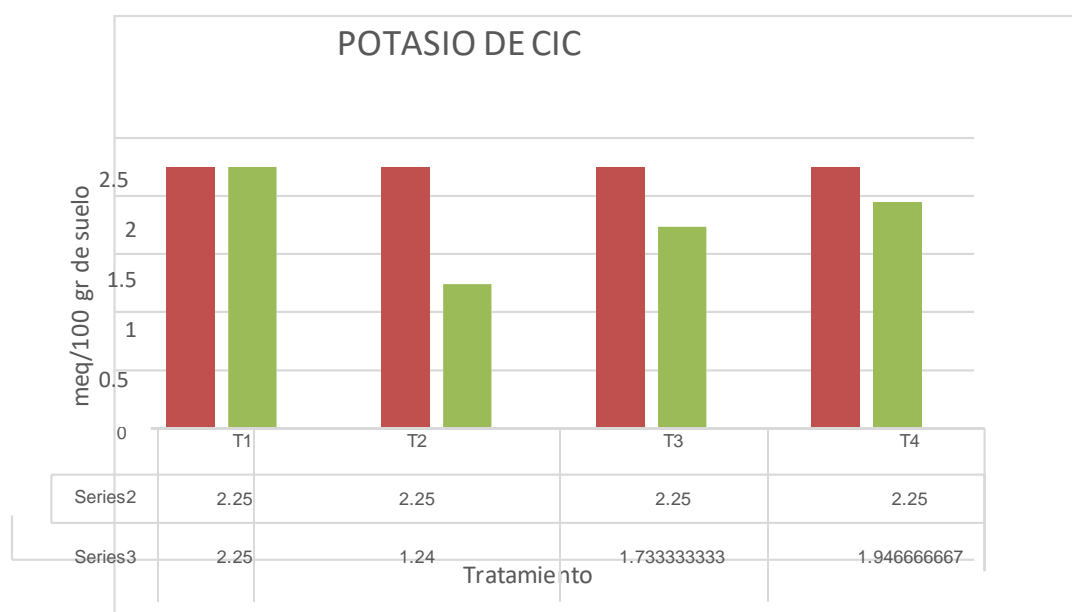


Gráfico 11. Degradación del suelo en potasio del CIC.

Interpretación del gráfico 11 y de la tabla 41: Se evidencian los resultados de suelo degradado, del cual T2 presentó un potasio del CIC inicial de 2,25 meq /100 gr de suelo y tras someterse al tratamiento aumentó a 1,24 meq /100 gr de suelo, de ahí que el T3 con respecto al inicial aumentó a 1,73 meq /100 gr de suelo. Por último el T4 fue el

que más aumento presentando un potasio de CIC de 1,94 meq /100 gr de suelo durante el periodo de investigación.

Tabla 44. Prueba de normalidad para el potasio de CIC

Potasio de CIC	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	inicial	,871	3	,298
	BLAC 5%	,942	3	,537
	BLAC 10%	,977	3	,712
	BLAC 15%	,902	3	,391

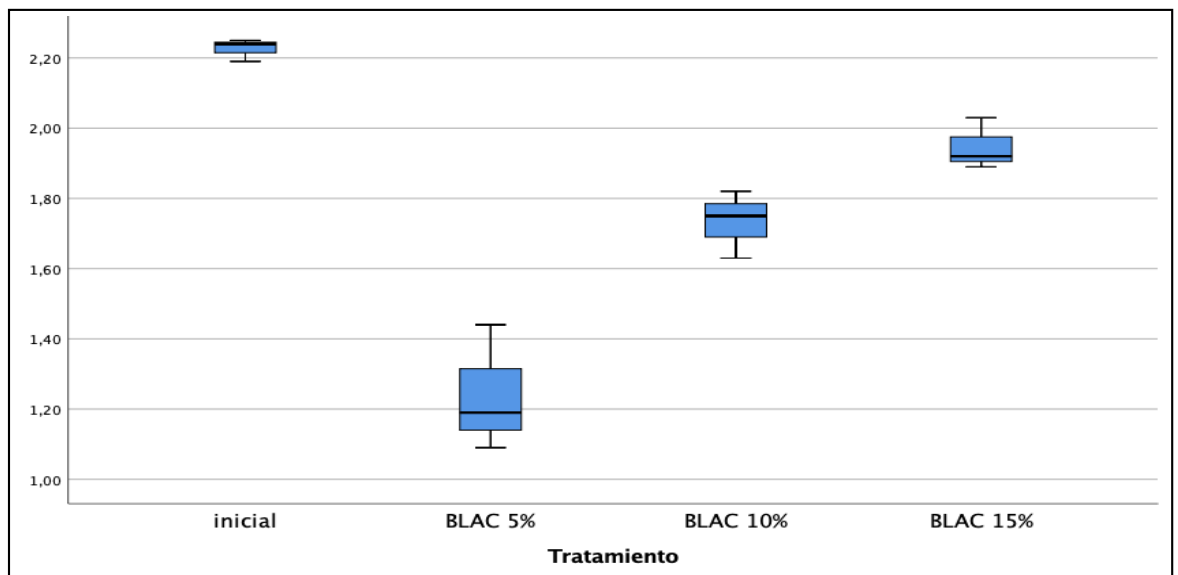


Figura 13. Comparación del Shapiro Wilk para Potasio de CIC.

Interpretación: Se puede observar que el grado de libertad es de 3 muestras, se concluye que, por el número de muestras para este parámetro, se usa Shapiro- Wilk. En la que **P es > 0,05** entonces se acepta la **Ho** los datos proceden de una distribución normal.

Con el estadístico ANOVA, se plantean las hipótesis:

Ho: No existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

H1: Existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

Tabla 45. ANOVA para el potasio presente en el CIC

Potasio de CIC					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,563	3	,521	43,227	,000
Dentro de grupos	,096	8	,012		
Total	1,659	11			

Interpretación: El análisis de varianza es menor a $p < 0.05$ por lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1, es decir: Existe diferencia significativa de la Potasio SIC entre el tratamiento inicial T1 y los tratamientos T2, T3 y T4 (con 5, 10 y 15 % de bacterias acidolácticas).

Tabla 46. TUKEY para el potasio presente en CIC

Potasio de CIC						
HSD Tukey						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
inicial	BLAC 5%	,98667*	,08963	,000	,6996	1,2737
	BLAC 10%	,49333*	,08963	,003	,2063	,7804
	BLAC 15%	,28000	,08963	,056	-,0070	,5670
BLAC 5%	inicial	-,98667*	,08963	,000	-1,2737	-,6996
	BLAC 10%	-,49333*	,08963	,003	-,7804	-,2063
	BLAC 15%	-,70667*	,08963	,000	-,9937	-,4196
BLAC 10%	inicial	-,49333*	,08963	,003	-,7804	-,2063
	BLAC 5%	,49333*	,08963	,003	,2063	,7804
	BLAC 15%	-,21333	,08963	,159	-,5004	,0737
BLAC 15%	inicial	-,28000	,08963	,056	-,5670	,0070
	BLAC 5%	,70667*	,08963	,000	,4196	,9937
	BLAC 10%	,21333	,08963	,159	-,0737	,5004

Interpretación: Si $p < 0,05$ entonces se establece que existe

diferencia significativa entre los tratamientos: T1 con T2, T3; No hay diferencia entre T3 y T4.

4.11. Resultados obtenidos de la capacidad de intercambio catiónico(CIC)

Tabla 47. Resultados de la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

CIC			
Tratamientos	Repeticiones	Inicial	Final
T1	R1	10,85 meq/100gr	10,85 meq/100gr
	R2	10,85 meq/100gr	10,85 meq/100gr
	R3	10,85 meq/100gr	10,85 meq/100gr
Promedio		10,85	10,85
T2	R1	10,85 meq/100gr	12,63 meq/100gr
	R2	10,85 meq/100gr	12,03 meq/100gr
	R3	10,85 meq/100gr	12,31 meq/100gr
Promedio		10,85 meq/100gr	12,32333333 meq/100gr
T3	R1	10,85 meq/100gr	16,41 meq/100gr
	R2	10,85 meq/100gr	16,87 meq/100gr
	R3	10,85 meq/100gr	16,6 meq/100gr
Promedio		10,85 meq/100gr	16,62666667 meq/100gr
T4	R1	10,85 meq/100gr	22,74 meq/100gr
	R2	10,85 meq/100gr	22,1 meq/100gr
	R3	10,85 meq/100gr	22,65 meq/100gr
Promedio		10,85 meq/100gr	22,49666667 meq/100gr

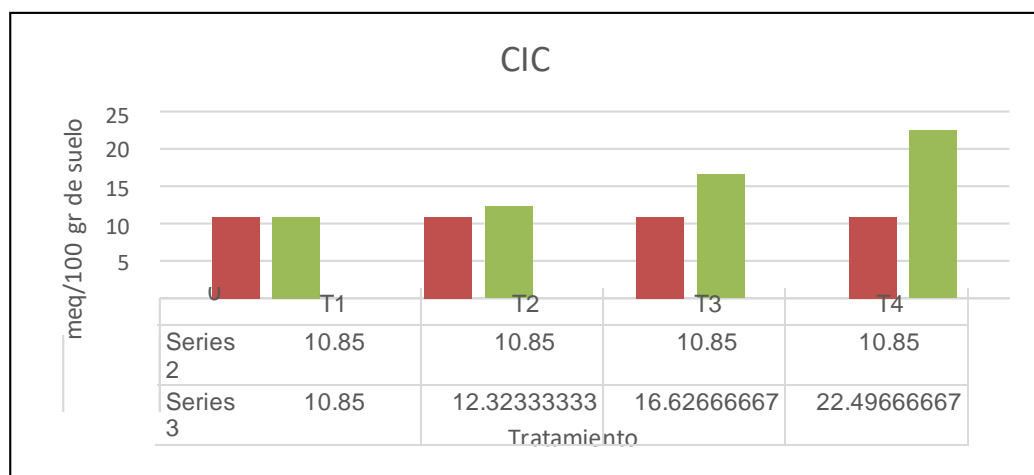


Gráfico 12. Degradación del suelo para CIC.

Interpretación del gráfico 12 y de la tabla 43: Se evidencian los resultados de suelo degradado , los cuales han sido sometidos a 3 tratamiento diferentes , presento un CIC inicial de 10,85 meq /100 gr de suelo y tras someterse al tratamiento 2 aumento a 12,32 meq /100 gr de suelo , el tratamiento 3 con respecto al inicial aumento a 16,62 meq /100 gr de suelo , con respecto al tratamiento 4 fue el que más aumento presentando un CIC de 22,49 meq /100 gr de suelo durante el periodo de investigación.

Tabla 48. Prueba de normalidad para el CIC.

Capacidad de intercambio catiónico(CIC)	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	inicial	,930	3	,488
	BLAC 5%	,999	3	,927
	BLAC 10%	,990	3	,809
	BLAC 15%	,853	3	,249

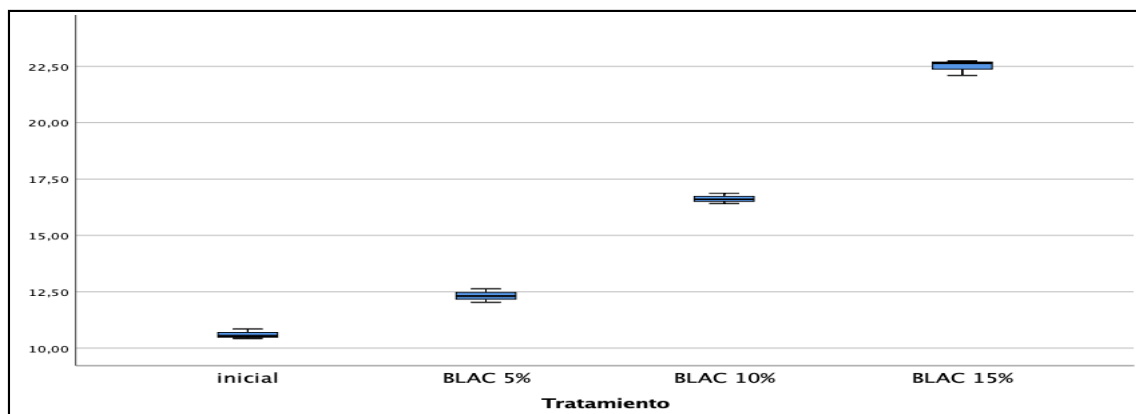


Figura 14. Comparación del Shapiro Wilk para CIC.

Interpretación: Se puede observar que el grado de libertad es de 3 muestras, se concluye que, por el número de muestras para este parámetro, se usa Shapiro- Wilk. Por tal, **P es > 0,05** entonces se acepta la **Ho** los datos proceden de una distribución normal.

Con el estadístico ANOVA, se plantean las hipótesis:

Ho: No existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

H1: Existe diferencia significativa entre el tratamiento inicial (T1) y los tratamientos con 5, 10 y 15 % con bacterias acidolácticas (T2, T3 y T4)

Tabla 49. ANOVA para la capacidad de intercambio catiónico

capacidad de intercambio catiónico (CIC)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	252,774	3	84,258	1083,587	,000
Dentro de grupos	,622	8	,078		
Total	253,396	11			

Interpretación: El análisis de varianza es menor a $p < 0.05$ por lo que rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis H1, es decir: Existe diferencia significativa de la SIC entre el tratamiento inicial T1 y los tratamientos T2, T3 y T4 (con 5, 10 y 15 % de bacterias acidolácticas).

Tabla 50. TUKEY para la capacidad de intercambio catiónico

Variable dependiente: Capacidad de intercambio catiónico (CIC)						
HSD Tukey						
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial	BLAC 5%	-1,71667*	,22768	,000	-2,4458	-,9876
	BLAC 10%	-6,02000*	,22768	,000	-6,7491	-5,2909
	BLAC 15%	-11,89000*	,22768	,000	-12,6191	-11,1609
BLAC 5%	inicial	1,71667*	,22768	,000	,9876	2,4458
	BLAC 10%	-4,30333*	,22768	,000	-5,0324	-3,5742
	BLAC 15%	-10,17333*	,22768	,000	-10,9024	-9,4442
BLAC 10%	inicial	6,02000*	,22768	,000	5,2909	6,7491
	BLAC 5%	4,30333*	,22768	,000	3,5742	5,0324
	BLAC 15%	-5,87000*	,22768	,000	-6,5991	-5,1409
BLAC 15%	inicial	11,89000*	,22768	,000	11,1609	12,6191
	BLAC 5%	10,17333*	,22768	,000	9,4442	10,9024
	BLAC 10%	5,87000*	,22768	,000	5,1409	6,5991

Interpretación: Si $p < 0,05$ entonces se establece que existe diferencia significativa entre los tratamientos: T1 con T2, T3 y T4; también entre ellos mismos.

IV. DISCUSIÓN

Se encontró que existe variación de pH, durante el proceso de investigación con un valor inicial 7.33, luego de adicionar las bacterias ácido lácticas, se pudo observar una variación en el pH en el tratamiento 2 aumento a 8.15 y el tratamiento 3 aumento a 7.82; si bien es cierto las bacterias por generar ácido deben bajar el pH, no siempre acidifican el suelo, dependiendo de varios factores, pudiendo bajar o subir; las bacterias al descomponer la materia orgánica liberan amonio y otros cationes que aumentan el pH de suelo (MARSCHNER, 2011; BÜNEMANN, et al., 2018). También se debe tener en cuenta que la materia orgánica, la textura y el pH inicial del suelo influyen en la actividad de las bacterias acidolácticas (MÄDER, et al., 2002). Otros aspectos como la humedad, temperatura y disponibilidad de oxígeno también afectan el comportamiento de las bacterias (BARDGETT, et al, 2010). Además, las bacterias pueden consumir ácidos orgánicos presentes en el suelo a la vez que pueden producir metabolitos alcalinos como bicarbonato y carbonatos, por lo que reducen la acidez total y aumentaría el pH (ZHANG y LI, 2019; Rivas, 2012). Este aumento de pH de 7.13 aumento a 7.4 obtuvo RAMOS, (2017) tras la adición de las bacterias ácido lácticas.

Con respecto a la conductividad eléctrica del suelo, al ser sometidos a 3 tratamientos diferentes, la conductividad eléctrica inicial de 14.14 dS/m disminuyó tras someterse al tratamiento con bacterias acidolácticas, el tratamiento 2 redujo a 6.49 dS/m, el tratamiento 3 con respecto al inicial disminuyó a 6.81 dS/m, el tratamiento 4 fue el que más disminuyó presentado una conductividad eléctrica de 4.41 dS/m. Al respecto CHÁVEZ. (2017), en su investigación el uso de biol a partir de las vísceras de pescado al adicionar al suelo la conductividad eléctrica aumento de 5.4 dS/m a 6.16 dS/m, a diferencia de la investigación de MORENO (2019), que al adicionar biol al suelo la conductividad eléctrica disminuyó de 3.42 dS/m a 0.81 dS/m, al igual que CORONADO (2018), logró la disminución de 9.316 dS/m a 2.13 dS/m; Asimismo, con respecto al uso de las bacterias ácido lácticas RAMOS, (2017), indica que tras la adición

de sus tratamientos la conductividad eléctrica se mantuvo estable teniendo valores de 3.86 dS/m. Se presenta disminución debido a la actividad fermentativa de las bacterias con el ácido láctico de los azúcares, que reduce el pH al disociar los minerales liberando menos iones a la vez disminuye la Conductividad eléctrica (MARSCHNER, 2011; BÜNEMANN, et al., 2018). De igual manera, las bacterias tienen alta capacidad de intercambio catiónico por lo que pueden fijar cationes como calcio, magnesio y potasio en sus paredes celulares por lo que reduce la cantidad de cationes disueltos en el suelo, y a la vez reduce la CE (RIVAS, et al., 2012; ZHANG y LI., 2019). Otro punto interesante de las bacterias es que producen biopolímeros exopolisacáridos que al unirse con partículas de suelo forman agregados que a la postre mejoran la estructura del suelo y reducen la porosidad que limitan el movimiento de iones y reduce la CE. (VAN DER HEIJDEN, et al., 2008; FIERER, 2006).

Al respecto con la materia orgánica el suelo presentó un valor inicial de 0.52 % y tras someterse al tratamiento 2 aumento a 3.10 %, el tratamiento 3 con respecto al inicial aumento a 4.13 % y el tratamiento 4 fue el que más aumento presentado una materia orgánica de 6.5 %. En su investigación CHÁVEZ (2017), luego del uso del biol de microorganismos la MO aumento de 6.83 g/L a 7.43 g/L, por su parte MORENO (2019) logró aumentar de 1 % a 1.38 %. CORONADO (2018), indica que luego de la adición de biol, teniendo una materia orgánica inicial de 3.19 % y tras someterlo al tratamiento la materia orgánica disminuyó a 2.97 % cuando inoculaba bajas dosis de biol a diferencia de los otros tratamientos en los cuales los niveles de materia orgánica subieron a 3.31 %. Con las bacterias acidolácticas RAMOS, (2017) la materia orgánica de un valor inicial de 1.51 % aumento a 2.84 %. A diferencia de estas investigaciones MONSALVE (2015) indica que tras aplicar microorganismos eficaces la materia orgánica de su suelo descendió de 1.38 % a 0.77 %. La materia orgánica puede subir o bajar debido a las condiciones de hábitat de los microorganismos, ya sea para consumir o no la materia orgánica.

El nitrógeno, el suelo sometido a 3 tratamiento diferentes, presento un nitrógeno inicial de 0.03 % y tras someterse al tratamiento 2 aumento a 0.15 %, el tratamiento 3 aumento a 0.28 %, el tratamiento 4 fue el que más aumento presentando presencia de nitrógeno de 0.35 %. A si mismo CHÁVEZ. (2017), indica que el suelo de su investigación tenía niveles altos de nitrógeno siendo 1652 ppm y tras adicionarle el biol a base de pescado estos niveles aumentaron a 2282 ppm.

Con respecto al potasio, inicialmente presento el nivel de 421 ppm y tras someterse al tratamiento 2 disminuyo a 233 ppm, el tratamiento 3 con respecto al inicial disminuyo a 324.66, el tratamiento 4 disminuyó a 364.33 ppm. MORENO (2019) indica que el abono de estiércol que uso disminuyó los niveles de potasio de 183 ppm a 152ppm. A si mismo CORONADO (2018), indica que tras aplicar biol a base de micorrizas, los niveles de potasio del suelo disminuyeron de 2070.39 ppm a 1503 de ppm. Este tipo de resultados también lo evidencia MONSALVE (2015), el cual reporta que el potasio del suelo se redujo de 0.63 meq/100g a 0.38 meq/100 g. A diferencia de la investigación realizada por RAMOS (2017), tras la adición de su suelo se pudo determinar que el potasio aumento de 689.94 ppm a 713.58 ppm.

El Fosforo, el suelo presentó un nivel de fosforo inicial de 3 ppm y tras someterse al tratamiento 2 aumento a 34.66 ppm, el tratamiento 3 con respecto al inicial aumento a 48 ppm, con respecto al tratamiento 4 aumentó a 69.66 ppm. RAMOS, (2017) Indica que, tras la adición de microorganismos eficaces para mejorar el suelo, los niveles de fosforo aumentó ligeramente de 48.57 ppm, a 49.96 ppm con respecto al tratamiento de menor concentración de microorganismos, a diferencia del tratamiento en el que se usó una mayor concentración de tratamiento en la cual los niveles de fosforo aumentaron a 69.10 ppm.

El carbonato de calcio, el suelo presentó un nivel inicial de 0.44 % y tras someterse al tratamiento 2 aumento a 3.61%, el tratamiento 3 con respecto al inicial aumento a 2.75 % , con respecto al tratamiento 4 fue el que más aumento aun nivel de 1,68 %, durante el periodo de investigación.

Asimismo, **CORONADO (2018)**. Indica que tras adicionar su biol a base de micorrizas el carbonato de calcio disminuyo de un 4 % a un 3 %.

El CIC inicial del suelo fue de 10.85 meq /100 g y tras someterse al tratamiento 2 aumento a 12.32 meq /100 g de suelo , el tratamiento 3 con respecto al inicial aumento a 16.62 meq /100 g de suelo , el tratamiento 4 fue el que más aumento presentando un CIC de 22.49 meq /100 g de suelo. A si mismo **RAMOS (2017)**, tras adicionar microorganismos eficaces la capacidad de intercambio catiónico del suelo aumentó de 11.68 meq/100g a 15.20 meq/100g. Estos resultados fueron muy diferentes a los que **MORENO (2019)** quién indica que su capacidad de intercambio catiónico disminuyo de 21.92 meq/100 g a 20.95 meq/100g. También **GÓMEZ-EXPÓSITO, et al., (2001)**, indican que las bacterias acidolácticas tienen una alta capacidad de intercambio catiónico, de ahí la fijación de varios cationes como se indican líneas arriba.

Lograr un suelo fértil con microorganismos es el desafío de una agricultura sostenible (SINGH, et al., 2020), de esta manera se busca una solución ante la contaminación por fertilizantes y pesticidas químicos nocivos al medio ambiente (YADAV, et al., 2020), y, los microorganismos resultan ser biofertilizantes con formulaciones vivas de inoculantes microbianos que ayudan a obtener suelos más fértiles (MISHRA, et al., 2021) cumpliendo un papel importante en la producción agrícola sostenible (SINGH, et al., 2020).

V. CONCLUSIONES

1. Conforme los resultados encontrados, se establece que las características químicas del suelo mejoraron al adicionar bacterias acidolácticas, tales como el nivel de conductividad eléctrica, la materia orgánica, nitrógeno, fosforo, potasio, carbonatos, calcio, magnesio, sodio, CIC y pH, siendo importante para los suelos que han sufrido actividad degradadora de diversos tipos, recuperando su disponibilidad para ser usados en agricultura, o también para el cultivo de especies vegetales de forestación y jardines en suelos urbanos o áreas verdes de las ciudades, como por ejemplo del distrito de Villa El Salvador en Lima- Perú.
2. La adición de las bacterias ácido lácticas, mejoraron las propiedades físicas de los suelos tratados, los mismos que presentaron un color marrón oscuro; de la misma forma la literatura científica indica que los microorganismos mejora otras propiedades del suelo como la densidad y la textura, adquiriendo el suelo características de mejor fertilidad.
3. Luego del estudio realizado se establece que el tratamiento 3, es decir usando la dosis del 10% de bacterias ácido lácticas resultó la mejor opción para obtener mejores características fisicoquímicas del suelo tratado, obteniendo mejora de los componentes fundamentales como materia orgánica, nitrógeno, fosforo y potasio del suelo, nutrientes que permiten a los suelo un eficiente cultivo de la plantas ; por tanto resulta una alternativa ambientalmente sostenible el empleo de bacterias ácido lácticas .

VI. RECOMENDACIONES

Con la finalidad de mejorar el tratamiento de los suelos degradados, se recomienda lo siguiente:

1. Colocar los maceteros con los cultivos bajo sombra, en un lugar ventilado, así como aplicar un riego de 2 a 3 veces por semana.
2. Antes de adicionar el tratamiento al suelo, es recomendable tamizarlo, para así evitar piedras u otros desechos en el suelo.
3. Con respecto a la elaboración de las bacterias ácido lácticas, se recomienda usar un recipiente que no permita la entrada del aire.
4. Para mejorar la calidad del suelo, se recomienda usar el tratamiento de bacterias ácido lácticas al 5 y 10%.

REFERENCIAS

1. ACOSTA, C. El suelo agrícola, un ser vivo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Vol. 3 Núm. 5 (2007): Año 3, número 5, marzo 2007. *Inventio*, 3(5), 55–59. Recuperado a partir de <http://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/713>
2. ARIAS G., Arias, F. Evaluación agronómica del cultivo de cebollín (*allium schoenoprasum*) con dos tipos de fertilizantes y tres densidades de siembra, en la parroquia Puembo Cantón Quito, Ecuador, Universidad estatal de Bolívar, 2012.
3. ATIENO, M., HERRMANN, L., NGUYEN, H. T., PHAN, H. T., NGUYEN, N. K., SREAN, P., ... & LESUEUR, D. Assessment of biofertilizer use for sustainable agriculture in the Great Mekong Region. *Journal of environmental management*, . 2020, vol.275, 111300.
4. BÜNEMANN, E. K., SCHWENKE, G. D., & VAN ZWIETEN, L. Soil organic matter and soil microbial community composition as drivers of soil pH. *Frontiers in microbiology*, 9, 2304. 2018
5. CASTELAN, R., Lopez T., Citaly L., Flores T, Linares F, Cruz A Erosión y pérdida de nutrientes en diferentes sistemas agrícolas de una microcuenca en la zona periurbana de la ciudad de Puebla, México, *Terra Latinoamericana* vol.35, 2017.
6. CHAVEZ, I. Uso de biol a partir de vísceras de pescado en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en Pampas - Huancavelica 2017, Lima -

Perú, Universidad Cesar Vallejo, 2017.

7. CORONADO, A. Eficiencia de las micorrizas y del biol en el rendimiento del *Phaseolus vulgaris*, en suelos de Laredo. Lima – Perú, Universidad Cesar Vallejo, 2018
8. CRUZ, A., ETCHEVERES, J., CASTILLO, R., GUTIÉRREZ C. La calidad del suelo y sus indicadores, Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, Vol.13,2004.
9. EDWARDS, Clive A. The importance of integration in sustainable agricultural systems. En Sustainable agricultural systems. CRC Press, 2020. p. 249-264.
10. FAO, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION, Carbono orgánico del suelo potencial oculto, 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i6937s.pdf>
11. FIERER, N., & JACKSON, R. B. The diversity and biogeography of soil bacterial communities. Proceedings of the National Academy of Sciences, 103(3), 626-631. 2006
12. GÓMEZ-EXPÓSITO, R., & MARTÍNEZ-TOLEDO, M. V. Characterization of lactic acid bacteria isolated from cheese and their potential as adjunct cultures in Manchego cheese manufacture. International journal of food microbiology, 69(1-2), 111-121. 2001
<https://docplayer.es/76719782-Laerosion-del-suelo-cartillas-para-la-conservacion-del-suelo-programapresupues-al-0089-reduccion-de-la-degradacion-de-los-suelosagrarios.html>
13. INEI, Perfil sociodemográfico, informe nacional, 2017. Disponible en:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf
14. ISLAM, Rafiq; SHERMAN, Bradford (ed.). Cover crops and sustainable agriculture. CRC Press, 2021.
15. JARAMILLO, D., Introducción a la ciencia del suelo, Universidad

Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Medellín, 2002.

16. MÄDER, P., FLIESSBACH, A., DUBOIS, D., GUNST, L., FRIED, P., & NIGGLI, U. Soil fertility and biodiversity in organic farming systems. *Soil and Tillage Research*, 63(1-2), 9-27. 2002
17. MARSCHNER. *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). Academic Press. 2011
18. MENDEZ, C. Evaluación del comportamiento de las propiedades físico- químicas y biológicas de un suelo sódico del Guacanal- Cerrito (Valle del Cauca) tratado con un inoculante biológico, Colombia, Universidad del Valle, 2012.
19. MERA, N. Comportamiento agronómico de las hortalizas, cebolla de rama (*Allium fistulosum* L.), y cebolla colorada (*Allium cepa* L.), con dos fertilizantes orgánicos en el centro experimental la playita de la utc - ext la maná. 2014". Universidad Técnica de Cotopaxi, 2014.
20. MINAGRI, Programa presupuestal 0089 reducción de la degradación de los suelos agrarios, 2015. Disponible en:
21. MISHRA, Bibhuti Bhusan; NAYAK, Suraja Kumar; PAHARI, Avishek (ed.). *Agriculturally important microorganisms: mechanisms and applications for sustainable agriculture*. CRC Press, 2021.
22. MORENO, L. Calidad de abonos orgánicos a partir del estiércol porcino y su efecto en el rendimiento del maíz chala, tesis: Universidad Nacional Agraria la Molina, 2019.
23. MUHIE, Seid Hussen. Novel approaches and practices to sustainable agriculture. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2022, p. 100446.
24. NICOLAS, F, Turrent, A., Oropeza, J., Martínez, M., Cortes, J., Périda de suelo y relación erosión-productividad en cuatro sistemas de manejo del suelo. *Redalcy.org*. Vol. 24, 2016.
25. ORTIZ, E., Ortiz C., Tarez, C., Gutiérrez., Trinidad A., Artículo titulado Clasificaciones técnicas de suelos en combinación con el conocimiento local sobre tierras, en Santa María Jajalpa, estado de México.

Redalcy.org. Vol.18,2017.

26. PARRA, R. en su artículo científico titulado Bacterias ácido lácticas, papel funcional en los alimentos, Vol. 8, 2010
27. PRADO, L., Veiga, M. Relación entre erosión y pérdida de fertilidad del suelo.
28. QUIÑONES, Henry et al. Quality assessment of a liquid fertilizer produced through homolactate fermentation from alpaca faeces. *Ecol. appl.* vol.15 no.2 Lima jul./dic. 2016 ISSN: 1726-2216.
29. RAMOS, F. en su tesis titulada para obtener el grado de ingeniera ambiental titulada, "Efecto de Microorganismos Eficientes (EM) en la fertilidad del suelo agrícola degradado biológicamente del sector Barraza, Laredo, Trujillo" Lima- Peru, Universidad Cesar Vallejo, 2017.
30. RIVAS, R., GARCÍA-FRAILE, P., & VELÁZQUEZ, E. Effect of plant growth-promoting rhizobacteria on the growth and nutrient uptake by pepper plants under different soil phosphorus availability conditions. *Plant and soil*, 357(1-2), 209-220. 2012
31. SAHA, Lala; BAUDDH, Kuldeep. Sustainable agricultural approaches for enhanced crop productivity, better soil health, and improved ecosystem services. *Ecological and Practical Applications for Sustainable Agriculture*, 2020, p. 1-23.
32. SENTIS, I. Artículo presentado en el x congreso Ecuatoriano de la Ciencia del suelo, Problemas de degradación de suelos en el mundo, causas y consecuencias.
33. SINGER, M.J. y Ewing, S. Soil Quality. *En Handbook of Soil Science. Chapter 11* (ed. Sumner, M. E.), 271-298, CRC Press, Boca Raton, Florida. 2000.
34. SINGH, Chhatarpal, et al. (ed.). *Microbes in agriculture and environmental development*. CRC Press, 2020.
35. SINGH, T. B., ALI, A., PRASAD, M., YADAV, A., SHRIVASTAV, P., GOYAL, D., & DANTU, P. K. (2020). Role of organic fertilizers in improving soil fertility. *Contaminants in agriculture: sources, impacts*

and management, 61-77.

36. SOIL SURVEY STAFF. (SSS). Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. 2^a. Ed. Agriculture Handbook No 436. Soil Survey Staff. Washington D. C. 1999.
37. VAN DER HEIJDEN, M. G. A., BARDGETT, R. D., & VAN STRAALLEN, N. M. The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. *Ecology letters*, 11(3), 296-310. 2008
38. VASU, D., TIWARY, P., CHANDRAN, P., & SINGH, S. K.. Soil quality for sustainable agriculture. *Nutrient dynamics for sustainable crop production*, 2020, p. 41-66. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8660-2_2
39. YADAV, A. N., MISHRA, S., KOUR, D., YADAV, N., & KUMAR, A., (Eds) *Agriculturally important fungi for sustainable agriculture*. Cham: Springer, 2020.
40. ZHANG, W., & LI, Y. Microbial regulation of soil pH. *Soil and Tillage Research*, 190, 104-112. 2019.

ANEXOS

ANEXO N° 01
Tabla N° 50 Operacionalización de variables

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Medida
INDP	Bacterias ácido-lácticas	Las bacterias ácido lácticas, son microorganismos capaces de producir ciertas proteínas, son bacterias del grupo de Gram positivas de un rango de 0,5 a 0,8 micras, tienen la peculiaridad de ser anaerobios tolerantes, de existir en lugares complejos, a temperatura ambiente, ya que son capaces de transferir hidrogeno. PARRA, (2010)	Las bacterias ácido lácticas serán evaluadas según sus características y su concentración.	Característica de la bacteria ácido lácticas	Potencial de Hidrogeno	1-14
				Dosis de tratamiento de bacterias ácido lácticas	Conductividad eléctrica	dS/m
					Temperatura	°C
					0, 5, 10 y 15 %	%
DEP	Mejoramiento de suelos	La calidad del suelo, se define como la salud del suelo, basándose en la utilidad y la condición del mismo, teniendo en cuenta al funcionamiento de las propiedades físicas, químicas y de los nutrientes básicos del suelo. Cruz et.a (2004).	La calidad del suelo será analizada mediante los parámetros químicos y físicos.	Parámetros químicos del suelo	Potencial de Hidrogeno (pH)	1-14
					Conductividad eléctrica	dS/m
					Materia orgánica	%
					Nitrógeno total	%
					Fosforo total	ppm
					Potasio total	ppm
					Carbonato	ppm
				CIC (capacidad de intercambio de cationes)	(meq/100g)	
Parámetros físicos del suelo	Color	Marrón oscuro				

ANEXO N° 02

Fotografía 1: Preparación de la mezcla – Parte 1: Adición del agua hervida.



Fotografía 2: Preparación de la mezcla – Paso 2: Adiciones de la melaza.



Fotografía 3: Preparación de la mezcla - Paso 3: Adición de las bacterias ácido lácticas.



Fotografía 4: Preparación de la mezcla - Paso 4: Adición de la leche.



Fotografía 5: Mezclado de las bacterias.



Fotografía 6: Pesado del suelo por tratamiento y repetición.



Fotografía 7: Adición del kilogramo de suelo a cada maceta.



Fotografía 8: Adición de la mezcla de bacterias ácido lácticas a cada macetero.



Fotografía 9: Primer monitoreo del cultivo.



Fotografía 10: Segundo monitoreo del cultivo.



Fotografía 11: Tercer y último monitoreo del cultivo.



ANEXO N° 03
Certificado del análisis de Fertilidad en el T1



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Estación Experimental Agraria de Huaral "Donoso"
 Laboratorio de análisis de suelos, agua y foliares



ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: KIMBERLY DAYANNA CORONEL MURILLO
DIRECCION: LIMA - LIMA

FECHA: 20/12/2021
TRATAMIENTO: TR1- 0%

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES mg/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
471	14.15	7.33	0.52	0.03	3	421	0.44	7.45	0.99	0.15	2.25	10.85

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Neutro
SALINIDAD (C.E.) : Peligro de sales
MATERIA ORGANICA (M.O.) : Bajo
NITROGENO (N) : Bajo
FOSFORO DISPONIBLE (P) : Bajo
POTASIO DISPONIBLE (K) : Alto
CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal

SUGERENCIAS:

CULTIVO	N	P2O5	K2O

OBSERVACIONES:

Realizar el mejoramiento de sistema de drenaje de los suelos y a través de riegos pesados bajar la C.E. a menos de 4 mS/cm. Luego recién proceder a fertilizar e incorporar 20 TM/Ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombriz o guano de isla.

INIA
 Estación Experimental Agraria
 Donoso Kiyotada Miyagawa – Huaral

Dra. BEATRIZ SALES DAVILA

© LABORATORIO DE AGUA, SUELOS, FOLIARES Y
 ABONOS ORGANICOS

ANEXO N° 04

Certificado del análisis de Fertilidad en el T2 – R1



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Estación Experimental Agraria de Huaral "Donoso"
Laboratorio de análisis de suelos, agua y foliares

ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: KIMBERLY DAYANNA CORONEL MURILLO
DIRECCION: LIMA - LIMAFECHA: 20/12/2021
TRATAMIENTO: TR2- 5% BLAC - R1

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES mg/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
472	6.45	7.99	3.10	0.15	35	224	3.52	9.45	1.79	0.20	1.19	12.63

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Moderadamente alcalino
 SALINIDAD (C.E.) : Peligro de sales
 MATERIA ORGANICA (M.O.) : Medio
 NITROGENO (N) : Medio
 FOSFORO DISPONIBLE (P) : Alto
 POTASIO DISPONIBLE (K) : Medio
 CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal

CULTIVO	SUGERENCIAS:		
	N	P2O5	K2O
kg/ha			

OBSERVACIONES:

Realizar el mejoramiento de sistema de drenaje de los suelos y a través de riegos pesados bajar la C.E. a menos de 4 mS/cm. Luego recién proceder a fertilizar e incorporar 20 TM/Ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombriz o guano de isla.

INIA
Estación Experimental Agraria
Donoso Kiyotada Miyagawa – Huaral

Dra. BEATRIZ SALES DAVILA
© LABORATORIO DE AGUA, SUELOS, FOLIARES Y
ABONOS ORGANICOS

Certificado del análisis de Fertilidad en el T2 – R2



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"
 Estación Experimental Agraria de Huaral "Donoso"
 Laboratorio de análisis de suelos, agua y foliares



ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: KIMBERLY DAYANNA CORONEL MURILLO
 DIRECCION: LIMA - LIMA

FECHA: 20/12/2021
 TRATAMIENTO: TR2- 5% BLAC - R2

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES mg/100 g suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
473	6.46	8.19	2.98	0.14	32	205	3.88	8.90	1.87	0.17	1.09	12.03

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Moderadamente alcalino
 SALINIDAD (C.E.) : Peligro de sales
 MATERIA ORGANICA (M.O.) : Medio
 NITROGENO (N) : Medio
 FOSFORO DISPONIBLE (P) : Alto
 POTASIO DISPONIBLE (K) : Medio
 CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal

SUGERENCIAS:

CULTIVO	LABSAF		
	N	P2O5	K2O
kg/ha			

OBSERVACIONES:

Realizar el mejoramiento de sistema de drenaje de los suelos y a través de riegos pesados bajar la C.E. a menos de 4 mS/cm. Luego recién proceder a fertilizar e incorporar 20 TM/Ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombriz o guano de isla.

INIA
 Estación Experimental Agraria
 Donoso Kiyotada Miyagawa – Huaral

Dra. BEATRIZ SALES DAVILA

® LABORATORIO DE AGUA, SUELOS, FOLIARES Y
 ABONOS ORGANICOS

Certificado del análisis de Fertilidad en el T2 – R3



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"
 Estación Experimental Agraria de Huaral "Donoso"
 Laboratorio de análisis de suelos, agua y foliares



ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: KIMBERLY DAYANNA CORONEL MURILLO
 DIRECCION: LIMA - LIMA

FECHA: 20/12/2021
 TRATAMIENTO: TR2- 5% BLAC - R3

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES mg/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
474	6.58	8.28	3.24	0.17	37	270	3.44	8.96	1.73	0.18	1.44	12.31

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Neutro
 SALINIDAD (C.E.) : Peligro de sales
 MATERIA ORGANICA (M.O.) : Medio
 NITROGENO (N) : Medio
 FOSFORO DISPONIBLE (P) : Alto
 POTASIO DISPONIBLE (K) : Alto
 CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal
 SUGERENCIAS:

CULTIVO	Fertilizantes		
	N	P2O5	K2O
kg/ha			

OBSERVACIONES:

Realizar el mejoramiento de sistema de drenaje de los suelos y a través de riegos pesados bajar la C.E. a menos de 4 mS/cm. Luego recién proceder a fertilizar e incorporar 20 TM/Ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombriz o guano de isla.

INIA
 Estación Experimental Agraria
 Donoso Kiyotada Miyagawa – Huaral

Dra. BEATRIZ SALES DAVILA
 © LABORATORIO DE AGUA, SUELOS, FOLIARES Y
 ABONOS ORGANICOS

ANEXO N° 07

Certificado del análisis de Fertilidad en el T3 – R1



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Estación Experimental Agraria de Huaral "Donoso"
Laboratorio de análisis de suelos, agua y foliares



ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: KIMBERLY DAYANNA CORONEL MURILLO
DIRECCION: LIMA - LIMA

FECHA: 20/12/2021
TRATAMIENTO: TR3- 10% BLAC - R1

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES mg/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
475	6.72	8.17	4.55	0.31	47	305	2.54	12.25	1.21	0.42	1.63	16.41

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Ligeramente ácido
SALINIDAD (C.E.) : Peligro de sales
MATERIA ORGANICA (M.O.) : Alto
NITROGENO (N) : Alto
FOSFORO DISPONIBLE (P) : Alto
POTASIO DISPONIBLE (K) : Alto
CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal

SUGERENCIAS:

CULTIVO	LABSAF		
	N	P2O5	K2O
kg/ha			

OBSERVACIONES:

Realizar el mejoramiento de sistema de drenaje de los suelos y a través de riegos pesados bajar la C.E. a menos de 4 mS/cm. Luego recién proceder a fertilizar e incorporar 20 TM/Ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombriz o guano de isla.

INIA
Estación Experimental Agraria
Donoso Kiyotada Miyagawa – Huaral

Dra. BEATRIZ SALES DAVILA

© LABORATORIO DE AGUA, SUELOS, FOLIARES Y
ABONOS ORGANICOS

ANEXO N° 08

Certificado del análisis de Fertilidad en el T3 – R2



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"
Estación Experimental Agraria de Huaral "Donoso"
 Laboratorio de análisis de suelos, agua y foliares



ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: KIMBERLY DAYANNA CORONEL MURILLO **FECHA:** 20/12/2021
DIRECCION: LIMA - LIMA **TRATAMIENTO:** TR3- 10% BLAC - R2

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES mg/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
476	6.73	7.43	4.69	0.28	53	340	2.83	14.25	1.32	0.48	1.82	16.87

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Ligeramente alcalino
SALINIDAD (C.E.) : Peligro de sales
MATERIA ORGANICA (M.O.) : Alto
NITROGENO (N) : Alto
FOSFORO DISPONIBLE (P) : Alto
POTASIO DISPONIBLE (K) : Alto
CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal

SUGERENCIAS:

CULTIVO	kg/ha		
	N	P2O5	K2O

OBSERVACIONES:

Realizar el mejoramiento de sistema de drenaje de los suelos y a través de riegos pesados bajar la C.E. a menos de 4 mS/cm. Luego recién proceder a fertilizar e incorporar 20 TM/Ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombriz o guano de isla.

INIA
Estación Experimental Agraria
Donoso Kiyotada Miyagawa – Huaral

Dra. BEATRIZ SALES DAVILA
 © LABORATORIO DE AGUA, SUELOS, FOLIARES Y
 ABONOS ORGANICOS

Certificado del análisis de Fertilidad en el T3 – R3



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Estación Experimental Agraria de Huaral "Donoso"
Laboratorio de análisis de suelos, agua y foliares

ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: KIMBERLY DAYANNA CORONEL MURILLO
DIRECCION: LIMA - LIMAFECHA: 20/12/2021
TRATAMIENTO: TR3- 10% BLAC - R3

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES mmol/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
477	6.98	7.88	4.95	0.25	44	329	2.88	13.10	1.29	0.46	1.75	16.60

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Neutro
 SALINIDAD (C.E.) : Peligro de sales
 MATERIA ORGANICA (M.O.) : Alto
 NITROGENO (N) : Alto
 FOSFORO DISPONIBLE (P) : Alto
 POTASIO DISPONIBLE (K) : Alto
 CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal
 SUGERENCIAS:

CULTIVO	kg/ha		
	N	P2O5	K2O

OBSERVACIONES:

Realizar el mejoramiento de sistema de drenaje de los suelos y a través de riegos pesados bajar la C.E. a menos de 4 mS/cm. Luego recién proceder a fertilizar e incorporar 20 TM/Ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombriz o guano de isla.

INIA
Estación Experimental Agraria
Donoso Kiyotada Miyagawa – Huaral

Dra. BEATRIZ SALES DAVILA

© LABORATORIO DE AGUA, SUELOS, FOLIARES Y
ABONOS ORGANICOS

ANEXO N° 10

Certificado del análisis de Fertilidad en el T4 – R1



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"
Estación Experimental Agraria de Huaral "Donoso"
 Laboratorio de análisis de suelos, agua y foliares



ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: KIMBERLY DAYANNA CORONEL MURILLO
DIRECCION: LIMA - LIMA

FECHA: 20/12/2021
TRATAMIENTO: TR4- 15% BLAC - R1

N° LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES meq/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
478	4.41	6.01	6.04	0.38	62	380	1.32	16.50	1.66	0.54	2.03	22.74

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Neutro
SALINIDAD (C.E.) : Peligro de sales
MATERIA ORGANICA (M.O.) : Alto
NITROGENO (N) : Alto
FOSFORO DISPONIBLE (P) : Alto
POTASIO DISPONIBLE (K) : Alto
CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal

SUGERENCIAS:

CULTIVO	LABSAF		
	N	P2O5	K2O
kg/ha			

OBSERVACIONES:

Realizar el mejoramiento de sistema de drenaje de los suelos y a través de riegos pesados bajar la C.E. a menos de 4 mS/cm. Luego recién proceder a fertilizar e incorporar 20 TM/Ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombriz o guano de isla.

INIA
 Estación Experimental Agraria
 Donoso Kiyotada Miyagawa – Huaral

Dra. BEATRIZ SALES DAVILA

© LABORATORIO DE AGUA, SUELOS, FOLIARES Y ABONOS ORGANICOS

ANEXO N° 11

Certificado del análisis de Fertilidad en el T4 – R2



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Estación Experimental Agraria de Huaral "Donoso"
Laboratorio de análisis de suelos, agua y foliares



ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: KIMBERLY DAYANNA CORONEL MURILLO
DIRECCION: LIMA - LIMA

FECHA: 20/12/2021
TRATAMIENTO: TR4- 15% BLAC - R2

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES mg/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
479	4.56	6.12	7.01	0.35	71	359	1.98	16.80	1.74	0.64	1.92	22.10

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Moderadamente alcalino
 SALINIDAD (C.E.) : Peligro de sales
 MATERIA ORGANICA (M.O.) : Alto
 NITROGENO (N) : Alto
 FOSFORO DISPONIBLE (P) : Alto
 POTASIO DISPONIBLE (K) : Alto
 CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal

SUGERENCIAS:

CULTIVO	Fertilizantes		
	N	P2O5	K2O
kg/ha			

Pro Suelos y Aguas

LABSAF

OBSERVACIONES:

Realizar el mejoramiento de sistema de drenaje de los suelos y a través de riegos pesados bajar la C.E. a menos de 4 mS/cm. Luego recién proceder a fertilizar e incorporar 20 TM/Ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombriz o guano de isla.

INIA
Estación Experimental Agraria
Donoso Kiyotada Miyagawa – Huaral

Dra. BEATRIZ SALES DAVILA

® LABORATORIO DE AGUA, SUELOS, FOLIARES Y
ABONOS ORGANICOS

ANEXO N° 12

Certificado del análisis de Fertilidad en el T4 – R3



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"
Estación Experimental Agraria de Huaral "Donoso"
 Laboratorio de análisis de suelos, agua y foliares



ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: KIMBERLY DAYANNA CORONEL MURILLO
DIRECCION: LIMA - LIMA

FECHA: 20/12/2021
TRATAMIENTO: TR4- 15% BLAC - R3

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES mg/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
480	4.28	6.61	6.45	0.32	76	354	1.76	16.45	1.69	0.61	1.89	20.65

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Neutro
SALINIDAD (C.E.) : Peligro de sales
MATERIA ORGANICA (M.O.) : Alto
NITROGENO (N) : Alto
FOSFORO DISPONIBLE (P) : Alto
POTASIO DISPONIBLE (K) : Alto
CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal

SUGERENCIAS:

CULTIVO	LABSAF		
	N	P2O5	K2O
kg/ha			

OBSERVACIONES:

Realizar el mejoramiento de sistema de drenaje de los suelos y a través de riegos pesados bajar la C.E. a menos de 4 mS/cm. Luego recién proceder a fertilizar e incorporar 20 TM/Ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombriz o guano de isla.

INIA
Estación Experimental Agraria
Donoso Kiyotada Miyagawa – Huaral

Dra. BEATRIZ SALES DAVILA
 © LABORATORIO DE AGUA, SUELOS, FOLIARES Y
 ABONOS ORGANICOS