



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* y su influencia
en los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*, Huanchipuquio, Lima
2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Cornejo Malca, Claudia Pilar (orcid.org/0000-0003-2734-5116)
Ramos Paredes, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-2489-4390)

ASESOR:

Mg. Bañon Arias, Jonnatan Victor (orcid.org/0000-0002-0996-9593)

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

2023

DEDICATORIA

Dedicamos el presente estudio de investigación a, nosotros mismos por el tiempo de dedicación y motivación que pusimos a lo largo de toda nuestra carrera. A nuestra familia que fueron y son nuestro soporte incondicional a lo largo de nuestro trayecto universitario los cuales nos estuvieron apoyando desde el primer día y a nuestros amigos más cercanos que nos estuvieron motivando a través de sus consejos para nunca rendirnos en todo este proceso estudiantil.

AGRADECIMIENTO

Expresamos un profundo agradecimiento a nuestro docente Bañon Arias, Jonnatan Víctor, por todo lo enseñado en el transcurso de la asignatura desarrollada y por todos los consejos y observaciones que nos dio para poder mejorar nuestro trabajo de investigación a lo largo de las asesorías realizadas.

Un agradecimiento a nuestras familias por el apoyo brindado, por ser la razón de nuestros anhelos, por incentivarlos día a día a no rendirnos y luchar por nuestras metas, por estar en los momentos difíciles de nuestra carrera universitaria y por su apoyo incondicional.

A todos nuestros docentes que nos han brindado conocimientos a lo largo de nuestras carreras y así poder ser grandes personas y la Universidad César Vallejo por ser nuestra casa de estudios durante 5 años.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BAÑÓN ARIAS JONNATAN VICTOR, 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: "

Insecticida orgánico a base de Beauveria bassiana y su influencia en los suelos de cultivo de Lactuca sativa, Huanchipuquio, Lima 2023

", cuyos autores son CORNEJO MALCA CLAUDIA PILAR, RAMOS PAREDES LUIS ALBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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, 26 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BAÑÓN ARIAS JONNATAN VICTOR DNI: 43661382 ORCID: 0000-0002-0996-9593	Firmado electrónicamente por: JBANONAR el 26-07- 2023 12:47:09

Código documento Trilce: TRI - 0621012



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CORNEJO MALCA CLAUDIA PILAR, RAMOS PAREDES LUIS ALBERTO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "

Insecticida orgánico a base de Beauveria bassiana y su influencia en los suelos de cultivo de Lactuca sativa, Huanchipuquio, Lima 2023

", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CLAUDIA PILAR CORNEJO MALCA DNI: 70905927 ORCID: 0000-0003-2734-5116	Firmado electrónicamente por: CCORNEJOMA12 el 26-07-2023 22:55:40
LUIS ALBERTO RAMOS PAREDES DNI: 72645508 ORCID: 0000-0002-2489-4390	Firmado electrónicamente por: LRAMOSPA8 el 26-07-2023 23:25:41

Código documento Trilce: TRI - 0621011

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad de los Autores	v
Índice de contenidos.	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. Introducción	1
II. Marco teórico	5
III. Metodología	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población, muestra y muestreo	20
3.3.1 Población	20
3.3.2 Muestra.....	20
3.3.3 Muestreo	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5. Procedimiento	23
3.6. Método de análisis de datos	31
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. Resultados.....	32
V. Discusión.....	63
VI. Conclusiones.....	67
VII. Recomendaciones	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Validación de los instrumentos.....	22
Tabla 2. Caracterización de la <i>beauveria bassiana</i>	32
Tabla 3. Respiración del suelo según dosis.....	32
Tabla 4. Biomasa microbiana según dosis.....	33
Tabla 5. Diversidad de la microbiota según dosis.....	34
Tabla 6. Potencial de hidrógeno del suelo	35
Tabla 7. Materia orgánica del suelo	37
Tabla 8. Nitrógeno del suelo	38
Tabla 9. Fósforo del suelo	39
Tabla 10. Potasio del suelo	40
Tabla 11. Capacidad de intercambio catiónico del suelo.....	41
Tabla 12. Resultados de determinación de textura.....	42
Tabla 13. Resultados de determinación de color.....	43
Tabla 14. Resultados de determinación de humedad.....	43
Tabla 15. Resultados de determinación de temperatura	44
Tabla 16. Conductividad eléctrica del suelo.....	45
Tabla 17. Porosidad del suelo.....	47
Tabla 18. Permeabilidad del suelo	48
Tabla 19. Escala de valoración de propiedades biológicas	49
Tabla 20. Escala de valoración de propiedades químicas.....	49
Tabla 21. Escala de valoración de propiedades físicas	50
Tabla 22. Eficiencia de las bacterias.....	51
Tabla 23. Eficiencia de la biomasa microbiana.....	52
Tabla 24. Prueba de normalidad de propiedades biológicas	53
Tabla 25. Prueba de anova de respiración de suelo.....	53
Tabla 26. Prueba de anova de biomasa microbiana.....	54
Tabla 27. Prueba de normalidad de propiedades químicas.....	54
Tabla 28. Prueba de anova de ph.....	55
Tabla 29. Prueba de anova de materia orgánica m.o	55
Tabla 30. Prueba de anova de nitrógeno.....	56
Tabla 31. Prueba de anova de fósforo.....	56
Tabla 32. Prueba de anova de potasio	56
Tabla 33. Prueba de anova de capacidad de intercambio catiónico cic	57
Tabla 34. Prueba de normalidad de propiedades físicas.....	58
Tabla 35. Prueba de anova de conductividad eléctrica.....	58
Tabla 36. Prueba de anova de humedad.....	59
Tabla 37. Prueba de anova de temperatura.....	59
Tabla 38. Prueba de anova de porosidad	59
Tabla 39. Prueba de anova de permeabilidad	60
Tabla 40. Prueba de normalidad de eficiencia de hongo <i>beauveria bassiana</i> según dosis	61
Tabla 41. Prueba de anova de la eficiencia de hongo <i>beauveria bassiana</i> según dosis.....	61
Tabla 42. Prueba post hoc tukey de la eficiencia de hongo <i>beauveria bassiana</i> según dosis...	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura química de la beauvericina.....	12
Figura 2. Pirámide textural	16
Figura 3. Procedimiento de la elaboración del estudio	24
Figura 4. Mapa de huanchipuquio.....	25
Figura 5. Vertido de tierra acta para el cultivo de <i>lactuca sativa</i>	26
Figura 6. Semilla de <i>lactuca sativa</i>	26
Figura 7. Rotulación de muestra y muestra compuesta inicial.....	27
Figura 8. Identificación del color de suelo mediante la tabla munsell.....	28
Figura 9. Productos utilizados en el estudio in situ	29
Figura 10. Aplicación de insecticida	29
Figura 11. Preparado de muestras para traslado a laboratorio	30
Figura 12. Preparado de muestras	31
Figura 13. Respiración de suelo según dosis	33
Figura 14. Biomasa microbiana según dosis	34
Figura 15. Microbiota según dosis	35
Figura 16. Potencial de hidrógeno del suelo según dosis.....	36
Figura 17. Materia orgánica del suelo según dosis.....	37
Figura 18. Nitrógeno del suelo según dosis.....	38
Figura 19. Fósforo del suelo según dosis	39
Figura 20. Potasio del suelo según dosis	40
Figura 21. Capacidad de intercambio catiónico del suelo según dosis.....	41
Figura 22. Textura del suelo	42
Figura 23. Humedad del suelo	44
Figura 24. Temperatura del suelo	45
Figura 25. Conductividad eléctrica del suelo	46
Figura 26. Porosidad del suelo.....	47
Figura 27. Permeabilidad del suelo.....	48
Figura 28. Valoración del insecticida en las propiedades biológicas.....	49
Figura 29. Valoración del insecticida en las propiedades químicas	50
Figura 30. Valoración del insecticida en las propiedades físicas.....	51
Figura 31. Prototipo del cultivo en parcelas de <i>lactuca sativa</i>	95
Figura 32. Determinación de permeabilidad	96
Figura 33. Determinación de textura.....	96
Figura 34. Determinación de temperatura	97
Figura 35. Determinación de humedad.....	97
Figura 36. Determinación de color	98
Figura 37. Determinación de porosidad	98
Figura 38. Identificación de macrofauna.....	99
Figura 39. Identificación de microbiota	100

RESUMEN

El crecimiento poblacional ha generado mayor demanda de alimentos siendo necesario el uso de insecticidas que permitan mejorar los niveles de productividad agrícola. Por ello, el objetivo de la investigación fue evaluar la influencia que produce el insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* a los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*. Para lo cual, dentro de la metodología se seleccionó una muestra de 168 kg de suelos de cultivo de *Lactuca sativa* del distrito de Huanchipuquio, que se dividió en 12 parcelas de 75 cm de ancho por 75 cm de largo por 20 cm de profundidad, para ser tratado con tres dosis (0,6; 1 y 2 g/L) de insecticida a base de *Beauveria bassiana* durante dos meses. Los resultados indicaron que la dosis óptima fue la dosis alta (2 g/L), logrando en las propiedades biológicas del suelo agrícola, un nivel de respiración de 0,05 mg/g y biomasa microbiana de 0,153 mg/g. Dentro de las propiedades químicas del suelo agrícola el pH llegó hasta 7,23; materia orgánica 4,72%; nitrógeno 0,39%; fósforo 12,67 %; potasio 260 mg/kg y capacidad de intercambio catiónico 17,12 meq/100g. La composición del suelo, con un 17% de limo, 17% de arcilla y 66% de arena. El color del suelo no sufrió ninguna variación, manteniéndose en el color 5 YR - 3/2 - Dark reddish Brown. La Humedad fue 20,02%; temperatura de 25,3 °C; conductividad eléctrica de 3,52 mS/m; porosidad de 32,4% y permeabilidad de 0,0087 cm/s. En conclusión, el insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* influye positivamente en los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*.

Palabras clave: Insecticida orgánico, *Beauveria bassiana*, *Lactuca sativa*.

ABSTRACT

Population growth has generated greater demand for food, making it necessary to use insecticides to improve agricultural productivity levels. Therefore, the objective of the research was to evaluate the influence produced by the organic insecticide based on *Beauveria bassiana* on the cultivation soils *Lactuca sativa*. For which, within the methodology, a sample of 168 kg of *Lactuca sativa* cultivation soils from the district of Huanchipuquio was selected, which was divided into 12 plots of 75 cm wide by 75 cm long by 20 cm deep, to be treated with three doses (0,6; 1 and 2 g/L) of insecticide based on *Beauveria bassiana* for two months. The results indicated that the optimal dose was the high dose (2 g/L), achieving in the biological properties of the agricultural soil, a respiration level of 0,05 mg/g and microbial biomass of 0,153 mg/g. Within the chemical properties of agricultural soil, the pH reached 7,23; organic matter 4,72%; nitrogen 0,39%; phosphorus 12,67%; potassium 260 mg/kg and cation exchange capacity 17,12 meq/100g. The composition of the soil, with 17% silt, 17 % clay and 66 % sand. The color of the soil did not suffer any variation, remaining in the color 5 YR - 3/2 - Dark reddish Brown. Humidity was 20,02%; temperature 25,3 °C; electrical conductivity 3,52 mS/m; porosity 32,4% and permeability 0,0087 cm/s. In conclusion, the organic insecticide based on *Beauveria bassiana* positively influences the cultivation soils of *Lactuca sativa*.

Keywords: Organic insecticide, *Beauveria bassiana*, *Lactuca sativa*.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional ha generado mayor demanda de alimentos, por ende, la necesidad de uso de sustancias químicas (pesticidas) en los diversos tipos de suelos (Raffa y Chiampo, 2021), que permitan mejorar los niveles de productividad agrícola (Sharma et al., 2019). Sin embargo, son elementos tóxicos persistentes (por su baja biodegradabilidad) que se acumulan en los suelos en gran medida, generando un grave problema medioambiental (Boudh y Shankar, 2018).

El consumo **mundial** de pesticidas en el 2019, fue de 4,2 millones de toneladas, dentro de los cuales se incluyen herbicidas (53%), fungicidas y bactericidas (22%), insecticidas (17%) y otros (8%), dando una suma económica de 35,500 millones de dólares, teniendo a China como mayor consumidor de pesticidas con una suma de 1774 toneladas (Rasool, Rasool y Gani, 2022). Se estima que entre 5 - 15 % de pesticidas son falsificados e ingresados al mercado de forma ilegal (FAO, 2021).

Los insecticidas químicos afectan no sólo la actividad enzimática de la microflora que torna infértil los suelos (Sujatha, Kumar y Kumar, 2021); también, producen daños en invertebrados benéficos para el medio ecosistémico que anidan en los suelos, como hormigas, lombrices y abejas (Cornelisse, Donley y Klein, 2021). Por otro lado, el uso desmedido de insecticidas químicos crea mayor resistencia de insectos plagas, dificultando su control (Torres, 2021), dando lugar a la reducción del rendimiento productivo de los cultivos (Swaroop et al., 2020).

Los productos químicos agrícolas (insecticidas) en su estructura contienen elementos que, si se aplican de forma continua y excesiva afectan el medio ambiente (Ramírez, 2018). El uso indiscriminado de fertilizantes, N, P y K afecta el equilibrio entre los macronutrientes, afectando el rendimiento de los cultivos (Bisht y Singh, 2021). Este nivel de afectación se ve reflejado en la degradación de las propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo (Acosta, 2022), perjudicando a su vez las fuentes de agua, debido a la escorrentía o al vertido directo de estos productos tóxicos, poniendo en peligro la flora y fauna

natural (Garzón y Mantilla, 2021).

Los insecticidas de origen químico aumentan la acidez del suelo y la cantidad de aluminio intercambiable, lo que genera un problema en el crecimiento de las plantas (Ariza, 2018). Los principales efectos negativos de los insecticidas sobre el suelo son la fluctuación del pH, daños estructurales y extinción de la microfauna (González, 2019). Por ello, algunos países al evidenciar esta problemática, decidieron aplicarlo en bajas concentraciones; sin embargo, sigue siendo tóxico para la micro y macrofauna de los suelos (Kamt, 2020).

En el **Perú** los insecticidas químicos a base de Metamidofos, se prohibieron debido a que su elevada toxicidad afecta a las personas y el medio ambiente, si se usan de forma inadecuada (SENASA, 2021). Además, se evidenció que el 50% de alimentos extraídos de mercados de Lima, contienen restos de plaguicidas que exceden los límites máximos permisibles provocando enfermedades crónicas en la salud humana (Muñoz, 2020).

En **Santa Rosa de Quives** el uso directo de plaguicidas afecta tanto a la salud de los agricultores como al aire, agua y suelo, perjudicando incluso a la población que no utiliza estos productos (Fernández, 2021). Para los cultivos de maíz, papa, hortalizas, entre otros, los agricultores emplean de forma excesiva insecticidas químicos, provocando toxicidad en los cultivos y dañando la calidad del ambiente (Carbajal, 2018).

Debido a la creciente problemática se pretender reemplazar estos insecticidas químicos por opciones más sustentables que tengan mejores resultados, como el uso de hongos entomopatógenos como la *Beauveria bassiana*, que se ha convertido en un biocontrolador por excelencia, en el campo de la investigación son diversos los estudios de este hongo en relación al control de insectos plaga en cultivos; sin embargo, son pocos los estudios sobre su influencia en las propiedades biológicas, químicas y físicas de los suelos; por ello, este trabajo busca resolver esta incógnita.

De acuerdo con la realidad problemática descrita en el estudio se presenta como problema general del estudio de investigación: ¿Cómo influye el insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* en los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*, Huanchipuquio, Lima 2023?, y como problemas específicos: ¿Qué efecto produce el insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* en las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*, Huanchipuquio, Lima 2023?; y por último, ¿Cuál es la dosis óptima para la aplicación del insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* en los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*, Huanchipuquio, Lima 2023?

El estudio se justifica **ambientalmente** gracias a que la *Beauveria bassiana* al ser un insecticida orgánico no genera contaminación como lo hacen los de origen inorgánicos, esta es una alternativa ecoamigable con el medio ambiente, ya que conserva las características del suelo y no daña su fertilidad, haciendo de estos más productivos y sostenibles a lo largo del tiempo. **Socialmente** se justifica gracias a que su uso como biocontrolador de plagas no genera problemas en la salud pública, los productos que son cosechados con este insecticida son completamente orgánicos y no producen enfermedades a largo plazo, es de fácil aplicación y al ser un microorganismo vivo se puede reproducir de forma controlada, siendo más rentable en comparación a los agroquímicos. En lo **teórico**, el estudio busca aportar conocimiento en cuanto a los efectos que produce el insecticida a base de *Beauveria bassiana* en las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*, promoviendo el uso de productos orgánicos.

Por ende, se planteó como objetivo general: Evaluar la influencia que produce el insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* a los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*, Huanchipuquio, Lima 2023. Asimismo, se establecieron como objetivos específicos: Determinar el efecto que produce el insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* en las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*, Huanchipuquio, Lima 2023; y, por último, Determinar la dosis óptima del insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*, Huanchipuquio, Lima 2023.

Dentro de las hipótesis del estudio, se tiene como hipótesis general: El insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* influye de forma positiva en los suelos de cultivo de *Lactuca sativa* en Huanchipuquio, Lima 2023. Y como hipótesis específicas se plantearon: El insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* afecta a las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos de cultivo de *Lactuca sativa* en Huanchipuquio, Lima 2023; y, por último, La dosis óptima es de 2g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* en los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*, Huanchipuquio, Lima 2023.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel **internacional**, se consideró investigaciones asociadas con las variables de investigación. Para conceder valor científico se consideró recursos de la literatura: Artículos científicos indexados en revistas de alta confianza y tesis de investigación.

Kramski et al. (2023), utilizaron extractos de *Beauveria bassiana* preparados a 25°C a una concentración 10% en cultivos de trigo, logrando mejorar el desarrollo de plantas, su resistencia a enfermedades y supervivencia en condiciones de estrés.

González y Fuentes (2022), mencionan que el glifosato es uno de los herbicidas más utilizados mundialmente y clasificado como probable cancerígeno. En México, se detectó la presencia de este herbicida en suelos y en cuerpos de agua como mares y ríos, asimismo se puso en evidencia que las personas se encuentran frecuentemente expuestos a este agroquímico. El glifosato produce cambios en la micorrización de los hongos arbusculares y modifica la expresión de los genes implicados en procesos como el metabolismo de aminoácidos. Por otro lado, afecta a macroorganismo benéficos para el suelo como son las lombrices, inhibiendo su capacidad para transformar la materia orgánica, es por ello que se recomienda promover el uso de sustancias orgánicas que no alteren de forma significantes las propiedades del suelo.

Liu, Yang y Wang (2022), identificaron que los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, son dos de los hongos entomopatógenos que lograron con éxito la colonización endófito en lugar de la colonización rizosférica en maíz, y promovieron significativamente su crecimiento en un sistema cultural hidropónico. Identificando que las tasas de recuperación de *B. bassiana* en tallos y hojas fueron 100% al séptimo día, pero cayeron a 11,1% en los tallos y 22,2% en las hojas el día 28. Mientras tanto, *M. anisopliae* no se detectó en las raíces hasta el día 28, alcanzando una tasa de recuperación del 33,3%.

Bravo (2021), centro su estudio en la caracterización microbiana del suelo para sembrío de piña tratado con diversos plaguicidas, para ello tomó un total de catorce muestras distribuidas en cuatro lotes, tras su análisis se evidencio una gran cantidad de comunidades microbianas en los cuatros suelos, concluyendo que el plaguicida y el bioplaguicida, no presenta una alteración significativa en la población microbiana que se halló en la rizosfera del suelo para cultivo de piña.

Riedo et al. (2021), evaluaron 100 campos bajo manejo orgánico y convencional con un método analítico y se encontró que todos los campos contiene 46 pesticidas (17 fungicidas, 8 productos de transformación de herbicidas, 16 herbicidas, siete insecticidas), incluido los campos orgánicos, en los campos convencionales la concentración de los insecticidas fue nueve veces mayor, después de 20 años se redujo significativamente; sin embargo, aún se encontraron 16 residuos de los 46 iniciales, por lo tanto determinaron que la biomasa microbiana y los hongos micorrícicos arbusculares, se vio afectado considerablemente, indicando que los pesticidas y factores como el pH, son claves determinantes en la vida microbiana del suelo.

Tudi et al. (2021), determinó que, sin el uso de pesticidas, habría pérdidas del 78% en la producción de frutas, 54% en la producción de vegetales y 32% en la producción de cereales. Por lo tanto, los pesticidas permiten la reducción de enfermedades y aumenta el rendimiento de los cultivos en todo el mundo. Dentro de los factores relacionados con el cambio climático también afectan la aplicación de pesticidas y dan como resultado un mayor uso de pesticidas y la contaminación por pesticidas.

Wu et al. (2021), el tratamiento con pesticida (tiametoxam) afectó significativamente la abundancia bacteriana del suelo, redujo la diversidad microbiana y cambió la estructura de la población bacteriana a corto plazo, y la estructura pronto volvió a un estado estable. El tipo y el tiempo del suelo fueron factores importantes que afectan la estructura de la comunidad bacteriana.

Zhang et al. (2021), determinó que la diversidad de la población bacteriana del suelo disminuyó con el pesticida (Tiametoxam) de alta concentración y su impacto varió con la concentración del tratamiento y el tipo

de suelo. Además, tres géneros bacterianos (*Sphingomonas*, *Streptomyces* y *Catenulispora*), se identificaron como relevantes para la degradación de tiametoxam en los suelos.

Mandal et al. (2020), consideraron en su estudio que el uso desequilibrado a largo plazo de agroquímicos puede conducir a un cambio comunitario de beneficios, microorganismos con consecuencias peligrosas como el desarrollo de resistencia a los antimicrobianos o microorganismos del suelo que están principalmente involucrados en procesos de ciclo de nutrientes, como fijación de nitrógeno, fósforo solubilización, y otros nutrientes esenciales para la biotransformación. Asimismo, algunos agroquímicos provocan una reducción en las reacciones bioquímicas y en las actividades de las enzimas del suelo, que se toman como indicadores para determinar la calidad microbiológica del mismo.

Onwona-Kwakye et al. (2020), en su estudio corroboraron que existe disminución general en la abundancia bacteriana cuando se expone la diversidad en áreas al contacto con pesticidas. Concluyendo que frente a mayor uso de pesticidas en tierras agrícolas produce contaminación del suelo, generando efecto adverso en sus comunidades bacterianas.

Tripathi et al. (2020), identificó que a medida que disminuye la materia orgánica, la estructura física del suelo cambia. Estos cambios conducen a modulaciones en varios procesos fisiológicos del suelo asociados. Sin embargo, hay varios informes contradictorios sobre los impactos negativos mencionados anteriormente de pesticidas y fertilizantes sintéticos.

Wu et al. (2020), a través de su estudio determinaron que el uso continuo de insecticidas neonicotinoides (NNI) puede conducir a su acumulación en el suelo, causando riesgos ecológicos potenciales debido a su vida media relativamente larga. Además, encontraron que el Carbono orgánico total (TOC) disminuyó con la profundidad del suelo, mientras que el pH mostró la tendencia opuesta.

Beltrán (2019), evaluó el efecto del insecticida biológico sobre la microbiota y las propiedades químicas y físicas del suelo, cultivado con *Ananas comosus* (piña), para lo cual consideró en su metodología tres suelos: Blanco

(sin fumigación y sin cultivo), Control (con cultivo y sin fumigación) y FB (con cultivo y fumigación). Los resultados indicaron que los suelos presentaron textura franco arcilloso – arenoso pero el suelo control alcanzó un mayor porcentaje de limo, alta acidez (bajo pH), mayor porosidad (25,6%), mayor pérdida de humedad y la disponibilidad de aluminio intercambiable, que resulta tóxico en estas condiciones. Asimismo, bajo el porcentaje de carbono orgánico (0,61-0,96%); materia orgánica (1,7-2,5%) y baja capacidad de intercambio catiónico (7,7-12,4 meq /100g).

Mehjin et al. (2019), evaluaron la influencia de los pesticidas (Herbicida, insecticidas Miraj y Malathión), que se agregaron por separado al suelo a 0,50; 100 y 200 ppm e incubado en el laboratorio a 30 °C, en los recuentos de microorganismos del suelo y las actividades microbianas en forma de CO₂. Los resultados demostraron que las actividades microbianas y el número de bacterias, hongos y actinomicetos fueron inversamente proporcionales a la concentración de pesticidas añadidos al suelo. En la mayoría de los tratamientos, las muestras de suelo tratadas con 200 ppm de Malathion demostraron las actividades microbianas más bajas y los recuentos de bacterias, hongos y actinomicetos.

Satapute et al. (2019), determinaron que el período de concentración-dependencia e incubación del plaguicida propiconazol mejorara el desarrollo, la actividad microbiana y enzimas del suelo, respectivamente, y la aplicación más alta es perjudicial para la salud del suelo.

Chávez et al. (2018), analizaron los efectos de las enzimas y metabolitos de la sustancia crudo de *B. bassiana* en agrupaciones microbianas de la rizosfera en cultivos de caña de azúcar de Ixtla, México. Los resultados más resaltantes los metabolitos producto de la *B.bassiana* presentan efectos antibacterianos transformando la microbiota de la rizosfera de cosechas de caña de azúcar. De igual modo, los metabolitos son una eficaz opción para el manejo de larvas de “gallina ciega” (Coleoptera: Melolonthidae), en cosechas de caña de azúcar sin afectar las comunidades bacterianas de la rizosfera.

A nivel **nacional**, se tomó como base investigaciones enlazadas con las variables de investigación. Para otorgar rigor científico se tomó en cuenta recursos de la literatura: Artículos científicos indexados en revistas de alta confianza y tesis de investigación.

Cabrejos et al. (2022), realizaron la revisión de 50 artículos científicos relacionados al impacto de los plaguicidas en la salud de los agricultores, determinando que entre las enfermedades más frecuentes fueron: Cáncer, irritación a la piel, daño motor y neuroconductual, Parkinson, daño genético, daño hematológico, alteraciones del sueño y síntomas generales como dolores de cabeza, problemas respiratorios, náuseas y dolor de garganta. Concluyendo así que los plaguicidas a largo plazo afectan de forma crónica y aguda la salud de las personas (agricultores).

Elias (2022), en su estudio revela que los residuos de plaguicidas sintéticos (químicos), sin importar su composición, representan un riesgo latente para la salud pública y medio ambiente, su inadecuado manejo puede desencadenar en alteraciones cromosómicas y malformaciones, provocando enfermedades a largo plazo, por su bioacumulación en los organismos y plantas de consumo humano.

Jiménez (2022), identificó que el uso de productos químicos para la producción de papa en el distrito de Chinchero genera contaminación de suelos. En las propiedades físicas, el suelo disminuyó su permeabilidad generando acumulación y persistencia de estos compuestos. En las propiedades químicas, el suelo presentó alteración en su pH llegando a valores cercanos a la neutralidad (6,6); conductividad eléctrica baja (0,400 – 0,600) y disminución de la materia orgánica (1-0,8g) representando una materia orgánica pobre. En las propiedades biológicas, los suelos presentaron disminución de las poblaciones de microorganismos como *Nematoda* y *Arcella sp* que actúan como reguladores de la fertilidad.

Cotrina et al. (2021), determinaron que los plaguicidas se componen de sustancias químicas o biológicas, que se encargan de prevenir y eliminar plagas como: hongos, mala hierba e insectos, para uso se necesita cierto grado de

conocimiento y responsabilidad, en caso contrario puede llegar a ser perjudicial para los seres vivos y el medio ambiente.

Muñiz (2021), realizó análisis cromatográficos (HPLC y GC) de plaguicidas residuales (ppm) organoclorados y organofosforados en muestras colectadas de papa y suelo. Los resultados indicaron que las papas analizadas exceden los límites máximos de residuos respecto a su contenido de plaguicidas: metamidofos (0,05 ppm); malation (0,5 ppm); clorotalonil (0,01ppm); heptacloro (0,01ppm) y endosulfan (0,05 ppm). Del mismo modo, en el análisis del suelo se exceden los ECA metamidofos (0,003ppm); malation (1,2 ppm) y paratión (0,37ppm). En la caracterización de riesgo alimentario, el metamidofos (6,6125) posee un riesgo alto, identificado con categoría de no aptos para el consumo humano y los demás plaguicidas alcanzaron un riesgo bajo-medio.

Castillo et al. (2020), determinaron que el 33,8% de los agricultores mencionan que la contaminación producida por pesticidas químicos es muy alta y el 10% afirman que esta contaminación se da con mayor frecuencia en los campos de cultivos.

Cotrina et al. (2020), tuvo como objetivo, evaluar el efecto de los abonos orgánicos en los suelos agrícolas de Purupampa Pano, en su metodología utilizo un diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos: control (sin abono), compost (8500 Kg ha⁻¹), Bocashi (8500 Kg ha⁻¹) y Gallinaza (8500 Kg ha⁻¹), para lo cual obtuvo como resultado, que la variación más significativa se dio con la aplicación Bocashi aumentando el pH de 4,73 a 5,53; Materia Orgánica % (MO) de 2,19 a 3,96; Fósforo (ppm) de 7,36 a 7,67; mientras que, en el Potasio (ppm), el compost obtuvo un mejor resultado pasando de 65,28 a 66,19.

Díaz (2020), determinó que existió relación significativa (menor a 0,05) entre la comercialización de agroquímicos y su uso en el medio ambiente de la región Junín. También, entre la ubicación y el tipo comercializadores de agroquímicos utilizados. Asimismo, entre el cumplimiento de los agricultores del SENASA y el tipo de preparación de agroquímicos. Por último, entre la frecuencia de agroquímicos y la disposición de envases usados.

Esteban (2019), identificó que el uso de plaguicidas del cultivo de papa de las provincias de Yarowilca y Lauricocha generan la contaminación de suelos y la intoxicación vía cutánea de 116 (52%) de agricultores. Además, esta contaminación e intoxicación ha ido en crecimiento entre 2012–2017. De los cuales se encontró que lo plaguicidas más tóxicos se encuentran los que contienen grupos químicos como el organofosforado, carbamatos y ditiocarbamatos, que deben ser prohibidos de forma permanente.

Dentro de las bases teóricas del presente trabajo de investigación, tenemos a los **hongos entomopatógenos** por lo cual Huarte y Pedrini (2019), los define como filamentosos y enemigos de diversos insectos, convirtiéndolo en un potencial controlador de plagas y vectores causantes de enfermedades (p.119). Al respecto, Pérez et al. (2020) menciona que, los hongos entomopatógenos son microorganismos que parasitan a insectos como hormigas, escarabajos, mariposas, entre otras especies, causándoles la muerte. El proceso de infección del hongo inicia cuando los conidios entran en contacto con la cutícula del insecto, formando “apresorios” que producen enzimas (quitinasas, proteasas y lipasas) para romper la cutícula del huésped penetrando hasta su cavidad corporal (hemocela), esparciendo el hongo por hifas que extraen nutrientes y liberan toxinas que conducen a la muerte. Seguidamente, las hifas brotan del insecto formando células reproductivas sexuales (esporas) y asexuales (conidios), repitiendo así su ciclo de vida (párr.3).

La ***Beauveria bassiana*** al entrar en contacto con el insecto produce dos enzimas “proteasas” y “lipasas”, que degradan la cutícula del insecto y segrega una micotoxina “beauvericina”, con propiedades insecticida, antiviral, antimicótico y antibacteriano, que destruyen el sistema inmunológico del insecto, facilitando la invasión del hongo. Dentro de los síntomas fisiológicos ocasionados por este hongo a los insectos están, la falta de apetito, hinchazón, flacidez, parálisis, convulsiones, carencia de coordinación, comportamiento alterado, decoloración del integumento y muerte (Pavone, 2021, p. 3).

La *Lactuca sativa* según Muñoz (2018), se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae /Compositae

Género: *Lactuca*

Especies: *Lactuca sativa* L.

El **suelo característico** para producir *Lactuca sativa* tiene que poseer una cantidad de nitrógeno adecuado, aparte un buen drenaje y, sin importar la textura del suelo (arcilloso pesado o arenoso ligero) la adición de compost favorece el crecimiento; la lechuga se adapta bien a todo tipo de suelo, siempre y cuando se le de los cuidados necesarios (Lannotti, 2022, párr. 2).

La **fertilidad del suelo** es el resultado de diversos ciclos continuos de nutrientes importantes, que provienen de las practicas del manejo agropecuario y de las interacciones entre las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo. La fertilidad está vinculada con el agua, los nutrientes esenciales, la luz y las condiciones adecuadas, que determinan el correcto desarrollo de los cultivos (Vistoso y Martínez, 2022, p.1).

La **respiración de los suelos**, hace referencia al nivel total de producción de dióxido de carbono en un área respecto a un determinado tiempo, esta se da por la respiración de raíces, microorganismos, hifas micorrícicas y por el proceso de oxidación química del carbono. La respiración de suelo se divide en dos grupos: eutrófica y heterotrófica (Toledo et al., 2020, p.1). La respiración de suelos se determinó mediante el método de **captura en álcali**, que mide la cantidad de CO₂ producido por la actividad microbiana en el suelo en condiciones

de reposo en un determinado tiempo, para lo cual se alistan los equipos (botellas de captura de CO₂, solución de hidróxido de sodio NaOH y trampa de álcali); posteriormente se prepara el suelo, libre de piedras y homogenizado; luego se realiza la incubación del suelo para lo cual se coloca una muestra en una botella de captura de CO₂ y se cierra herméticamente por 48 horas, luego se abre la botella y el CO₂ se captura en la trampa de álcali con NaOH para formar carbonato alcalino, la cantidad de CO₂ se determina mediante titulación y se expresa en liberación de CO₂ por gramo de suelo (Ugas et al., 2022, p.91).

La **biomasa** es la cantidad de materia orgánica vegetal y animal que tiene potencial energético, asimismo, es el principal elemento del subsistema de descomponentes que regula el ciclo de nutrientes, productividad y el flujo de energía, proporcionando minerales a las plantas (Manral et al., 2023, p.1).

El Ministerio del Ambiente (2018) especifica a la **diversidad biológica** como el término utilizado para referirse a la naturaleza, así como, a los organismos que la conforman. Hablar diversidad biológica es hablar de variabilidad y variedad de organismos vivos y de cómo estos se relacionan con su hábitat, ya sean terrestres, marinos u otros ecosistemas en los que forman parte (p.13).

Asimismo, la **microbiota** es la gama de microorganismos (hongos y bacterias) que viven en el suelo y forman parte importante de él, normalmente se encuentran cerca de las raíces de las plantas favoreciendo su crecimiento. Factores como la humedad, temperatura, nutrientes, pH y aireación influyen en la cantidad microbiota (González y Palacios, 2022, párr. 5).

Ortega y Martínez (2022) indican que el **pH de los suelos** es de los indicadores más importante en la calidad, porque se comporta como controlador de diversos procesos biológicos, físicos y químicos. Además, el pH (potencial de hidrógeno), se encarga de medir la acidez o alcalinidades de los suelos en una escala del 1 al 14 (párr.1-3).

Quideau et al. (2022) señalan que la **materia orgánica (MO)** del suelo se encuentra compuesta por organismos vivos o no vivos, dentro de los organismos vivos se incluye la micro y macrofauna, como los conjuntos de microbios hallados

en los suelos; por otro lado, los organismos no vivos, son todos estos materiales orgánicos que se someten a lo largo del tiempo a procesos biogeoquímicos y en su fase de degradación se transforman en parte del suelo (p. 132).

Los fertilizantes de nitrógeno, fósforo y potasio (**NPK**), según Salazar (2022) se usan ampliamente en los suelos agrícolas, y se encargan de mejorar significativamente la fertilidad del suelo y favorece la producción de cultivos, pero cuando ingresan a los cuerpos de agua, provocan la eutrofización, modificando su población de organismos creando problemas con la acumulación de materia orgánica como la eutrofización (p.9).

La **conductividad eléctrica (CE)** según Cremona y Enríquez (2020), es la capacidad del suelo para transmitir la corriente eléctrica, este es el resultado de la cantidad de sales halladas en él, estas se encuentran disueltas en el suelo de forma natural; por lo cual, la CE puede ser baja más no nula. Las sales son beneficiosas para los microorganismos, pero en exceso pueden ser perjudiciales para el desarrollo de las plantas (p. 6).

Castaño y González (2022) sostienen que, la **capacidad de intercambio catiónico (CIC)** es una medida de la capacidad del suelo para absorber cationes y determinar la cantidad de espacios en el suelo donde se pueda almacenar cationes intercambiables en los procesos nutricionales de las plantas (p.4).

El **carbonato de calcio**, o piedra caliza, es una roca sedimentaria formada a partir de varios granos que se encuentran comúnmente en los depósitos geológicos y se ha utilizado a lo largo de la historia. Mejora la acidez del suelo y es usado como material de construcción, adhesivo y en la agricultura (Campoverde, 2022, p.31).

Jiménez (2019) menciona que, la **textura** del suelo es una herramienta de clasificación que se utiliza para identificar las diferentes clases de suelo según su textura física. La clasificación, se establece respecto a los porcentajes de limo, arena y arcilla presentes en el suelo. La composición de la textura del suelo se delimita por métodos cualitativos (texturas táctiles) y métodos cuantitativos (análisis mecánico del suelo) (p.4).

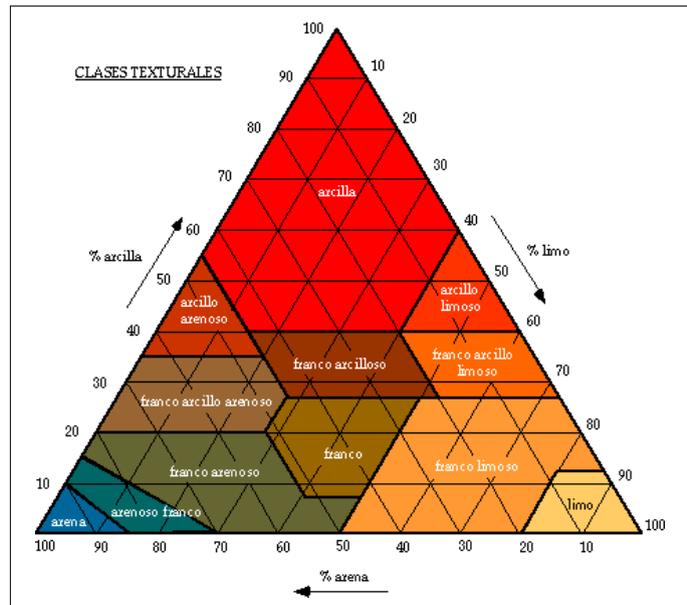


Figura 2. Pirámide textural

El **color** de los suelos según Bautista (2020, pp. 20-21), está íntimamente relacionado con la composición sólida (materia orgánica, textura, composición mineral, morfología) y es una propiedad muy importante; de igual modo, permite descubrir elementos de la composición del suelo. La medición del **color** del suelo se realiza con equipos sofisticados (espectrofotómetros) o métodos como la Tabla Munsell.

La **densidad aparente** del suelo, según Sánchez (2021), nos permite cuantificar el espacio poroso. Para suelos de la misma densidad de partículas, cuanto menor sea la densidad aparente, mayor será el espacio poroso total (p. 25). En un suelo "ideal" con una capa superficial bien granulada y en buenas condiciones para el correcto desarrollo de las plantas, el espacio poroso consistiría en aproximadamente 50 L de suelo, y el espacio poroso podría llenarse casi la mitad con aire y la otra mitad lleno de agua. De hecho, la **porosidad** total varía mucho entre suelos por las mismas razones que la densidad aparente. Los valores varían desde el 25% en subsuelo compacto hasta más del 60% en tierra vegetal rica en materia orgánica y bien compactada (p.26).

$$m = \frac{Vv}{Vt} * 100 \dots\dots\dots \text{Ec. (1)}$$

$$Vt = Vv + Vs \dots\dots\dots \text{Ec. (2)}$$

Ecuación de porosidad

Finalmente, la **permeabilidad** según Cadengo (2021), es la habilidad de los suelos para posibilitar que el agua pase a través de ellos sin cambiar su estructura. Cuanto menor es el tamaño de las partículas del suelo, menos permeables son y mayor es la permeabilidad cuando las partículas son del mismo tamaño. Por lo tanto, el tamaño de los poros del suelo tiene un impacto significativo en la infiltración y percolación, así como el tamaño y número de poros asociados con la textura y estructura del suelo (p.23).

$$Q = \text{Volumen}/\text{tiempo} \dots\dots\dots \text{Ec. (3)}$$

$$K = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots \text{Ec. (4)}$$

Ecuación de permeabilidad

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, porque se considera los fines prácticos del conocimiento y tiene por finalidad la búsqueda de una solución específica, mediante el desarrollo técnico del conocimiento; asimismo, indica que, es un conjunto de acciones que resultan de diversas ciencias y tecnologías, en un proceso de producción (Escudero y Cortez, 2018, p.19).

El diseño corresponde al experimental; debido a que, se manipularon las variables (Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* y suelos de cultivo de *Lactuca sativa*) del estudio, mediante experimentos de forma controlada, para comprobar o en caso contrario refutar las hipótesis planteadas, mediante análisis estadísticos. Ramos (2021, p.1) menciona que, el diseño experimental en sí se caracteriza por una aleatorización probabilística de los participantes en los grupos experimental y de control, en la que se asignan aleatoriamente diferentes condiciones a cada grupo, lo que no es controlado por el investigador, reduciendo la probabilidad de este efecto sobre los resultados.

El nivel de investigación fue explicativo, porque permite ampliar el conocimiento sobre unas variables que han sido poco relacionadas. Al respecto Ramos (2020), menciona que este tipo de investigación busca una explicación al fenómeno que se va a estudiar, por lo cual es obligatorio el uso de hipótesis para determinar los elementos de causa y efecto (p.3).

El estudio es de enfoque cuantitativo, según Sánchez (2019) menciona que, se relacionan con fenómenos que pueden ser medidos (es decir, se les puede asignar un valor como: edad, altura, aceleración, masa, peso, coeficiente intelectual, etc.) mediante métodos estadísticos, a través del análisis de datos, su principal objetivo es explicar, describir y verificar sus causas, prediciendo futuras ocurrencias, el enfoque cuantitativo tiene aplicaciones más amplias en ciencias naturales como la química, la biología, la psicología, la fisiología, la neurología y la física (pp.104-105).

3.2. Variables y operacionalización

De la presente investigación se obtienen las siguientes variables, que se detallan en el Anexo 1:

Variable independiente: Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*.

Definición conceptual

La *Beauveria bassiana* es un hongo entomopatógeno que causa la muerte de su hospedero y le provoca síntomas característicos como la pérdida de apetito, pérdida de sensibilidad, parálisis, descoordinación, letargo y melanización (Wilson, 2020).

Definición operacional

La variable fue analizada mediante su aplicación al suelo productor de *Lactuca sativa*, dentro del cual se utilizaron 3 dosis distintas (bajo, medio y alto) para comprobar los efectos que este presenta en sus propiedades químicas, físicas y biológicas.

Variable dependiente: Suelos de cultivo de *Lactuca sativa*.

Definición conceptual

La lechuga se adapta a suelos franco arenosos con un elevado contenido de materia orgánica, es susceptible a la acidez del suelo, [...] al incremento de sales, especialmente en su fase de germinación [...]; no obstante, la lechuga se acopla a cualquier tipo de suelo, siendo más adaptable en suelos ligeros con buen drenaje (Calle, 2018).

Definición operacional

La variable se analizó en tres laboratorios (en el laboratorio de fisicoquímica de la Universidad César Vallejo, laboratorio pro suelos y aguas LABSAF del MINAGRI y laboratorio de análisis de suelos y plantas LASPAF de la Universidad nacional Agraria la Molina (UNALM) dentro de los cuales se midieron los parámetros físicos, químicos y biológicos, en su etapa inicial y final.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La población del estudio estuvo conformada por un total de **25 km²** la superficie de suelo apto para el cultivo de *Lactuca sativa*, este pertenece al departamento de Lima, provincia de Canta, distrito de Santa Rosa de Quives, centro poblado de **Huanchipuquio**. Al respecto Shukla (2020), define la población como un grupo amplio de sujetos específicos que se selecciona antes de iniciar una investigación (p.2).

3.3.2 Muestra

La muestra fue obtenida de los suelos de cultivo de *Lactuca sativa* del distrito de Huanchipuquio, del cual se extrajo **168 kg** de suelo que se dividieron en 12 parcelas de 75 cm de ancho por 75 cm de largo por 30 cm de profundidad, para ser tratado con el insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*. De acuerdo con McCombes (2019), señala que la muestra es una parte específica de la población de la cuales se extraerán datos con fines investigativos (p. 2).

3.3.3 Muestreo

El tipo de muestreo empleado en el estudio fue **no probabilístico**, denominado muestreo intencional o por conveniencia. Para lo cual, Nikolopoulou (2022) señala que, en el muestreo no probabilístico por conveniencia, se toma en cuenta la proximidad geográfica, disponibilidad o conocimiento de la persona que realiza la investigación (p.1).

3.3.4 Unidad de análisis

La unidad de análisis corresponde a cada kilogramo de suelo utilizado de la muestra, que se distribuyó a **14 kg** de suelo por cada parcela. Al respecto, Damsa y Jornet (2021) mencionan que, la unidad de análisis es una parte importante de una investigación, ya que determina el objeto del estudio (p.1).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Galindo (2019) menciona que, la observación es una técnica muy utilizada en el estudio de mercado y se puede realizar de forma libre o mediante una guía de observación que detalla los aspectos y elementos a observar (p.9). Por lo tanto, para la elaboración del estudio se utilizó la técnica de observación, que consistió en observar de forma constante el procedimiento del estudio, recopilando información que fue analizada posteriormente. Dicho análisis fue realizado a través de la recopilación de datos registrados en las fichas que contienen información ordenada y direccionada con los objetivos del estudio.

Por otro lado, Hernández y Duana (2020) mencionan que, los instrumentos empleados en la recolección de datos en investigaciones científicas deben ser fiables, objetivas y deben poseer validez, si alguno de estos elementos falla, el instrumento no será el apropiado y los resultados conseguidos no serán eficaces (p.52).

En el presente estudio, los instrumentos consisten en tres fichas de recolección de datos que se observan en el Anexo 3.

- La **Ficha 1**: Propiedades Biológicas pre y post aplicación de la *Beauveria bassiana*.
- La **Ficha 2**: Propiedades Químicas pre y post aplicación de la *Beauveria bassiana*.
- La **Ficha 3**: Propiedades Físicas pre y post aplicación de la *Beauveria bassiana*.

Según Villasís et al. (2018), la validez de los instrumentos en la investigación se relaciona con lo que es verdadero o a lo que está más cerca de ser veraz. Los resultados de la investigación son validados cuando el estudio se encuentra exento de errores. Para señalar que, una investigación es aceptable, se debe presenciar errores mínimos en el diseño de investigación, los criterios de selección y las mediciones, en otras palabras, la manera en que se registra y evalúa las variables de estudio (p.415). En el estudio, los instrumentos de recolección de datos fueron validados por un grupo de expertos de la Universidad

César Vallejo, brindando una opinión de aplicabilidad y promedio de valorización del 86%.

La Tabla 1, presenta la validación designada por los expertos de la universidad antes mencionada, respecto a los instrumentos aplicados en el estudio.

Tabla 1. *Validación de los instrumentos*

EXPERTOS	ESPECIALIDAD	COLEGIATURA (CIP)	OPINIÓN DE APLICABILIDAD	VALORACIÓN
Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales	71998	El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación	85%
Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso	Tratamiento y Gestión de Residuos	95556	El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación	85%
Ing. Mendoza Mogollón, Gianmarco Jorge	Tratamiento y Gestión de Residuos	200348	El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación	90%
Ing. Holguín Aranda, Luis Fermin	Ingeniería Ambiental	111614	El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación	85%
PROMEDIO FINAL				86%

De acuerdo con Manterola et al. (2018), la confiabilidad de los instrumentos hace mención a un principio importante de la exactitud de un estudio. Es decir que, en cualquier investigación, con presencia de diferentes fuentes erróneas, es primordial que los investigadores minimicen aquellos vinculados con la medición de las variables para otorgar una mejor fiabilidad en los resultados como en las conclusiones del estudio. Un instrumento es viable cuando las mediciones que se efectúan brindan resultados en diferentes sucesos, escenarios y poblaciones (p.680). En esta investigación, la ficha de recolección de datos fue evaluada por un grupo de expertos, por este motivo se afirma que los instrumentos (fichas) están elaborados correctamente y recogerán todos los resultados de los ensayos.

Para la confiabilidad de los resultados, los análisis físicos se llevaron a cabo en el laboratorio de físico-química de la Universidad César Vallejo - Lima Norte, para lo cual se contó con la asesoría del especialista Ing. Hitler Román Pérez, los análisis químicos se realizaron en el laboratorio pro suelos y aguas LABSAF del MINAGRI y los análisis biológicos se realizaron en el laboratorio de análisis de suelos y plantas LASPAF de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), lo cual garantiza la veracidad de los resultados obtenidos.

3.5. Procedimiento

En el siguiente esquema hace mención de los diversos procedimientos que se realizó en la investigación, ver *Figura 3*.

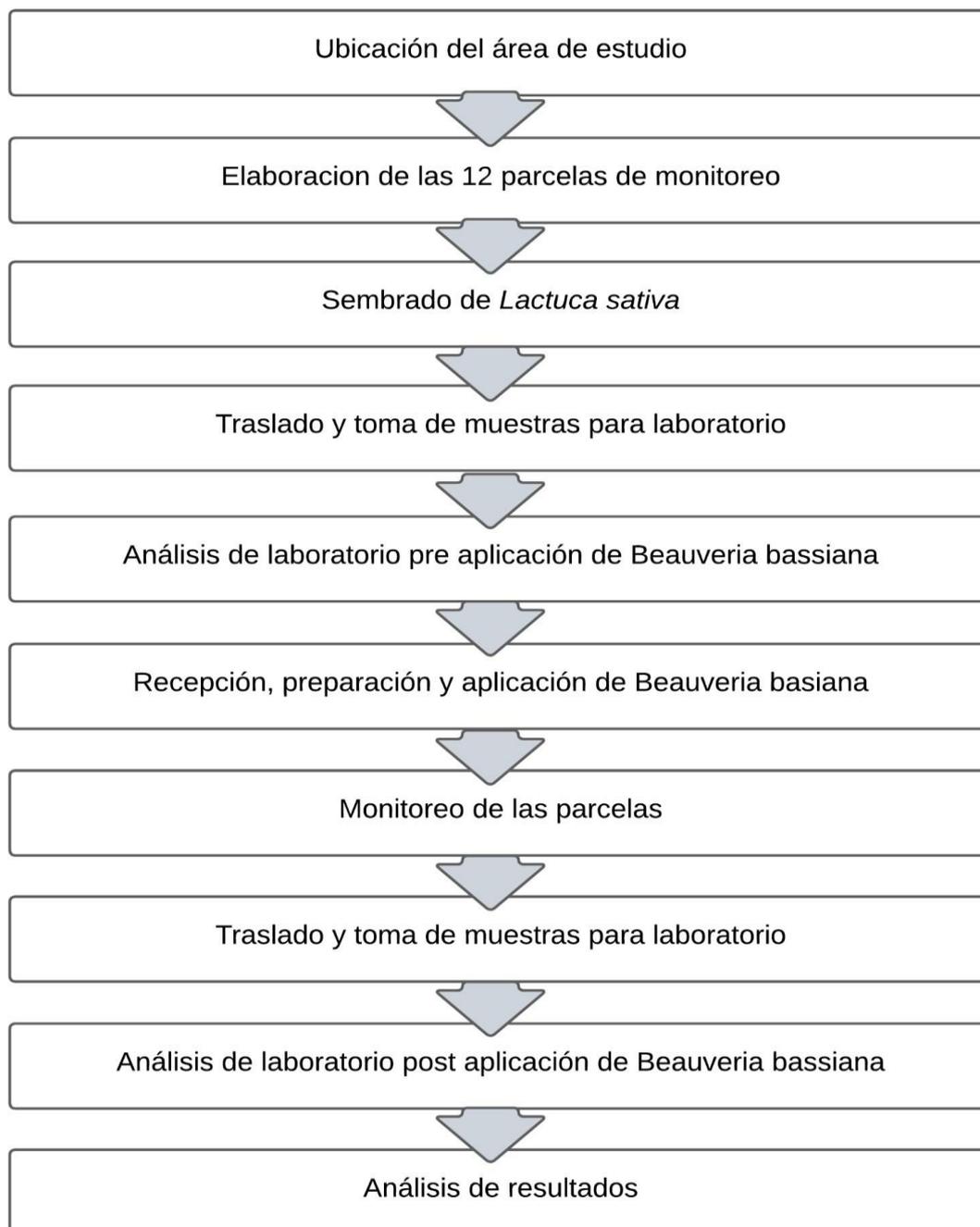


Figura 3. Procedimiento de la elaboración del estudio

Etapa 1. Ubicación del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el centro poblado de Huanchipuquio perteneciente al distrito de Santa Rosa de Quives, provincia de Canta, Departamento de Lima, porque gran parte de los habitantes de la zona viven de la agricultura, donde cultivan variedades de *Lactuca sativa* y se encuentran los

suelos de cultivo de dicho vegetal, dentro de ello, se consideró viable el área ya que las condiciones ambientales se prestan para el estudio y se tiene proximidad con gente de experiencia en el desarrollo de la lechuga.

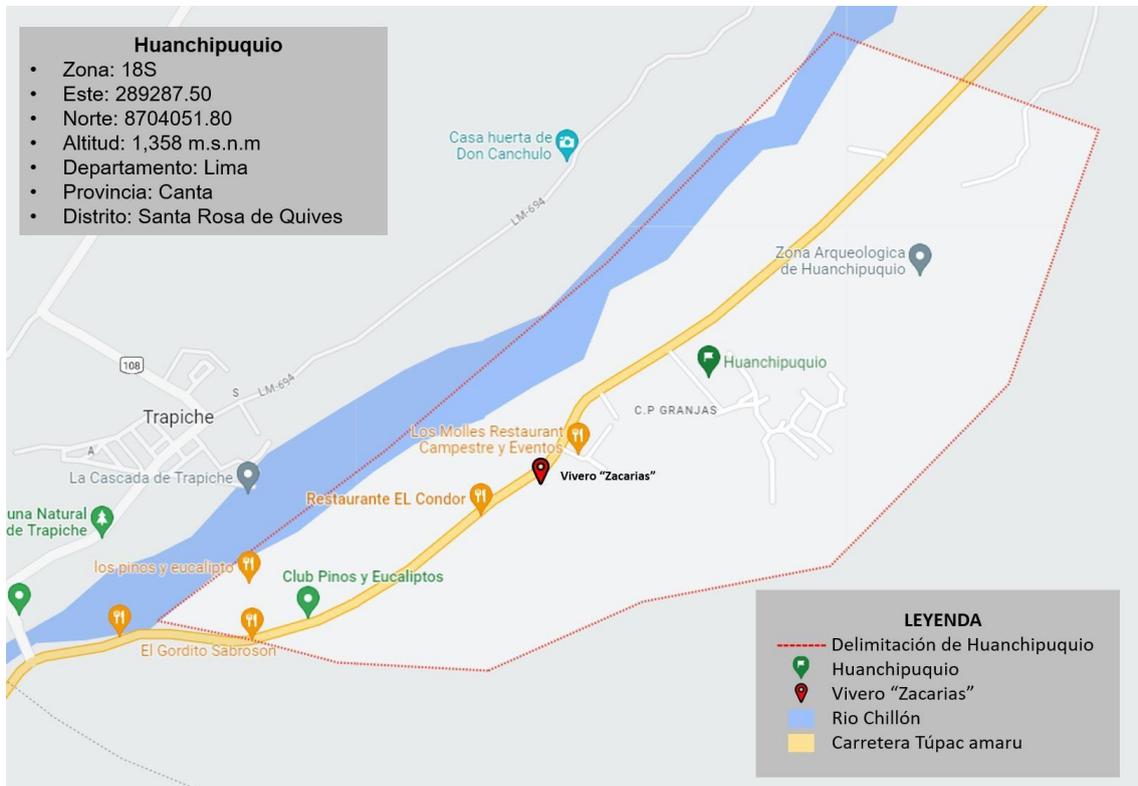


Figura 4. Mapa de Huanchipuquio

Fuente: Google Maps, 2023.

Etap 2. Elaboración de las 12 parcelas de monitoreo

Para la elaboración de las parcelas se tomaron las siguientes dimensiones: 75 cm de largo por 75 cm de ancho y 30 cm de profundidad, lo material utilizados fueron listones y madera de triplay unidas con clavos de ½ pulgada, donde se ubicaron 9 parcelas (adicionadas con el insecticida) en conjunto y 3 parcelas (blanco) separadas con la finalidad de evitar contaminación por el insecticida mediante la acción de la corriente de viento.



Figura 5. Vertido de tierra apta para el cultivo de *Lactuca sativa* (A) y elaboración de surcos para el sembrado (B)

Etapa 3. Sembrado de la *Lactuca sativa*

Para el sembrado de la *Lactuca sativa* se realizaron pequeños surcos donde se introdujeron 12 semillas de la lechuga por cada parcela, dando un total de 144 lechugas por las 12 parcelas, estas se regaron al principio 2 veces por día, una vez germinado cada 3 días.



Figura 6. Semilla de *Lactuca sativa* (A) y Germinación a los 5 días del sembrado (B)

Etapa 4. Traslado y toma de muestras para laboratorio

El traslado de la muestra de suelo al laboratorio se realizó, conforme la “Guía para el muestreo de suelos” del Ministerio del Ambiente, utilizando como medio recolector una pala de mano, y como medio transportador una bolsa con cierre hermético, la profundidad para la recolección fue de 10 a 15 cm de profundidad, el tipo de toma de muestra fue en zigzag, una vez obtenida la muestra se rotuló y fue enviada al laboratorio. Para la muestra inicial se consideraron 12 parcelas.

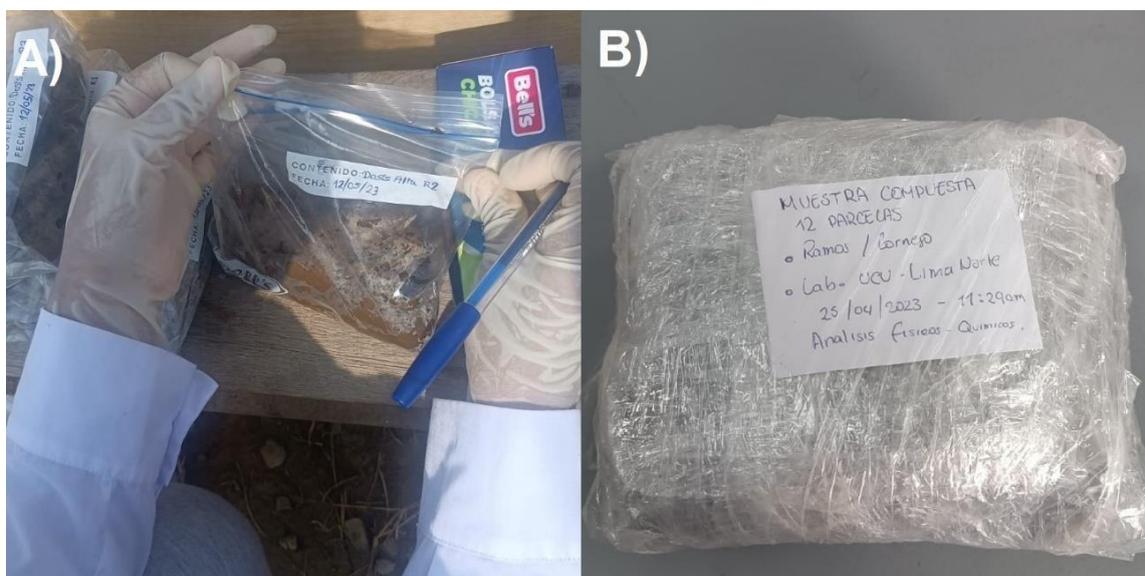


Figura 7. Rotulación de Muestra (A) y muestra compuesta inicial (B)

Etapa 5. Análisis de laboratorio pre aplicación de *Beauveria bassiana*

Los análisis del suelo, se llevaron a cabo en 3 laboratorios, los análisis biológicos se realizaron en el laboratorio de análisis de suelos y plantas LASPAF de la Universidad nacional Agraria la Molina (UNALM), mientras que los análisis químicos se realizaron en el laboratorio pro suelos y aguas LABSAF del MINAGRI; asimismo, los análisis físicos se realizaron en la Universidad César Vallejo - Lima Norte, cabe resaltar que se contó con la supervisión y asesoría de un experto para que los resultados obtenidos sean más confiables.

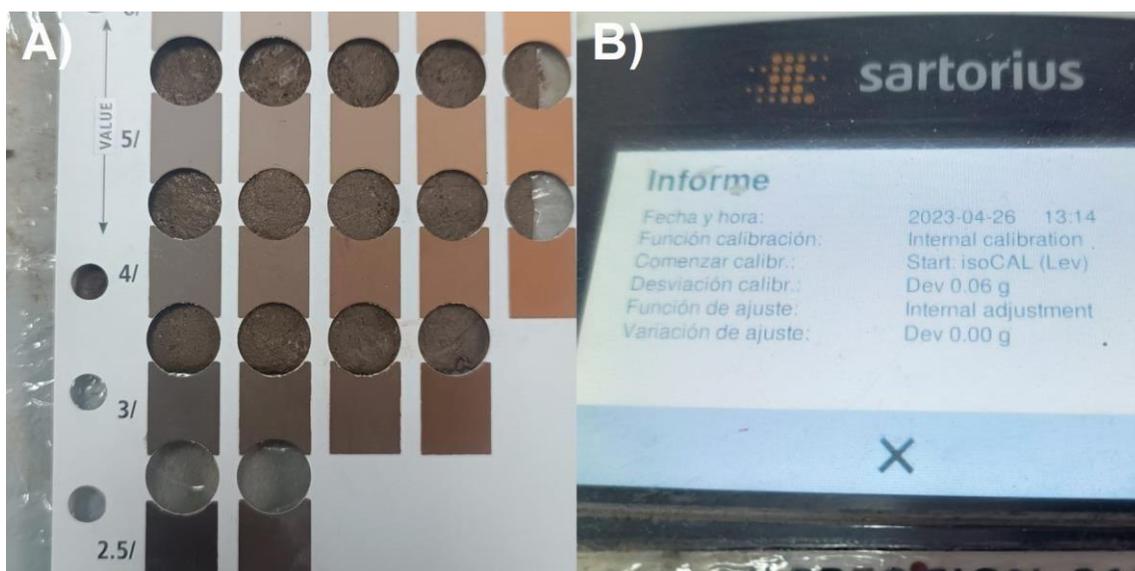


Figura 8. Identificación del color de suelo mediante la Tabla Munsell (A) e informe de calibración de balanza analítica (B)

Etapas 6. Recepción preparación y aplicación de la *Beauveria bassiana*

La obtención de la *Beauveria Bassiana* se realizó mediante la empresa PBA Perú, para lo cual se utilizó el producto Yurak, con una concentración de $>1,5 \times 10^{10}$ conidios/g de polvo mojable de *Beauveria bassiana*, la cual se preparó como indican las instrucciones del producto, para la dosis baja se utilizó 3g disueltos en 5L de agua (0,6 g/L); para la dosis media se realizó el preparado con 5g disueltos en 5L de agua (1 g/L) y para la dosis alta se consideró 10g disuelto en 5L de agua (2 g/L). Cabe recalcar que la preparación incluye en su composición: el insecticida orgánico, aceite agrícola y diluyente (agua), su aplicación se realizó cada 7 días, durante 2 meses.



Figura 9. Productos utilizados en el estudio in situ (A) y aplicación de *Beauveria bassiana* (B)

Etapa 7. Monitoreo de las parcelas

Durante el monitoreo de las parcelas se controló la humedad y la temperatura; asimismo, se mantuvo los riegos correspondientes para el correcto crecimiento de la *Lactuca sativa*.

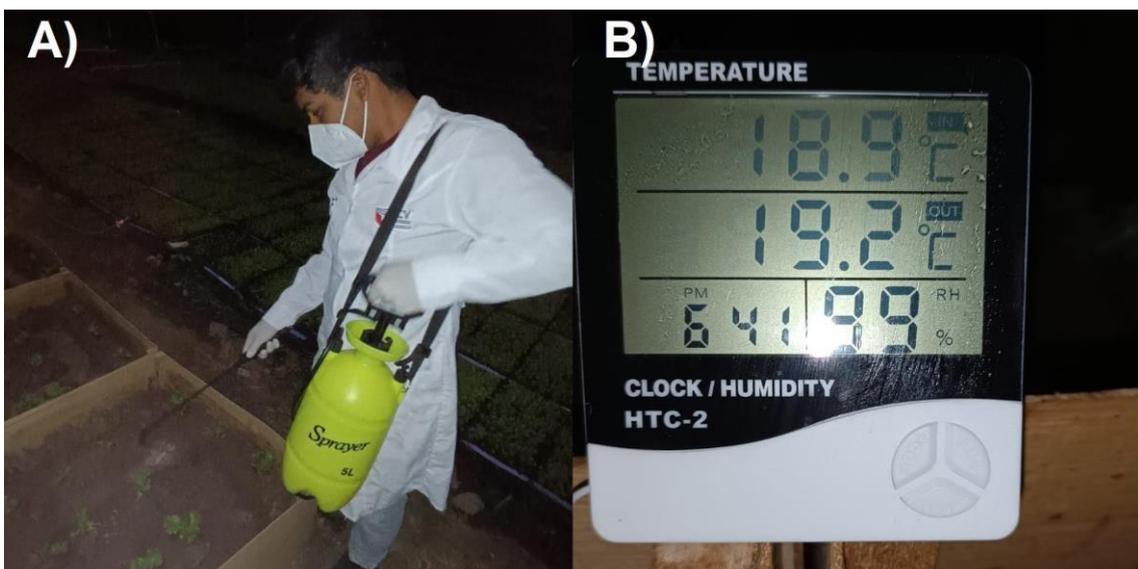


Figura 10. Aplicación de insecticida (A) y medición de temperatura y humedad (B)

Etapa 8. Traslado y toma de muestras para laboratorio

Se sigue el mismo procedimiento de la etapa 2, con el diferencial de que en esta etapa se tomó una muestra de cada una de las parcelas, obteniendo en el estudio un total de 12 muestras analizadas entre la inicial y las finales.



Figura 11. Preparado de muestras para traslado a laboratorio (A) y muestra embalada (B)

Etapa 9. Análisis de laboratorio post aplicación de *Beauveria bassiana*

Transcurrido los 2 meses desde el primer día de la aplicación del insecticida orgánico a base de *B. bassiana*, se procedió a recolectar nuevamente muestras de las 12 parcelas, en recorrido de zigzag, para ser trasladadas a los laboratorios y medir nuevamente sus propiedades físicas, químicas y biológicas.



Figura 12. Preparado de muestras (A) y puesta de muestras a la estufa para la determinación de humedad (B)

Etapa 10. Análisis de resultados

Con la información recogida en los instrumentos, se buscó dar respuesta a los objetivos planteados.

3.6. Método de análisis de datos

La información obtenida a través de los instrumentos de recolección de datos se maneja con la herramienta de Excel, para el manejo de fórmulas básicas y para el estudio de análisis estadístico se empleó el software IBM SPSS statistics 25, donde se utilizó las pruebas estadísticas de normalidad, Anova y Tukey.

3.7. Aspectos éticos

El actual trabajo de investigación paso por el software antiplagio TURNITIN, para lo cual se debe obtener un porcentaje menor a 20%, y los estudios mencionados fueron correctamente citados y referenciados mostrando respeto por los autores considerados en el estudio, basándose en la Norma ISO-690. Así mismo, se respetó la resolución universitaria N°0126-2017/UCV, que hace mención del código de ética y los reglamentos de investigación pertenecientes a la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

4.1.1. Caracterización de la *Beauveria bassiana*

Tabla 2. Caracterización de la *Beauveria bassiana*

Color	Blanco - amarillo cremoso
Tamaño de conidios	2,5 μm
Forma	filamentosa
Humedad	Mayor a 70%
Temperatura	Menor a 25°C
Tiempo de acción	3 a 5 días

La Tabla 2, nos menciona la caracterización de la *Beauveria bassiana* el cual es de color blanco y puede presentarse en color amarillo cremoso conforme la colonia envejece, presenta una forma filamentosa de apariencia polvosa y se reproduce de forma asexual mediante esporas (conidios). Mide 2,5 μm de diámetro, provocando la muerte del huésped en un lapso de tiempo de 3 a 5 días, a un nivel de humedad mayor a 70% y una temperatura menor a 25°C.

4.1.2. Efecto del insecticida en las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos

Tabla 3. Respiración del suelo según dosis

Muestra	Repeticiones	Respiración del suelo (mg CO₂/ g de suelo seco. Día)	Respiración del suelo promedio (mg CO₂/ g de suelo seco. Día)
Inicial	R1	0,02	0,020
	R2	0,02	
	R3	0,02	
Dosis Baja (0,6g/L)	R1	0,01	0,020
	R2	0,03	
	R3	0,02	
Dosis Media (1g/L)	R1	0,02	0,023
	R2	0,02	
	R3	0,03	
Dosis Alta (2g/L)	R1	0,03	0,050
	R2	0,08	
	R3	0,04	

La Tabla 3, nos mostró el comportamiento del nivel de respiración después de la aplicación de dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* del suelo para determinar la actividad metabólica de la población microbiana, a través de la producción de CO₂ que se esté dando en el suelo.

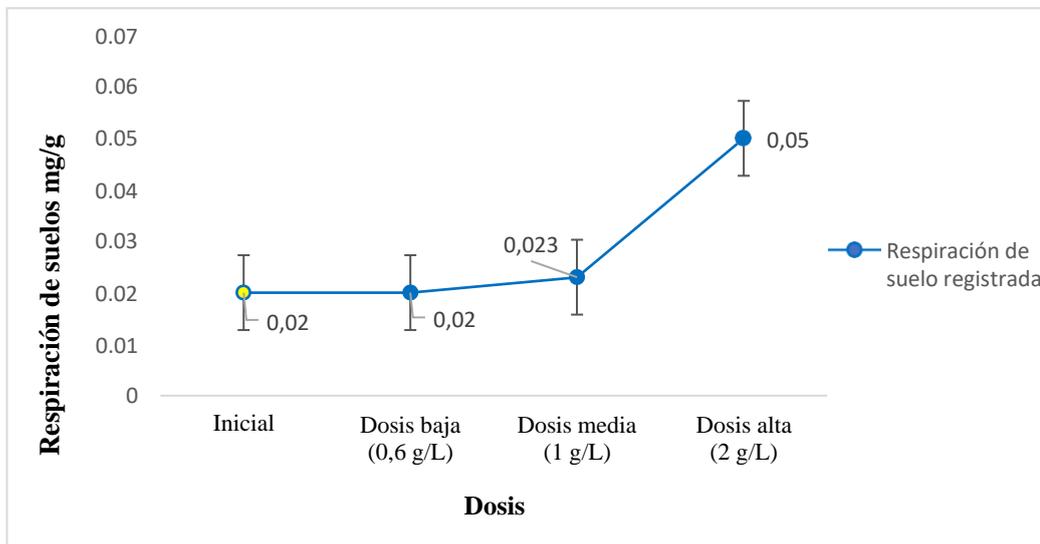


Figura 13. Respiración de suelo según dosis

La Figura 13, mostró que al aplicar la dosis alta el suelo alcanza el mayor nivel de respiración (0,05 mg/g).

Tabla 4. Biomasa microbiana según dosis

Muestra	Repeticiones	Biomasa microbiana (mg CO ₂ / g de suelo seco. Día)	Biomasa microbiana promedio (mg CO ₂ / g de suelo seco. Día)
Inicial	R1	0,08	0,080
	R2	0,08	
	R3	0,08	
Dosis Baja (0,6g/L)	R1	0,10	0,106
	R2	0,13	
	R3	0,09	
Dosis Media (1g/L)	R1	0,12	0,120
	R2	0,12	
	R3	0,12	
Dosis Alta (2g/L)	R1	0,17	0,153
	R2	0,14	
	R3	0,15	

La Tabla 4 mostró los valores de biomasa microbiana que son relevantes para los ecosistemas al encontrar ligado al ciclo de los nutrientes y la mineralización.

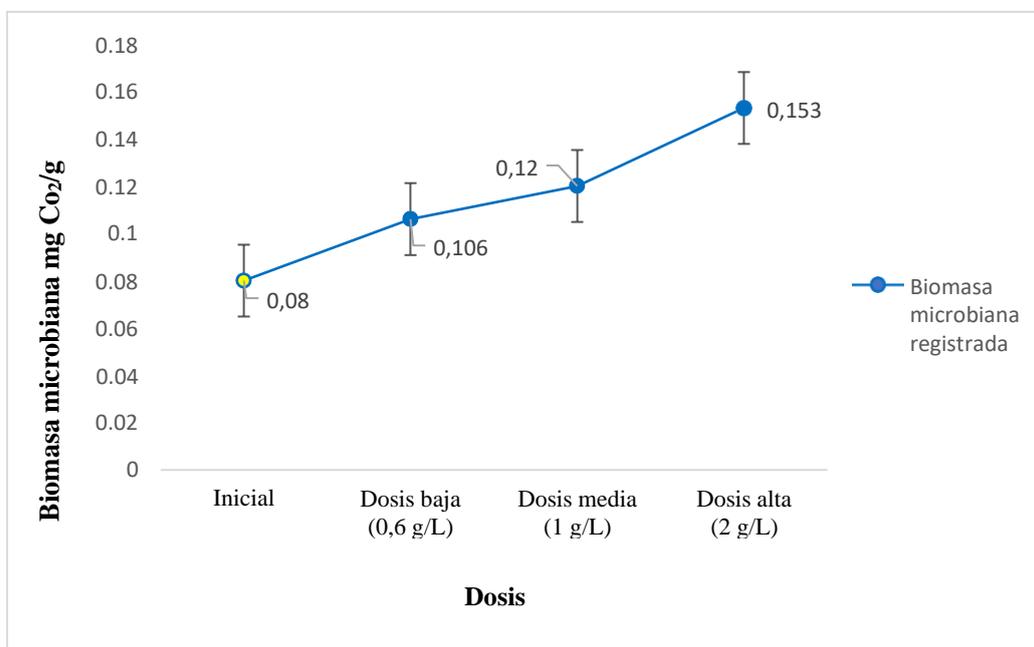


Figura 14. Biomasa microbiana según dosis

La Figura 14 mostró un comportamiento ascendente de la biomasa microbiana a medida que se aplicó mayores niveles de dosis, logrando su mayor nivel de biomasa microbiana (0,153mg/g) después de la aplicación de la dosis alta de 2g/L.

Tabla 5. Diversidad de la microbiota según dosis

Muestra	Microbiota		
	Bacterias	Hongos	Actinomicetos
Inicial	$4,90 \times 10^6$	$4,20 \times 10^3$	$7,40 \times 10^5$
Dosis Baja (0,6 g/L)	$2,03 \times 10^7$	$3,60 \times 10^4$	$4,40 \times 10^6$
Dosis Media (1g/L)	$2,50 \times 10^7$	$7,20 \times 10^4$	$4,95 \times 10^6$
Dosis Alta (2g/L)	$4,65 \times 10^7$	$1,40 \times 10^5$	$7,65 \times 10^6$

La Tabla 5 mostró la microbiota presente en el suelo de cultivos de *Lactuca sativa* desde la fase inicial hasta lo obtenido después de la aplicación de dosis.

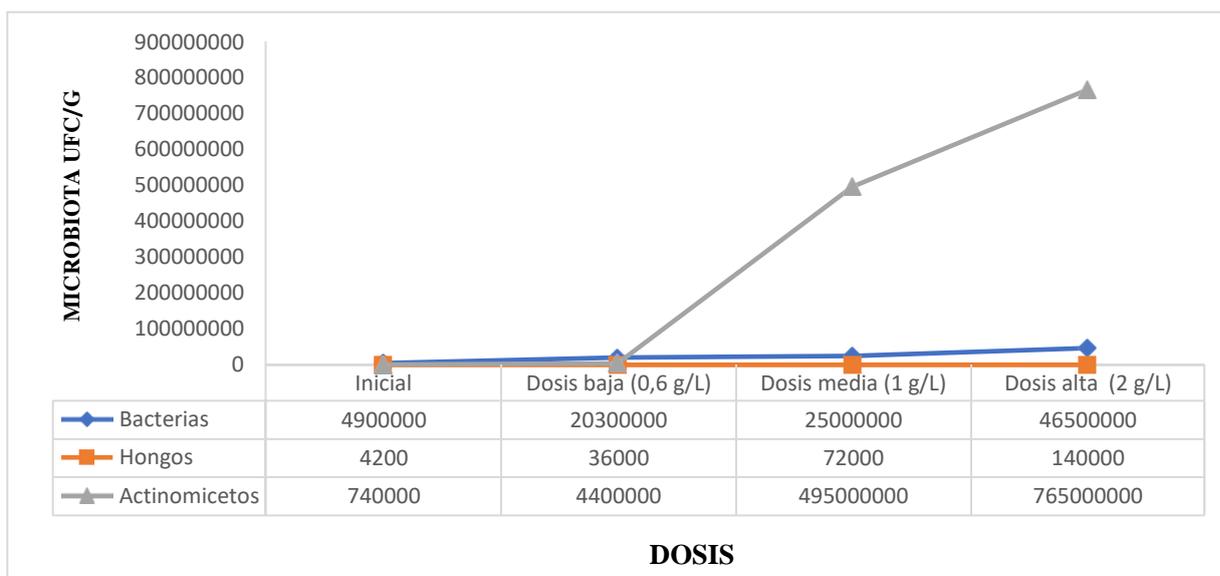


Figura 15. Microbiota según dosis

La Figura 15 mostró el comportamiento ascendente de la microbiota, demostrando que a medida que aumentó la dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* fueron creciendo las colonias de microorganismo, donde se pudo corroborar mayor presencia de Bacterias, Hongos y Actinomicetos destacando este último ($7,65 \times 10^6$); después de la aplicación al suelo de la dosis alta de 2 g/L.

Tabla 6. Potencial de hidrógeno del suelo

Muestra	Repeticiones	Potencial de hidrógeno (unidades de pH)	Potencial de hidrógeno promedio (unidades de pH)	Potencial de hidrógeno FAO (unidades de pH)
Inicial	R1	7,83	7,83	6,5
	R2	7,83		
	R3	7,83		
Dosis Baja (0,6 g/L)	R1	7,24	7,19	
	R2	7,15		
	R3	7,12		
Dosis Media (1 g/L)	R1	7,02	7,19	
	R2	7,19		
	R3	7,37		
Dosis Alta (2 g/L)	R1	7,26	7,23	
	R2	7,15		
	R3	7,29		

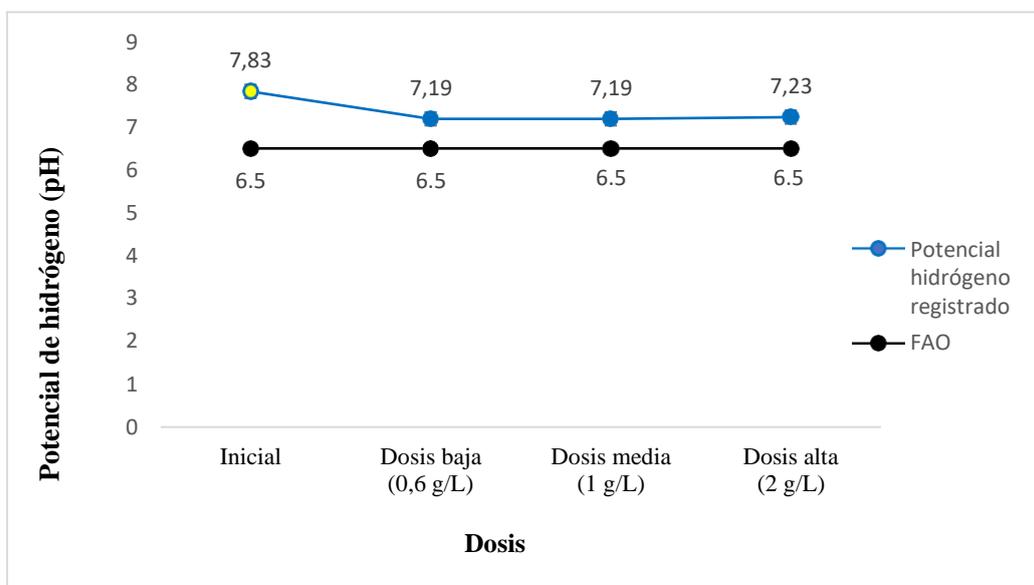


Figura 16. Potencial de hidrógeno del suelo según dosis

En la Tabla 6 y *Figura 16*, se mostró un gráfico lineal representativo del comportamiento del Potencial de hidrógeno del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, desde su análisis inicial hasta 2 meses transcurridos las aplicaciones de tratamientos (aplicación de dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*). Donde se puede apreciar que con la aplicación de una dosis alta (2 g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*), se logró la menor reducción de pH (0,50 pH) llegando hasta 7,23 unidades de pH, que se acerca más a condiciones apropiadas de cultivo según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), pues un suelo ácido (con rango menor a 5) daña las raíces impidiendo la absorción de nutrientes necesarios y un suelo alcalino (con un rango superior a 7) provocan gran presencia de minerales que vuelven infértiles a los suelos.

Tabla 7. Materia orgánica del suelo

Muestra	Repeticiones	Materia orgánica (%)	Materia orgánica promedio (%)	Materia orgánica FAO (%)
Inicial	R1	1,38	1,38	2,8
	R2	1,38		
	R3	1,38		
Dosis Baja (0,6 g/L)	R1	2,17	2,17	
	R2	2,08		
	R3	2,28		
Dosis Media (1 g/L)	R1	3,52	3,41	
	R2	3,10		
	R3	3,61		
Dosis Alta (2 g/L)	R1	4,88	4,72	
	R2	4,76		
	R3	4,52		

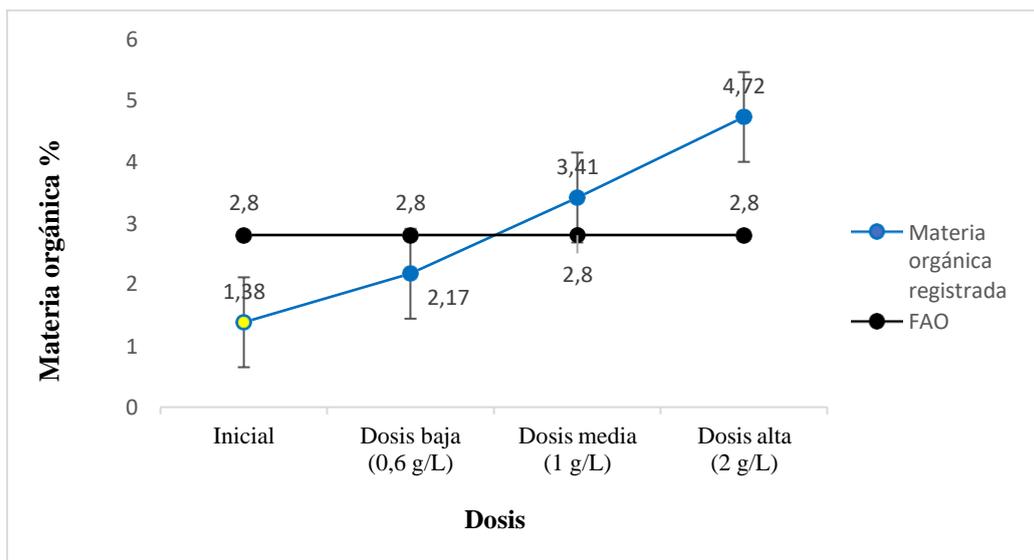


Figura 17. Materia orgánica del suelo según dosis

En la Tabla 7 y Figura 17, se mostró un gráfico lineal representativo del comportamiento de la materia orgánica del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, desde su análisis inicial hasta 2 meses transcurridos las aplicaciones de tratamientos (aplicación de dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*). Donde se puede apreciar que con la aplicación de una dosis alta (2 g/L. de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*), se logró el mayor nivel de materia orgánica (4,72 %); que, según la FAO, lo considera como un suelo con alto nivel de disponibilidad de materia orgánica, contribuyendo a la fertilidad del suelo.

Tabla 8. Nitrógeno del suelo

Muestra	Repeticiones	Nitrógeno (%)	Nitrógeno promedio (%)	Nitrógeno FAO (%)
Inicial	R1	0,07	0,07	0,30
	R2	0,07		
	R3	0,07		
Dosis Baja (0,6 g/L)	R1	0,10	0,11	
	R2	0,12		
	R3	0,11		
Dosis Media (1 g/L)	R1	0,17	0,17	
	R2	0,15		
	R3	0,18		
Dosis Alta (2 g/L)	R1	0,39	0,39	
	R2	0,41		
	R3	0,38		

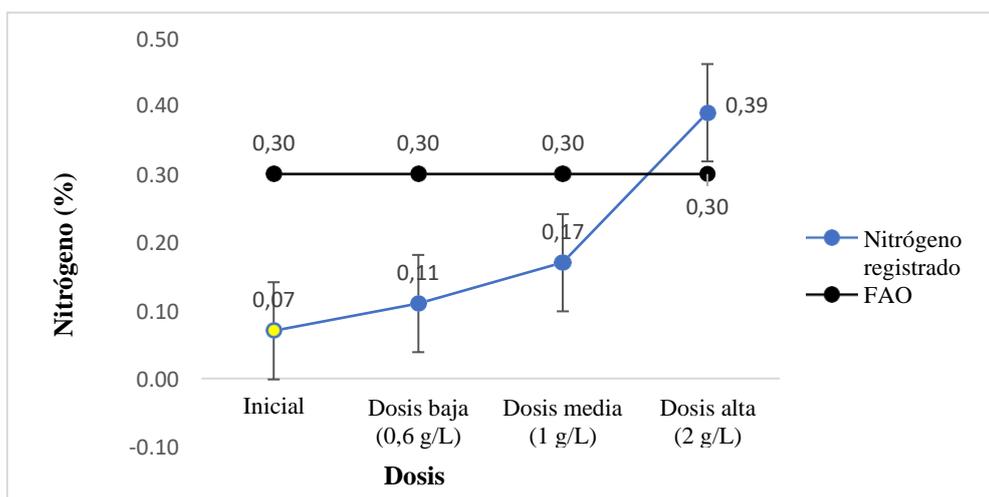


Figura 18. Nitrógeno del suelo según dosis

En la Tabla 8 y *Figura 18*, se mostró un gráfico lineal representativo del comportamiento del porcentaje de nitrógeno del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, desde su análisis inicial hasta 2 meses transcurridos las aplicaciones de tratamientos (aplicación de dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*). Donde se puede apreciar que con la aplicación de una dosis alta (2 g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*), se logró el mayor nivel de nitrógeno (0,39 %); que, según la FAO, lo considera como un suelo muy rico en nivel de disponibilidad de nitrógeno, contribuyendo a la producción de aminoácidos, que producen las proteínas que construyen las células, y es un componente esencial del ADN de la especie.

Tabla 9. Fósforo del suelo

Muestra	Repeticiones	Fósforo (mg/kg)	Fósforo promedio (mg/kg)	Fosforo FAO (mg/kg)
Inicial	R1	23	23	
	R2	23		
	R3	23		
Dosis Baja (0,6 g/L)	R1	9	11,33	12
	R2	12		
	R3	13		
Dosis Media (1 g/L)	R1	13	10,67	
	R2	10		
	R3	9		
Dosis Alta (2 g/L)	R1	11	12,67	
	R2	14		
	R3	13		

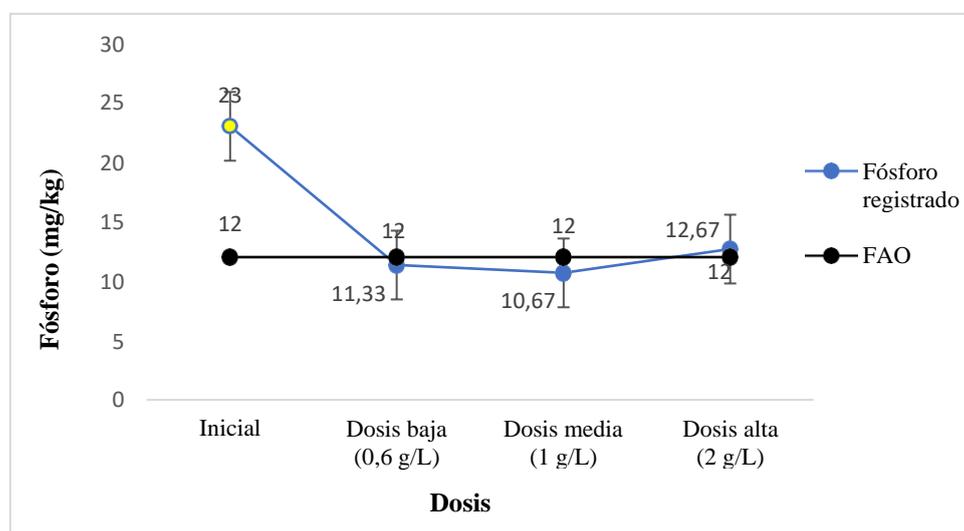


Figura 19. Fósforo del suelo según dosis

En la Tabla 9 y *Figura 19*, se mostró un gráfico lineal representativo del comportamiento del porcentaje de fósforo del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, que tuvo un comportamiento variable desde su análisis inicial hasta 2 meses transcurridos las aplicaciones de tratamientos (aplicación de dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*). Donde se puede apreciar que con la aplicación de una dosis alta (2 g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*), se logró el mayor nivel de fósforo (12,67 %); que, según la FAO, lo considera como un suelo en nivel medio de disponibilidad de fósforo, pues apenas supera los 12%, y la presencia de este macroelemento es esencial para el crecimiento de las especies.

Tabla 10. Potasio del suelo

Muestra	Repeticiones	Potasio (mg/kg)	Potasio promedio (mg/kg)
Inicial	R1	217	217
	R2	217	
	R3	217	
Dosis Baja (0,6 g/L)	R1	126	133
	R2	148	
	R3	125	
Dosis Media (1 g/L)	R1	164	179,33
	R2	185	
	R3	189	
Dosis Alta (2 g/L)	R1	284	260
	R2	215	
	R3	281	

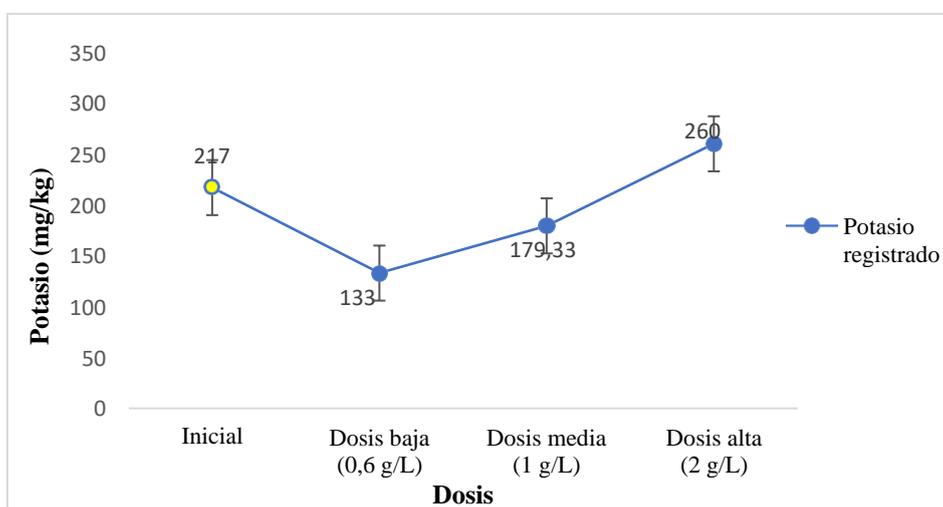


Figura 20. Potasio del suelo según dosis

En la Tabla 10 y *Figura 20*, se mostró un gráfico lineal representativo del comportamiento del porcentaje de potasio del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, que tuvo un comportamiento variable desde su análisis inicial hasta 2 meses transcurridos las aplicaciones de tratamientos (aplicación de dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*). Donde se puede apreciar que con la aplicación de una dosis alta (2 g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*), se logró el mayor nivel de potasio (260 mg/kg), que juega un rol crítico en disminuir el potencial osmótico del agua celular, reduciendo así la pérdida de agua por las hojas y aumenta la habilidad de las células radicales para absorber el agua.

Tabla 11. Capacidad de intercambio catiónico del suelo

Muestra	Repeticiones	CIC (meg/100g)	CIC promedio (meg/100g)	CIC - FAO (meg/100g)
Inicial	R1	11,81	11,81	20
	R2	11,81		
	R3	11,81		
Dosis Baja (0,6 g/L)	R1	14,74	14,20	
	R2	14,43		
	R3	13,44		
Dosis Media (1 g/L)	R1	14,84	15,27	
	R2	15,90		
	R3	15,07		
Dosis Alta (2 g/L)	R1	16,93	17,12	
	R2	17,04		
	R3	17,38		

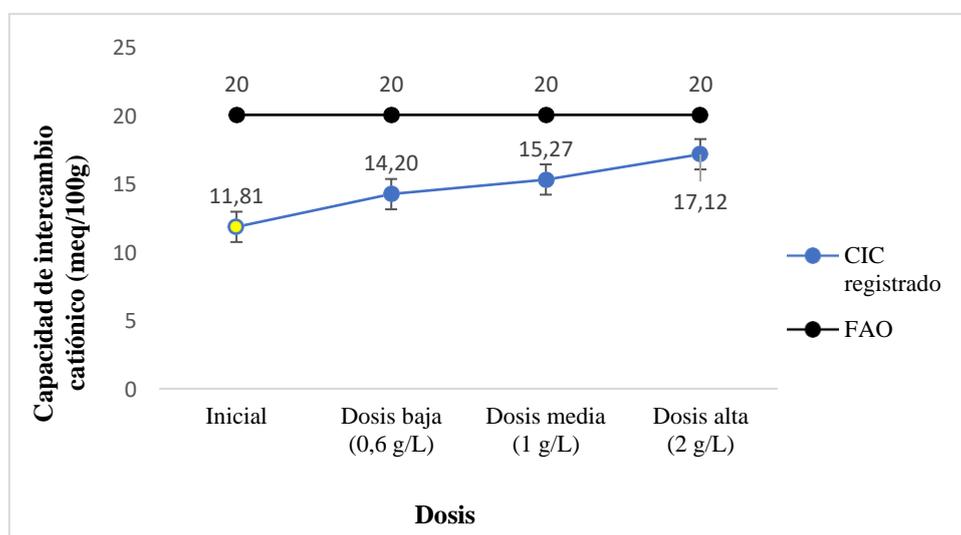


Figura 21. Capacidad de intercambio catiónico del suelo según dosis

En la Tabla 11 y *Figura 21*, se mostró un gráfico lineal representativo del comportamiento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, que tuvo un comportamiento ascendente a medida que fue aumentando la dosis, desde su análisis inicial hasta 2 meses transcurridos las aplicaciones de tratamientos (aplicación de dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*). Donde se puede apreciar que con la aplicación de una dosis alta (2 g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*), se logró la mayor capacidad de intercambio catiónico (17,12 meq/100g); que, según la FAO, lo considera como un suelo en nivel medio de disponibilidad de intercambio catiónico, pero al acercarse al nivel alto, el suelo

cuenta con gran capacidad potencial para suministrar Calcio, Magnesio y potasio a las plantas.

Tabla 12. Resultados de determinación de textura

Muestra	Repeticiones	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	TEXTURA
Inicial	R1	66%	17%	17%	Franco arenoso
	R2	66%	17%	17%	Franco arenoso
	R3	66%	17%	17%	Franco arenoso
Dosis Baja (0,6 g/L)	R1	66%	17%	17%	Franco arenoso
	R2	66%	17%	17%	Franco arenoso
	R3	66%	17%	17%	Franco arenoso
Dosis Media (1 g/L)	R1	66%	17%	17%	Franco arenoso
	R2	66%	17%	17%	Franco arenoso
	R3	66%	17%	17%	Franco arenoso
Dosis Alta (2 g/L)	R1	66%	17%	17%	Franco arenoso
	R2	66%	17%	17%	Franco arenoso
	R3	66%	17%	17%	Franco arenoso

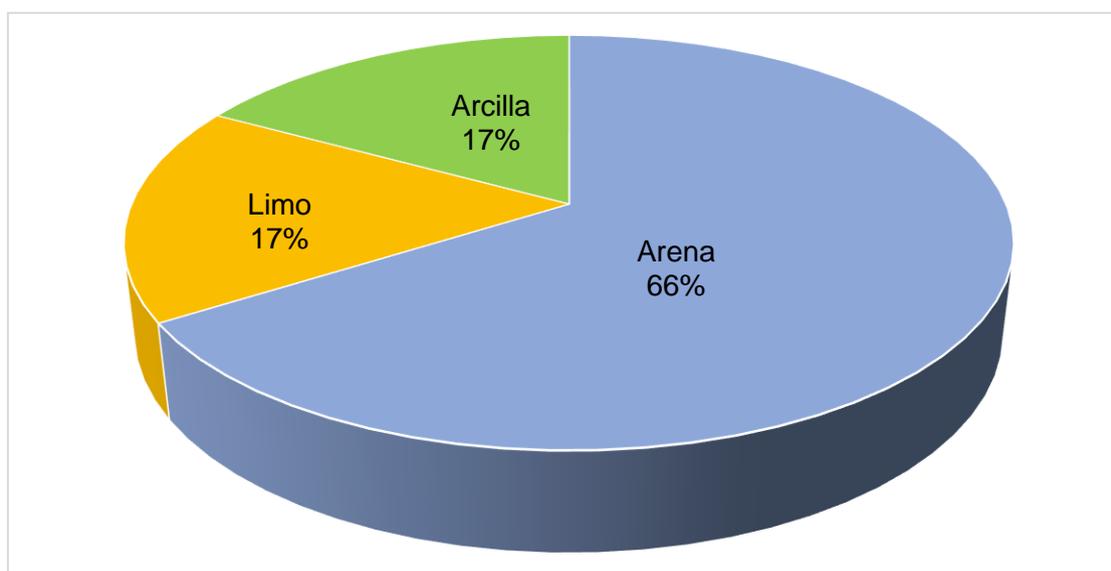


Figura 22. Textura del suelo

La Tabla 12 y *Figura 22*, mostraron la composición del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, que contó con un 17% de limo, 17% de arcilla y 66% de arena.

Tabla 13. Resultados de determinación de color

Muestra	Repeticiones	Tabla Munsell
Inicial	R1	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)
	R2	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)
	R3	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)
Dosis Baja (0,6 g/L)	R1	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)
	R2	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)
	R3	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)
Dosis Media (1 g/L)	R1	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)
	R2	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)
	R3	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)
Dosis Alta (2 g/L)	R1	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)
	R2	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)
	R3	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)

La Tabla 13, caracterizó el color del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa* desde su fase inicial hasta dos meses después de aplicado las dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*, donde se pudo evidenciar que el color del suelo no sufrió ninguna variación, manteniéndose en el color 5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo), según la evaluación por la Tabla Munsell.

Tabla 14. Resultados de determinación de humedad

Muestra	Repeticiones	Peso de muestra + crisol (g)	Peso muestra con crisol en seco (g)	Contenido de agua	Humedad (%)	Humedad promedio (%)
Inicial	R1	50,81	43,81	7,00	13,78	13,79
	R2	50,83	43,75	7,08	13,93	
	R3	50,93	43,98	6,95	13,65	
Dosis baja (0,6 g/L)	R1	50,9	43,25	7,65	15,03	14,88
	R2	50,85	43,34	7,51	14,77	
	R3	50,77	43,23	7,54	14,85	
Dosis media (1 g/L)	R1	50,79	42,39	8,40	16,54	16,53
	R2	50,8	42,54	8,26	16,26	
	R3	50,84	42,30	8,54	16,80	
Dosis alta (2 g/L)	R1	50,84	40,70	10,14	19,94	20,02
	R2	50,95	40,75	10,20	20,02	
	R3	50,82	40,60	10,22	20,11	

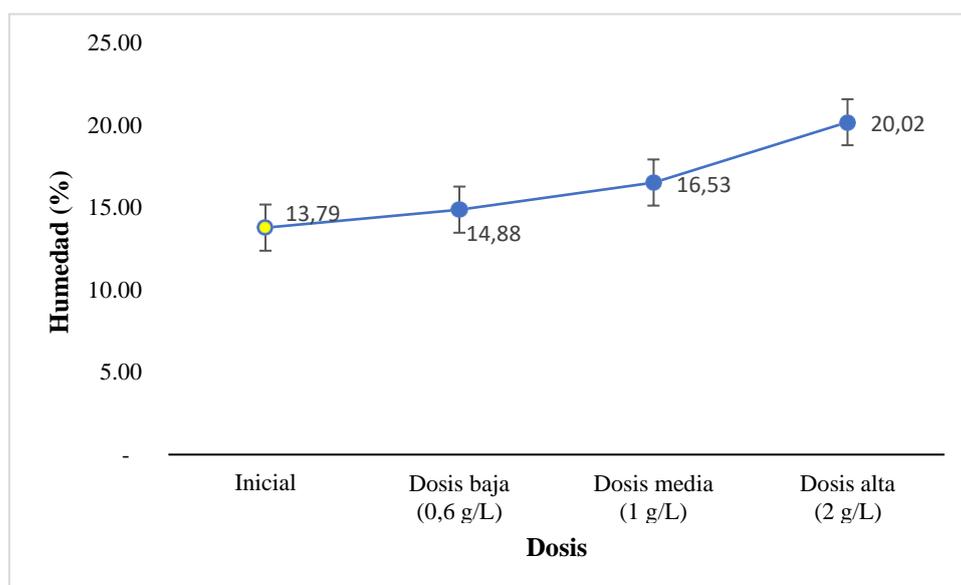


Figura 23. Humedad del suelo

A través de la Tabla 14 y la Figura 23, se mostró un gráfico lineal representativo del comportamiento del porcentaje de humedad del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, que tuvo un comportamiento variable desde su análisis inicial hasta 2 meses transcurridos las aplicaciones de tratamientos (aplicación de dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*). Donde se puede apreciar que con la aplicación de una dosis alta (2g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*), se logró un mayor porcentaje de humedad (20,02%).

Tabla 15. Resultados de determinación de temperatura

Muestra	Repeticiones	Antes de la aplicación (°C)	Temperatura inicial promedio (°C)	Después de la aplicación (°C)	Temperatura final promedio (°C)
Inicial	R1	20,4	20,7	21,8	22,0
	R2	20,9		21,9	
	R3	20,7		22,4	
Dosis baja (0,6 g/L)	R1	20,4	20,2	22,7	22,8
	R2	20,0		22,8	
	R3	20,3		22,9	
Dosis media (1 g/L)	R1	20,2	20,3	23,4	23,5
	R2	20,5		23,6	
	R3	20,2		23,5	
Dosis alta (2 g/L)	R1	20,5	20,8	24,9	25,3
	R2	21,0		25,5	
	R3	20,8		25,4	

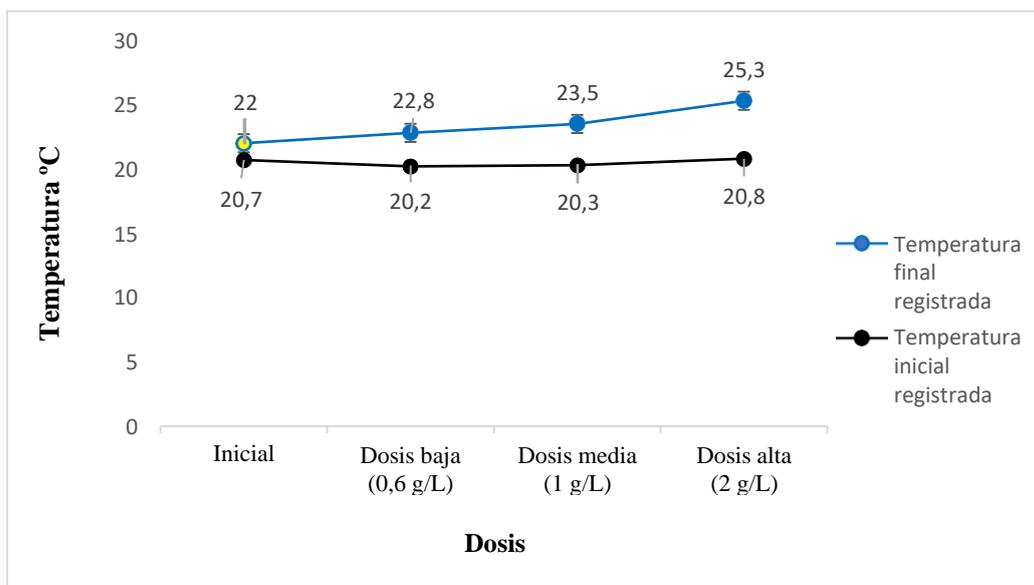


Figura 24. Temperatura del suelo

Mediante la Tabla 15 y la Figura 24, se mostró un gráfico lineal del comportamiento de la temperatura del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, que tuvo un comportamiento de tendencia ascendente desde su análisis inicial hasta 2 meses transcurridos las aplicaciones de tratamientos (aplicación de dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*). Donde se puede apreciar que con la aplicación de una dosis alta (2g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*), se logró una mayor temperatura (25,3 °C).

Tabla 16. Conductividad eléctrica del suelo

Muestra	Repeticiones	Conductividad eléctrica (mS/m)	Conductividad eléctrica promedio (mS/m)
Inicial	R1	1,75	1,75
	R2	1,75	
	R3	1,75	
Dosis baja (0,6 g/L)	R1	1,65	1,73
	R2	1,94	
	R3	1,61	
Dosis media (1 g/L)	R1	2,62	2,80
	R2	2,76	
	R3	3,03	
Dosis alta (2 g/L)	R1	3,46	3,52
	R2	3,40	
	R3	3,71	

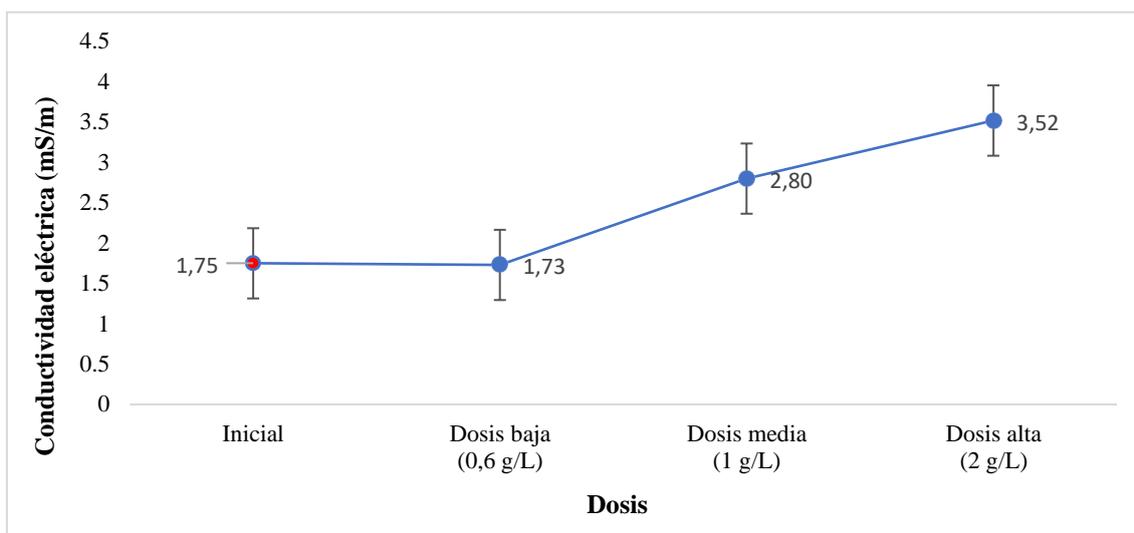


Figura 25. Conductividad eléctrica del suelo

Mediante la Tabla 16 y la *Figura 25*, se mostró un gráfico lineal del comportamiento de la conductividad eléctrica del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, que tuvo un comportamiento de tendencia ascendente desde su análisis inicial hasta 2 meses transcurridos las aplicaciones de tratamientos (aplicación de dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*). Donde se puede apreciar que con la aplicación de una dosis alta (2g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*), se logró un mayor nivel de conductividad eléctrica (3,52 mS/m); influyendo en gran medida en el esfuerzo que tiene que realizar la raíz de la planta para absorber los nutrientes, por lo que en este caso es recomendable que la conductividad del suelo presente valores bajos, como es el caso del nivel de conductividad obtenido con la aplicación de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*.

Tabla 17. Porosidad del suelo

Muestra	Repeticiones	Volumen de suelo (ml)	Volumen infiltración (ml)	Vt	% Porosidad	Porosidad promedio (%)
Inicial	R1	75	27,0	102	26,5	26,3
	R2	75	26,5	102	26,1	
	R3	75	26,7	102	26,3	
Dosis Baja (0,6 g/L)	R1	75	29,5	105	28,2	28,4
	R2	75	30,0	105	28,6	
	R3	75	29,8	105	28,4	
Dosis Media (1 g/L)	R1	75	31,0	106	29,2	29,2
	R2	75	30,5	106	28,9	
	R3	75	31,5	107	29,6	
Dosis Alta (2 g/L)	R1	75	35,5	111	32,1	32,4
	R2	75	36,5	112	32,7	
	R3	75	36,0	111	32,4	

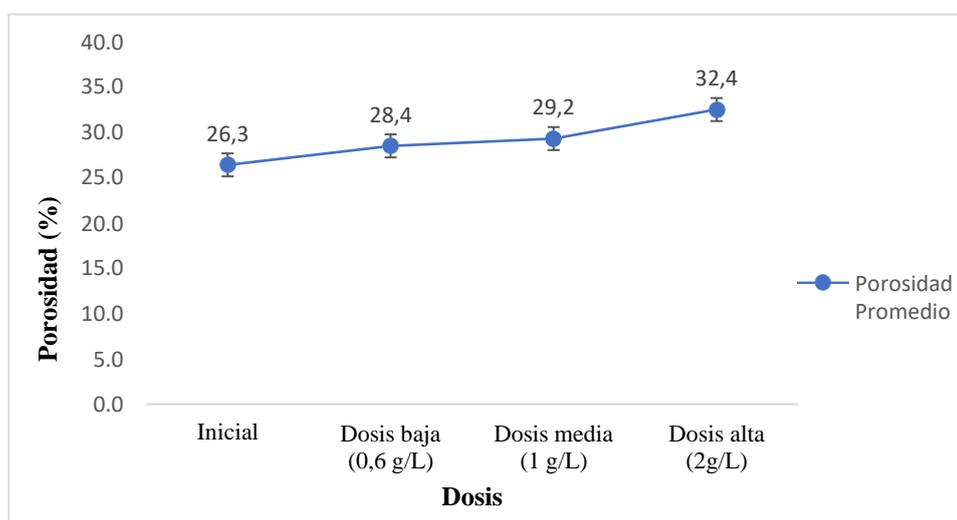


Figura 26. Porosidad del suelo

Mediante la Tabla 17 y *Figura 26*, se mostró el comportamiento de la porosidad del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, que tuvo un comportamiento de tendencia ascendente desde su análisis inicial hasta 2 meses transcurridos las aplicaciones de tratamientos (aplicación de dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*). Donde se puede apreciar que con la aplicación de una dosis alta (2g/L) de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*, se logró un mayor nivel de Porosidad (32,4 %); que podría influir en la poca retención de agua contra la fuerza de la gravedad, siendo responsables del drenaje, aireación del suelo y constituyen el espacio donde se forman las raíces.

Tabla 18. Permeabilidad del suelo

Muestra	Repeticiones	Peso de suelo (g)	Tiempo (seg.)	Q caudal (cm ³)	Área (m ²)	Permeabilidad (cm/s)	Promedio permeabilidad (cm/s)
Inicial	R1	50,15	496,8	0,10	7,07	0,0142	0,014
	R2	50,25	495,0	0,10	7,07	0,0143	
	R3	50,01	492,0	0,10	7,07	0,0144	
Dosis baja (0,6 g/L)	R1	50,07	550,8	0,09	7,07	0,0128	0,012
	R2	50,02	575,4	0,09	7,07	0,0123	
	R3	50,06	605,4	0,08	7,07	0,0117	
Dosis media (1 g/L)	R1	50,48	729,0	0,07	7,07	0,0097	0,010
	R2	50,00	737,4	0,07	7,07	0,0096	
	R3	50,00	720,6	0,07	7,07	0,0098	
Dosis alta (2 g/L)	R1	50,06	843,0	0,06	7,07	0,0084	0,009
	R2	50,02	809,4	0,06	7,07	0,0087	
	R3	50,07	792,0	0,06	7,07	0,0089	

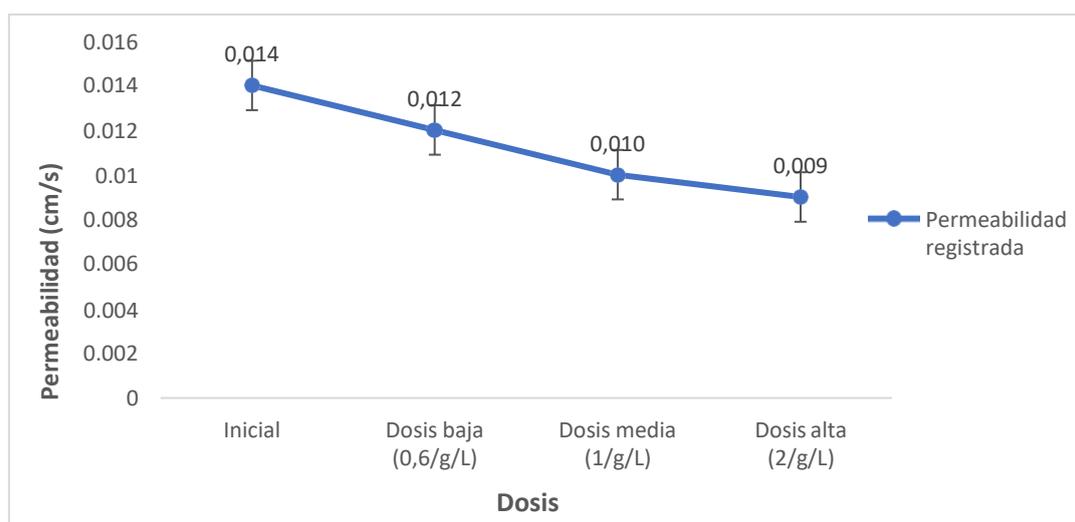


Figura 27. Permeabilidad del suelo

Mediante la Tabla 18 y *Figura 27*, se mostró el comportamiento de la permeabilidad del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, que tuvo un comportamiento de tendencia descendente desde su análisis inicial hasta 2 meses transcurridos las aplicaciones de tratamientos (aplicación de dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*). Donde se puede apreciar que con la aplicación de una dosis alta (2g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*), se logró una disminución en el nivel de permeabilidad, mostrando valores promedio de 0,0087 cm/s; influyendo en la capacidad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire.

4.1.3. Determinación de dosis óptima de insecticida orgánico.

Tabla 19. Escala de valoración de propiedades biológicas

Muestra	Respiración del suelo	Biomasa	Hongos	Actinomicetos	Bacterias
Dosis baja (0,6 g/L)	3	3	3	3	3
Dosis media (1 g/L)	4	4	4	4	4
Dosis alta (2 g/L)	5	5	5	5	5

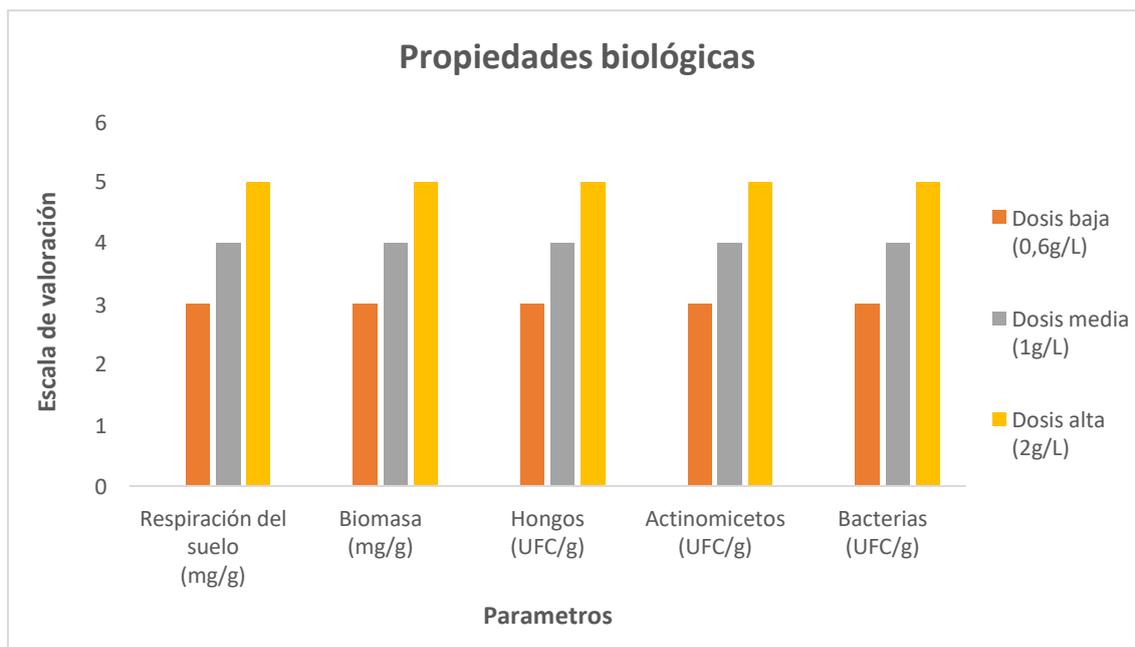


Figura 28. Valoración del insecticida a base de *B. bassiana* en las propiedades biológicas

En la *Figura 28* se evaluó la eficiencia del insecticida con una escala de valores siendo 3 bueno, 4 muy bueno y 5 excelente (Vinueza et al. 2023). Se evidencia que de todos los parámetros biológicos la dosis alta 2g/L obtuvo mejores resultados, dando así un suelo con mayor carga microbiológica.

Tabla 20. Escala de valoración de propiedades químicas

Muestra	pH	MO	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	CIC-E
Dosis baja (0,6 g/L)	4	3	3	4	3	3
Dosis media (1 g/L)	4	4	4	3	4	4
Dosis alta (2g/L)	3	5	5	5	5	5

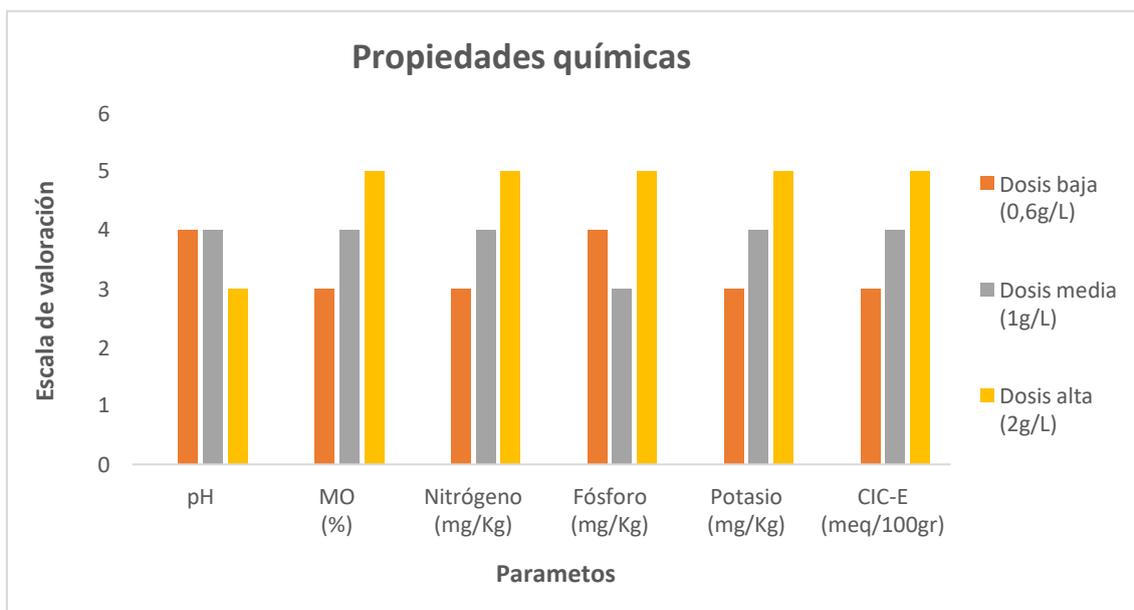


Figura 29. Valoración del insecticida a base de *B. bassiana* en las propiedades químicas

En la *Figura 29* se evaluó la eficiencia del insecticida con una escala de valores siendo 3 bueno, 4 muy bueno y 5 excelente (Vinueza et al., 2023). Se observa que en el pH la dosis baja (0,6 g/L) y media (1 g/L) obtienen mejores resultados, en la materia orgánica MO, el nitrógeno y la CIC-E, la dosis alta (2g/L) muestra una mejora; mientras tanto, el inicial seguido de la dosis alta (2g/L), presenta mejores resultados en lo que respecta al fosforo y potasio.

Tabla 21. Escala de valoración de propiedades Físicas

Muestra	CE	Humedad	Temperatura	Porosidad	Permeabilidad
Dosis baja (0,6 g/L)	3	3	5	3	3
Dosis media (1 g/L)	4	4	5	4	4
Dosis alta (2 g/L)	5	5	5	5	5

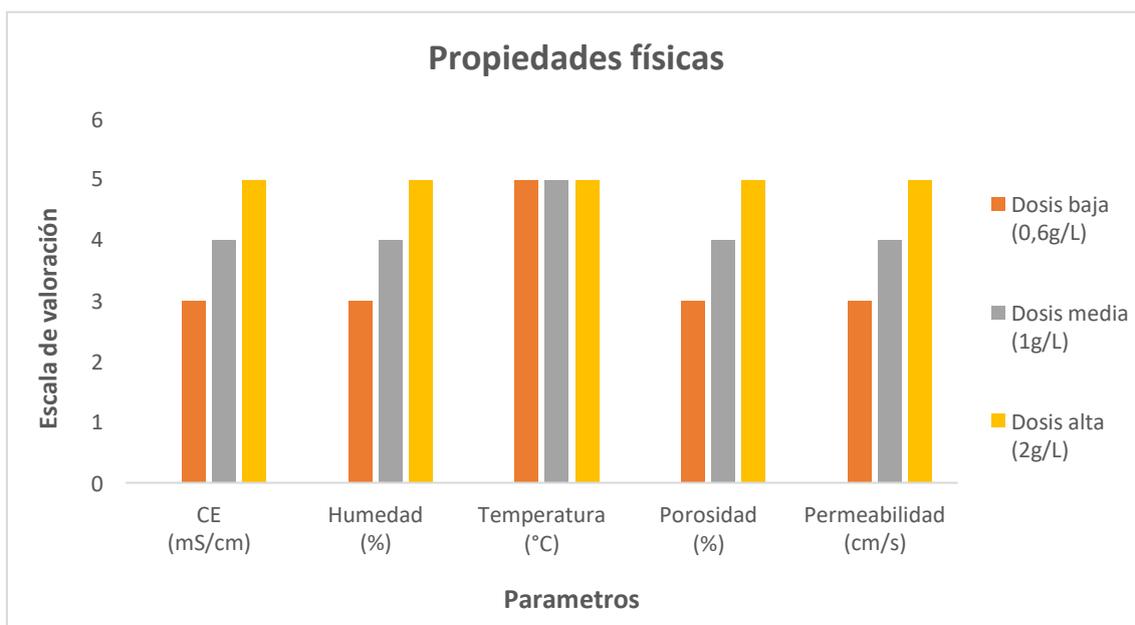


Figura 30. Valoración del insecticida a base de *B. bassiana* en las propiedades Físicas

En la Figura 30 se evaluó la eficiencia del insecticida con una escala de valores siendo 3 bueno, 4 muy bueno y 5 excelente (Vinueza et al., 2023). Para lo cual se observó mejores resultados en Conductividad eléctrica CE, Humedad, Porosidad y permeabilidad con la dosis alta (2g/L), mientras que la temperatura al mantenerse dentro del rango de lo adecuado para los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*, obtuvo una valoración constante.

De la tabla 19, 20 y 21 se concluyó, que la dosis óptima es de 2g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* en los suelos de cultivo de *Lactuca sativa* en Huanchipuerto, Lima 2023.

Tabla 22. Eficiencia de las bacterias

Dosis	Datos (UFC/g)		Eficiencia %
	Inicial	Final	
Dosis baja (0,6 g/L)		20300000	314 %
Dosis media (1 g/L)	4900000	25000000	410 %
Dosis alta (2g/L)		46500000	848 %

En la tabla 22 se muestra la eficiencia de las bacterias en las diferentes dosis de aplicación donde se aprecia que la dosis alta obtiene una mayor eficiencia con un 848%.

Tabla 23. *Eficiencia de la biomasa microbiana*

Dosis	Repeticiones	Datos (mg/g)		Eficiencia %	Promedio %
		Inicial	Final		
Dosis baja (0,6 g/L)	R1	0.08	0,09	13 %	33 %
	R2		0,10	25 %	
	R3		0,13	62 %	
Dosis media (1 g/L)	R1		0,12	50 %	50 %
	R2		0,12	50 %	
	R3		0,12	50 %	
Dosis alta (2g/L)	R1		0,15	88 %	92 %
	R2		0,17	113 %	
	R3		0,14	75 %	

En la tabla 23, se presenta las comparaciones de la eficiencia de la bimsa a diferentes dosis, donde se observa que la dosis alta obtiene mayor eficiencia.

4.2. Resultados inferenciales

4.2.1. Análisis hipótesis específica 1

Tabla 24. Prueba de normalidad de propiedades biológicas

Propiedades biológicas	Dosis	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Respiración del suelo	Dosis baja	1,000	3	1,000
	Dosis media	0,893	3	0,363
	Dosis alta	1,000	3	1,000
Biomasa microbiana	Dosis baja	0,923	3	0,463
	Dosis media	-	3	-
	Dosis alta	0,964	3	0,637

La Tabla 24, mostró la prueba de normalidad que proporcionó valores de significancia superiores a 0,05; corroborando que los datos evaluados presentan un comportamiento normal que deriva al uso de una prueba paramétrica que conforme a las características de la hipótesis se utilizó la prueba de Anova para comprobar el efecto de las dosis en las propiedades biológicas del suelo.

Tabla 25. Prueba de Anova de Respiración de suelo

Propiedades biológicas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Respiración de suelo	Entre grupos	0,003	2	0,002	11,385	0,009
	Dentro de grupos	0,001	6	0,000		
	Total	0,004	8			

Para ello se consideró las siguientes hipótesis:

H₀: Resultados tienen varianzas iguales

H₁: Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se comprueba que al menos un resultado tiene varianza diferente.

Tabla 26. Prueba de Anova de Biomasa microbiana

Propiedades biológicas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Biomasa microbiana	Entre grupos	0,003	2	0,002	5,593	0,043
	Dentro de grupos	0,002	6	0,000		
	Total	0,005	8			

Para ello, las hipótesis planteadas fueron:

H₀: Resultados tienen varianzas iguales

H₁: Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se corrobora que al menos un resultado tiene varianza diferente.

Tabla 27. Prueba de normalidad de propiedades químicas

Propiedades químicas	Dosis	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
pH	Dosis baja	0,923	3	0,463
	Dosis media	1,000	3	0,968
	Dosis alta	0,902	3	0,391
Materia orgánica	Dosis baja	0,997	3	0,890
	Dosis media	0,878	3	0,317
	Dosis alta	0,964	3	0,637
Nitrógeno	Dosis baja	1,000	3	1,000
	Dosis media	0,964	3	0,637
	Dosis alta	0,964	3	0,637
Fósforo	Dosis baja	0,923	3	0,463
	Dosis media	0,923	3	0,463
	Dosis alta	0,964	3	0,637
Potasio	Dosis baja	0,964	3	0,637
	Dosis media	0,893	3	0,363
	Dosis alta	0,923	3	0,463
Capacidad de Intercambio Catiónico	Dosis baja	0,916	3	0,440
	Dosis media	0,904	3	0,397
	Dosis alta	0,920	3	0,452

La Tabla 27, mostró la prueba de normalidad que proporcionó valores de significancia superiores a 0,05; corroborando que los datos evaluados presentan un comportamiento normal que deriva al uso de una prueba paramétrica que conforme a las características de la hipótesis se utilizó la prueba de Anova para comprobar el efecto de las dosis en las propiedades químicas del suelo.

Tabla 28. Prueba de Anova de pH

Propiedades químicas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
pH	Entre grupos	0,002	2	0,001	5,615	0,042
	Dentro de grupos	0,001	6	0,000		
	Total	0,002	8			

Para ello, las hipótesis planteadas fueron:

H₀: Resultados tienen varianzas iguales

H₁: Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se corrobora que al menos un resultado tiene varianza diferente.

Tabla 29. Prueba de Anova de Materia orgánica M.O

Propiedades químicas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
M.O	Entre grupos	9,706	2	4,853	123,658	0,000
	Dentro de grupos	0,235	6	0,039		
	Total	9,941	8			

Para ello, las hipótesis planteadas fueron:

H₀: Resultados tienen varianzas iguales

H₁: Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se corrobora que al menos un resultado tiene varianza diferente.

Tabla 30. Prueba de Anova de Nitrógeno

Propiedades químicas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Nitrógeno	Entre grupos	0,135	2	0,067	357,000	0,000
	Dentro de grupos	0,001	6	0,000		
	Total	0,136	8			

Para ello, las hipótesis planteadas fueron:

H₀: Resultados tienen varianzas iguales

H₁: Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se corrobora que al menos un resultado tiene varianza diferente.

Tabla 31. Prueba de Anova de Fósforo

Propiedades químicas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fósforo	Entre grupos	24,000	2	12,000	12,000	0,008
	Dentro de grupos	6,000	6	1,000		
	Total	30,000	8			

Para ello, las hipótesis planteadas fueron:

H₀: Resultados tienen varianzas iguales

H₁: Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se corrobora que al menos un resultado tiene varianza diferente.

Tabla 32. Prueba de Anova de Potasio

Propiedades químicas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Potasio	Entre grupos	26902,889	2	13451,444	26,370	0,001
	Dentro de grupos	3060,667	6	510,111		
	Total	29963,556	8			

Para ello, las hipótesis planteadas fueron:

H₀: Resultados tienen varianzas iguales

H₁: Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se corrobora que al menos un resultado tiene varianza diferente.

Tabla 33. Prueba de Anova de Capacidad de intercambio catiónico CIC

Propiedades químicas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Capacidad	Entre grupos	13,035	2	6,518	23,644	0,001
Intercambio	Dentro de grupos	1,654	6	0,276		
Catiónico	Total	14,689	8			

Para ello, las hipótesis planteadas fueron:

H₀: Resultados tienen varianzas iguales

H₁: Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se corrobora que al menos un resultado tiene varianza diferente.

Tabla 34. Prueba de normalidad de propiedades físicas

Propiedades físicas	Dosis	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Conductividad eléctrica	Dosis baja	0,839	3	0,213
	Dosis media	0,968	3	0,654
	Dosis alta	0,889	3	0,350
Humedad	Dosis baja	0,953	3	0,583
	Dosis media	1,000	3	0,959
	Dosis alta	0,999	3	0,935
Temperatura	Dosis baja	1,000	3	1,000
	Dosis media	0,832	3	0,194
	Dosis alta	0,871	3	0,298
Porosidad	Dosis baja	1,000	3	1,000
	Dosis media	0,993	3	0,843
	Dosis alta	1,000	3	1,000
Permeabilidad	Dosis baja	0,997	3	0,900
	Dosis media	1,000	3	1,000
	Dosis alta	0,923	3	0,463

La Tabla 34, mostró la prueba de normalidad que proporcionó valores de significancia superiores a 0,05; corroborando que los datos evaluados presentan un comportamiento normal que deriva al uso de una prueba paramétrica que conforme a las características de la hipótesis se utilizó la prueba de Anova para comprobar el efecto de las dosis en las propiedades físicas del suelo.

Tabla 35. Prueba de Anova de conductividad eléctrica

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Conductividad eléctrica	Entre grupos	4,867	2	2,434	70,953	,000
	Dentro de grupos	,206	6	,034		
	Total	5,073	8			

Para ello, las hipótesis planteadas fueron:

H₀: Resultados tienen varianzas iguales

H₁: Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se corrobora que al menos un resultado tiene varianza diferente.

Tabla 36. Prueba de Anova de Humedad

Propiedades físicas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Humedad	Entre grupos	41,322	2	20,661	633,129	0,000
	Dentro de grupos	0,196	6	0,033		
	Total	41,518	8			

Para ello, las hipótesis planteadas fueron:

H₀: Resultados tienen varianzas iguales

H₁: Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se corrobora que al menos un resultado tiene varianza diferente.

Tabla 37. Prueba de Anova de Temperatura

Propiedades físicas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Temperatura	Entre grupos	10,629	2	5,314	44,701	0,000
	Dentro de grupos	0,713	6	0,119		
	Total	11,342	8			

Para ello, las hipótesis planteadas fueron:

H₀: Resultados tienen varianzas iguales

H₁: Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se corrobora que al menos un resultado tiene varianza diferente.

Tabla 38. Prueba de Anova de porosidad

Propiedades físicas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Porosidad	Entre grupos	26,722	2	13,361	158,224	0,000
	Dentro de grupos	0,507	6	0,084		
	Total	27,229	8			

Para ello, las hipótesis planteadas fueron:

H₀: Resultados tienen varianzas iguales

H₁: Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se corrobora que al menos un resultado tiene varianza diferente.

Tabla 39. Prueba de Anova de Permeabilidad

Propiedades físicas		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Permeabilidad	Entre grupos	0,000	2	0,000	82,097	0,000
	Dentro de grupos	0,000	6	0,000		
	Total	0,000	8			

Para ello, las hipótesis planteadas fueron:

H₀: Resultados tienen varianzas iguales

H₁: Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se corrobora que al menos un resultado tiene varianza diferente.

A partir de los resultados de las pruebas de Anova (Tabla 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38 y 39), se procedió con la contrastación de la hipótesis específica 2:

H₀: El insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* no afecta a las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos de cultivo de *Lactuca sativa* en Huanchipuquio, Lima 2023.

H₁: El insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* afecta a las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos de cultivo de *Lactuca sativa* en Huanchipuquio, Lima 2023.

Donde, se consideró la siguiente regla de decisión:

Si, p-valor (sig) < 0,05; se rechaza la H_0

Si, p-valor (sig) > 0,05; no se rechaza la H_0

Por lo tanto, por la obtención de P-valores (sig.) menores a 0,05; se rechaza la hipótesis específica 2, concluyendo que, el insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* afecta a las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos de cultivo de *Lactuca sativa* en Huanchipuerto, Lima 2023.

4.2.2 Análisis de hipótesis específica 2

Tabla 40. Prueba de normalidad de eficiencia de hongo *Beauveria bassiana* según dosis

Propiedad biológica	Dosis	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Biomasa	Dosis baja	0,920	3	0,453
	Dosis media	.	3	.
	Dosis alta	0,968	3	0,656

La Tabla 40, mostró la prueba de normalidad que proporcionó valores de significancia superiores a 0,05; corroborando que los datos evaluados presentan un comportamiento normal que deriva al uso de una prueba paramétrica que conforme a las características de la hipótesis se utilizó la prueba de Anova para comprobar si existe diferencias entre las varianzas.

Tabla 41. Prueba de Anova de la eficiencia de hongo *Beauveria bassiana* según dosis

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Biomasa microbiana	Entre grupos	5483,556	2	2741,778	8,022	0,020
	Dentro de grupos	2050,667	6	341,778		
	Total	7534,222	8			

Para ello, las hipótesis planteadas fueron:

H_0 : Resultados tienen varianzas iguales

H_1 : Al menos un resultado tiene varianza diferente

Los resultados brindaron valores menores a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se corrobora que al menos un resultado tiene varianza diferente. Por lo tanto, se procedió con la identificación de la dosis óptima, a través de la prueba Tukey.

Tabla 42. Prueba Post hoc tukey de la eficiencia de hongo *Beauveria bassiana* según dosis

(I) Dosis	(J) Dosis	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Est.	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Dosis baja	Dosis media	-16,66667	15,09476	,546	-62,9815	29,6482
	Dosis alta	-58,66667*	15,09476	,019	-104,9815	-12,3518
Dosis media	Dosis baja	16,66667	15,09476	,546	-29,6482	62,9815
	Dosis alta	-42,00000	15,09476	,071	-88,3149	4,3149
Dosis alta	Dosis baja	58,66667*	15,09476	,019	12,3518	104,9815
	Dosis media	42,00000	15,09476	,071	-4,3149	88,3149

Para la interpretación de la Tabla 42, se evaluaron las hipótesis:

H₀: La dosis óptima no es de 2g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* en los suelos de cultivo de *Lactuca sativa* en Huanchipuquio, Lima 2023.

H₁: La dosis óptima es de 2g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* en los suelos de cultivo de *Lactuca sativa* en Huanchipuquio, Lima 2023.

Asimismo, se consideró la siguiente regla de decisión:

Si, p-valor (sig) < 0,05; se rechaza la H₀

Si, p-valor (sig) > 0,05; no se rechaza la H₀

Por lo tanto, por la obtención de P-valores (sig.) menores a 0,05 (Tabla 41) y las mayores diferencias de medias de la eficiencia (58,66667) con la dosis alta de 2g/L (Tabla 42), se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que, la dosis óptima es de 2g/L de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* en los suelos de cultivo de *Lactuca sativa* en Huanchipuquio, Lima 2023.

V. DISCUSIÓN

En el presente estudio se consideró la aplicación de un insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* logrando la influencia positiva en los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*, Huanchipuquio, Lima 2023. Dicha aplicación fue desarrollada considerando lo establecido por Liu, Yang y Wang (2022), quienes utilizaron *B. bassiana* y *M. anisopliae* en cultivos de maíz, logrando que las dos cepas fúngicas entomopatógenas realicen con éxito la colonización endófito en lugar de la colonización rizosférica en maíz durante 35 días, y promovieron significativamente su crecimiento, alejando plagas y nutriendo el suelo agrícola. En ese sentido, los hongos entomopatógenos tienen un gran potencial de aplicación en los campos ecoagrícolas como insecticida orgánico.

Dentro de las propiedades biológicas el suelo agrícola, alcanzó un nivel de respiración de 0,05 mg/g y una biomasa microbiana de 0,153 mg/g después de la aplicación de la dosis alta de 2g/L. Asimismo, a medida que aumentó la dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* fueron creciendo las colonias de microorganismo, donde se pudo corroborar que la mayor presencia de Actinomicetos ($7,65 \times 10^6$); después de la aplicación al suelo de la dosis alta de 2g/L. Se estima, que el aumento en la respiración del suelo y la biomasa microbiana se da debido a que la *Beauveria bassiana* elimina insectos que aumentan la materia orgánica que a su vez influye en la respiración del suelo. Por otro lado, Mehjin et al. (2019), demostraron que las actividades microbianas y el número de bacterias, hongos y actinomicetos fueron inversamente proporcionales a la concentración de pesticidas añadidos al suelo. En la mayoría de los tratamientos, las muestras de suelo tratadas con 200 ppm de Malathion demostraron las actividades microbianas más bajas y los recuentos de bacterias, hongos y actinomicetos. En tanto, Liu, Yang y Wang (2022), identificaron que los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* son dos de los hongos entomopatógenos, lograron con éxito la colonización endófito en lugar de la colonización rizosférica en maíz, y promovieron significativamente su crecimiento en un sistema cultural hidropónico. Identificando que las tasas de recuperación de *B. bassiana* en tallos y hojas fueron 100% al séptimo día; pero, cayeron a 11,1% en los tallos y 22,2% en las hojas el día 28. Asimismo, *M.*

anisopliae no se detectó en las raíces hasta el día 28, alcanzando una tasa de recuperación del 33,3%. Asimismo, Onwona-Kwakye et al. (2020), en su estudio corroboraron que existe disminución general en la abundancia bacteriana cuando se expone la diversidad en áreas al contacto con pesticidas. Concluyendo que frente a mayor uso de pesticidas en tierras agrícolas produce contaminación del suelo, generando efecto adverso en sus comunidades bacterianas.

Dentro de las propiedades químicas del suelo agrícola se corroboró según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) a través de la aplicación de dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* que el pH llegó hasta 7,23 unidades; que se acerca más a condiciones apropiadas de cultivo, pues un suelo ácido (con rango menor a 5) daña las raíces impidiendo la absorción de nutrientes necesarios y un suelo alcalino (con un rango superior a 7) provocan gran presencia de minerales que vuelven infértiles a los suelos.

La materia orgánica fue de 4,72 %; que, comparados con el estudio de Cotrina et al. (2020) quienes a través de abonos orgánicos aplicados a suelos agrícolas aumentaron de 2,19 a 3,96% el nivel de materia orgánica, podemos indicar que fue superior, y de acuerdo a los niveles alcanzados puede ser considerado como un suelo con alto nivel de disponibilidad de materia orgánica, contribuyendo a la fertilidad del suelo, esto debido a que la *Beauveria bassiana* cumple su rol como agente controlador, eliminando insectos que posteriormente liberan nutrientes y compuestos orgánicos al suelo, aumentando la carga de materia orgánica.

El **nitrógeno** fue de 0,39 %; considerado como un suelo muy rico en nivel de disponibilidad de nitrógeno, contribuyendo a la producción de aminoácidos, que producen las proteínas que construyen las células, y es un componente esencial del ADN de la especie. El **fósforo** fue de 12,67 mg/kg; que, comparado con lo obtenido por Cotrina et al. (2020) mediante la aplicación de Bocashi, aumentaron mínimamente (0,31 ppm) el nivel de fósforo del suelo agrícola alcanzando un nivel de 7,67 mg/kg; obtuvo un suelo con mayor nivel de disponibilidad de fósforo, pues apenas supera los 12 mg/kg, y la presencia de

este macroelemento es esencial para el crecimiento de las especies. El mayor nivel de **potasio** fue de 260 mg/kg, que fue superior a lo obtenido por Cotrina et al. (2020) después de la aplicación Bocashi (66,19 mg/kg); representando una adecuada opción de uso para suelos agrícolas jugando un rol crítico en disminuir el potencial osmótico del agua celular, reduciendo así la pérdida de agua por las hojas y aumentando la habilidad de las células radicales para absorber el agua. Se estima que al aplicar la *Beauveria bassiana* elimina insectos plagas, estos en su proceso de descomposición aportan nutrientes al suelo, dentro de los cuales se encuentra el nitrógeno, fósforo y potasio; además, el suelo al tener una mayor actividad microbiana acelera la descomposición de la materia orgánica, liberando nutrientes como el NPK.

La mayor capacidad de intercambio catiónico fue de 17,12 meq/100g; que lo considera como un suelo en nivel medio de disponibilidad de intercambio catiónico, pero al acercarse al nivel alto, el suelo cuenta con gran capacidad potencial para suministrar Calcio, Magnesio y potasio a las plantas, que pueden provenir de los insectos muertos a consecuencia de la aplicación de la *Beauveria bassiana*.

Estos resultados, son superior a lo obtenido por Beltrán (2019), quien mediante tres tipos de suelos (sin cultivo, con cultivo de piña y sin fumigación, con cultivo de piña y con fumigación) de texturas francos arcillosos – arenosos, obtuvo una capacidad de intercambio catiónico de 7,7-12,4 meq /100g y disponibilidad para aluminio intercambiable. Además, después de la aplicación del insecticida biológico existió un aumento del género *Bacillus* de 2,13 a 15,16%; este cambio se puede relacionar con la adición del insecticida biológico. Contrastando con Bravo (2021), en su estudio se centró en la caracterización microbiana del suelo destinado a un cultivo de piña, se evidenció elevada similitud entre la composición de las comunidades microbianas de los cuatro suelos (cuatro lotes a 20 cm de profundidad, obteniendo un total de 14 muestras), indicando que el plaguicida y el bioplaguicida, no tienen un efecto significativo en la composición de la población microbiana presentes en la rizosfera del cultivo de piña.

Dentro de las propiedades físicas la composición del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, después de la aplicación de tratamientos de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*, contó con un 17% de limo, 17% de arcilla y 66% de arena. El color del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa* del suelo no sufrió ninguna variación, manteniéndose en el color 5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo), según la evaluación por la Tabla Munsell.

El mayor porcentaje de humedad fue 19,94%; temperatura de 24,8 °C; conductividad eléctrica de 3,52 mS/m; influyendo en gran medida en el esfuerzo que tiene que realizar la raíz de la planta para absorber los nutrientes, por lo que en este caso es recomendable que la conductividad del suelo presente valores bajos, como es el caso del nivel de conductividad obtenido con la aplicación de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*, además, la temperatura del suelo se incrementa debido a mayor presencia de microorganismos que promueven la degradación de materia orgánica.

La Porosidad fue de 30,67 %; que podría influir en la poca retención de agua contra la fuerza de la gravedad, siendo responsable del drenaje, aireación del suelo y constituyen el espacio donde se forman las raíces. El mayor nivel de permeabilidad, logró 0,0095 cm/s; influyendo en la capacidad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire.

En el estudio se obtuvieron mejores resultados en eficiencia e influencia en las propiedades del suelo a través de la aplicación de la dosis alta (2 g/L) de insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*. Del mismo modo, Kramski et al. (2023), utilizaron extractos de *Beauveria bassiana* preparados a 25°C a una concentración de 10% en cultivos de trigo, logrando mejorar el desarrollo de plantas, su resistencia a enfermedades y supervivencia en condiciones de estrés. Se estima que las propiedades del suelo como de los cultivos mejoran debido a que la *Beauveria bassiana* al ser un organismo vivo aumenta la microbiota dando lugar a una mayor actividad microbiana que favorece la mejora del suelo.

VI. CONCLUSIONES

El insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* influye positivamente en los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*, aumentando la respiración del suelo (0,05 mg/g); la disposición de materia orgánica (4,72 %) y la humedad (32,4 %).

Dentro de las propiedades fisicoquímicas y biológicas, la composición del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa*, después de la aplicación de tratamientos de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*, contó con un 17% de limo, 17% de arcilla y 66% de arena. El color del suelo agrícola de cultivos de *Lactuca sativa* del suelo no sufrió ninguna variación, manteniéndose en el color 5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo). La humedad fue 20,02%; temperatura de 25,3 °C; conductividad eléctrica de 3,52 mS/m; porosidad de 32,4 % y permeabilidad de 0,0087 cm/s, influyendo en la capacidad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire. El pH, llegó hasta 7,19 unidades de pH; la materia orgánica fue de 4,72 %; el nivel de nitrógeno fue de 0,39 %; el nivel de fósforo fue de 12,67 %; nivel de potasio de 260 mg/kg y la mayor capacidad de intercambio catiónico fue de 17,12 meq/100g; que en todos los parámetros se encuentran dentro de lo establecido como propiedades químicas apropiadas para el desarrollo de los suelos de cultivo de *Lactuca sativa*. Y, por último, el suelo agrícola alcanzo un nivel de respiración de 0,05 mg/g y una biomasa microbiana de 0,153 mg/g después de la aplicación de la dosis alta de 2g/L. Asimismo, a medida que aumentó la dosis de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* fueron creciendo las colonias de microorganismo, donde se pudo corroborar que la mayor presencia de Actinomicetos ($7,65 \times 10^6$); después de la aplicación de Insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana*.

La dosis óptima del insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* fue la dosis alta (2g/L), debido a que presenta mejores resultados en lo que respecta a eficiencia, ya que en el análisis de la biomasa presentó un aumento de 33% a 92%; asimismo, su aplicación favorece la mejora del suelo en sus propiedades biológicas, químicas y físicas, brindando las características necesarias para la producción de la *Lactuca sativa*.

VII. RECOMENDACIONES

Establecer una mayor cantidad de dosis para el tratamiento de los cultivos, porque se pudo comprobar a mayor cantidad de dosis, mejores fueron los resultados de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Aplicar el insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* en diversas especies vegetales, a fin de corroborar su versatilidad y su función regeneradora de los suelos.

Evaluar el desempeño de la aplicación del insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* por una mayor cantidad de tiempo a fin de determinar su influencia.

No exceder el límite de tres riegos por semana cuando la *Lactuca sativa* haiga germinado, ya que ocasiona la podrición debido a los altos contenidos de humedad.

Mantener las condiciones de temperatura menor a 25°C y humedad mayor a 70% óptimas para asegurar el correcto desarrollo de la *Beauveria bassiana*.

REFERENCIAS

- ACOSTA, Jeffrey. Abonos orgánicos como alternativa para el mejoramiento y conservación de suelos afectados por el incorrecto manejo de pesticidas agrícolas. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo, 2022. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13311/E-UTB-FACIAG-AGRON-000024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ARIZA, Gonzalo. Estudio de los efectos del insecticida Lorsban sobre las propiedades fisicoquímicas y microbiota del suelo, empleado para el cultivo de piña en el municipio de Lebrija Santander. Tesis (Título de Ingeniería Ambiental). Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana, 2018. Disponible en https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6394/digital_38724.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BAUTISTA. Nelson. Propiedades físicas del suelo, factor de prioritaria atención dentro de la productividad agrícola. Tesis (Agronomía). Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), 2020. Disponible en <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/36739>
- BELTRÁN, Kathy. Estudio del efecto del insecticida biológico sobre la microbiota y las propiedades fisicoquímicas de un suelo, utilizado para cultivo de *Ananas comosus* (piña) en el Municipio de Lebrija, Santander. Tesis (Título de Ingeniería Ambiental). Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana, 2019. Disponible en <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6392>
- BISHT, Nikita and SINGH, Puneet. Excessive and Disproportionate Use of Chemicals Cause Soil Contamination and Nutritional Stress [online]. Argentina: IntechOpen, 2021. [consultation date: July 19, 2023]. Available in: <https://www.intechopen.com/books/9843>
- ISBN: 978-1-83880-754-2
- BOUDH, Siddharth y SHANKAR, Jay. Enfoques emergentes y ecológicos para la gestión de residuos [en línea]. USA: Springer Link, 2018 (fecha de consulta:

29 de mayo de 2023). Capítulo 1. Contaminación por pesticidas: problemas ambientales y estrategias de remediación. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-8669-4_12

BRAVO, Natalia. Caracterización de la Diversidad Microbiana de Suelos Destinados a Cultivos de Ananas comosus (piña), Tratados con Distintos Plaguicidas en el Municipio de Lebrija, Santander. Tesis (Título de Microbióloga Industrial). Colombia: Universidad de Santander, 2021. Disponible en <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/563ab32c-4b17-433d-b1ff-d11849576d07>

CADENGO, Luis. Capacidad de infiltración del suelo en función de la vegetación. Tesis (Grado de Maestro en Ingeniería Civil con especialidad en Ambiental). México: Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2021. Disponible en <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/2172>

CALLE, Persy. Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en zona de Achocara Baja, Municipio de Luribay. Tesis (Técnico Superior Agrónomo). Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés, 2018. Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/20561/TS-2642.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CAMPOVERDE, Katty. Correlación del carbonato de calcio en suelos granulares para la determinación de la permeabilidad. Tesis (Título de Ingeniera Civil). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2022. Disponible en <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/9920>

CARBAJAL, Jennifer. Concentración óptima de las nanopartículas de hierro para la disminución de pesticidas en los suelos de cultivo, Huarabi Alto – Santa Rosa De Quives - 2017. Tesis (Ingeniería Ambiental) Perú: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20197>

CASTAÑO, María y GONZÁLEZ, José. Predicción de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) en cultivos de aguacate empleando modelos Machine

- Learning. Tesis (Trabajo de titulación). Colombia: Los Libertadores Fundación Universitaria, 2022. Disponible en <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/4736>
- CASTILLO, Bessy et al. Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete (Perú). *Revista Espacios* [en línea]. Marzo 2020, n. ° 10. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2023]. Disponible en <https://www.revistaespacios.com/a20v41n10/a20v41n10p11.pdf>
ISSN: 0798 1015
- CHÁVEZ, Erika et al. Efecto del extracto crudo de *Beauveria bassiana* sobre las poblaciones bacterianas de la rizosfera del cultivo de caña de azúcar. Artículo de investigación [en línea]. 2018, n. ° 36. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/394/379>
ISSN: 2007-7556
- CORNELISSE, Tara, DONLEY, Nathan and KLEIN, Kendra. New Study: Agricultural Pesticides Cause Widespread Damage to Soil Health and Threaten Biodiversity. Review article [online]. May 2021. [Consultation date: May 19, 2023]. Available in <https://biologicaldiversity.org/w/news/press-releases/new-study-agricultural-pesticides-cause-widespread-harm-to-soil-health-threaten-biodiversity-2021-05-04/>
- COTRINA, Guillermo et al. Uso de Plaguicidas Químicos en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum L*), su relación con Medio Ambiente y la Salud. *Revista multidisciplinar* [en línea]. Abril 2021, n. ° 2. [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2023]. Disponible en <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/366>
- COTRINA, Victor et al. Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa Panao, Perú. *Revista Centro Agrícola* [en línea]. Abril-junio 2020, n. ° 2. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2023]. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v47n2/0253-5785-cag-47-02-31.pdf>

ISSN: 2072-2001

CREMONA, María y ENRIQUEZ, Andrea. Algunas propiedades del suelo que condicionan su comportamiento: El pH y la conductividad eléctrica. Artículo científico [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2023]. Disponible en https://repositoriosdigitales.mincyt.gov.ar/vufind/Record/INTADig_ea86643d640f4d31faa71e6b5656dfce

CABREJOS, Miguel et al. Efecto de los plaguicidas en la salud de los agricultores: Una revisión sistemática de la literatura. Artículo de revisión [en línea]. Julio-diciembre 2022, n. ° 19. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2023]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/366788812_EFFECT_OF_PESTICIDES_ON_THE_HEALTH_OF_FARMERS_A_SYSTEMATIC_REVIEW_OF_THE_LITERATURE

DAMSA, Crina and JORNET, Alfredo. The unit of analysis in learning research: Approaches for imagining a transformative agenda. Chemical Engineering Magazine [online]. December 2021. [Consultation date: May 19, 2023]. Available in <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210656120300775>

DÍAZ, José. Agroquímicos (Troya, Caporal) y su impacto ambiental en suelo de cultivo de arroz en el sector la Florida. Tesis (Maestro en ciencias, con mención en Gestión Ambiental). Perú: Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, 2020. Disponible en <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3865/1/MAEST.GEST.AMB.%20-%20Jos%C3%A9%20M%C3%A1ximo%20D%C3%ADaz%20Pinto.pdf>

ELIAS, Diego. Impacto de la toxicidad de los residuos sólidos generados por plaguicidas. Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente [en línea]. Enero- junio 2022, n. ° 9. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2023]. Disponible en <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/Kawsaypacha/article/view/22792/23955#:~:text=Los%20residuos%20de%20los%20plaguicidas%20est%C3%A1>

n%20fuertemente%20relacionados%20con%20la,plantas%20de%20nuestra
%20cadena%20tr%3%B3fica.

ISSN: 2709 - 3689

ESCUADERO, Carlos y CORTEZ, Liliana. Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica [en línea]. Ecuador: Universidad Técnica de Machala, 2018 [fecha de consulta: 19 de mayo de 2023]. Capítulo 1. Introducción a la investigación científica. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14207/1/Cap.1-Introducci%C3%B3n%20a%20la%20investigaci%C3%B3n%20cient%C3%A9fica.pdf>

ISBN: 978-9942-24-092-7

ESTEBAN, Efrain. Efecto del uso y manejo de plaguicidas del cultivo de papa en el Medio Ambiente de las provincias de Yarowilca y Lauricocha- Huánuco. Tesis (Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible). Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizan, 2019. Disponible en <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5076>

FAO. Global assessment of soil contamination [online]. Canadá: Environment programme, 2021 [consultation date: May 19, 2023]. Chapter 3: Sources of oil pollution. 2021. Available in: <https://www.fao.org/3/cb4894en/online/src/html/chapter-03-3.html>

FERNANDEZ, Mayra y RUIZ, Christian. Manipulación de plaguicidas e impacto en la salud de agricultores del Olivar Santa Rosa De Quives, Canta Lima 2021. Tesis (Químico Farmacéutico). Perú: Universidad Interamericana para el Desarrollo, 2021. Disponible en http://repositorio.unid.edu.pe/bitstream/handle/unid/145/T117_45172836_T%20T117_46177169_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GALINDO, Gabriela. El Design Thinking: una técnica que conquista nuevos mercados. Revista de Estudios en Comunicación [en línea]. Octubre 2019, n.º 5. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2023. Disponible en <http://dspace.uces.edu.ar:8180/xmlui/handle/123456789/4817>

ISSN: 2683-9784

GARZÓN, Laura y MANTILLA, Martha. Alternativas para el proceso de recuperación de suelos contaminados por el uso de agroquímicos en el cultivo del tomate en el municipio de Gramalote departamento Norte de Santander Colombia. Tesis (Título para Ingeniería Ambiental). Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD, 2021. Disponible en <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/41349>

GONZÁLEZ, Emmanuel y FUENTES, Mariela. Revista internacional de contaminación ambiental [en línea]. Noviembre 2022. [Fecha de consulta 28 de mayo de 2023]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992022000100113&script=sci_arttext

ISSN: 0188-4999

GONZÁLEZ, Mario y PALACIOS, Mohíno. Microorganismos agricultura: El aumento de la productividad en el cultivo de frutos secos. Artículo informativo [en línea]. Noviembre 2022. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2023]. Disponible en <https://synergynuts.upct.es/almendro/microorganismos-agricultura/>

GONZÁLEZ, Paco. Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes. Artículo científico [en línea]. Marzo 2019. [Fecha de consulta 01 de mayo de 2023]. Disponible en https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf

GRANJA, Lina, MORALES, Daniela y HERNÁNDEZ, Sandra. Retos y perspectivas del uso de *Beauveria bassiana* para el control de *Hypothenemus hampei* en zonas cafeteras del Tolima, Colombia. 2022. Universidad Colegio Mayor De Cundinamarca. Disponible en: <https://repositorio.unicolmayor.edu.co/bitstream/handle/unicolmayor/5678/Retos%20y%20perspectivas%20del%20uso%20de%20Beauveria%20bassiana.docx%20%281%29%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA [en línea]. Diciembre 2020, n.º 17. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2022]. Disponible en <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678>

ISSN: 2007-4913

HUARTE, Carla y PEDRINI, Nicolás. Producción y caracterización ultraestructural de microesclerocios del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* para el control biológico de insectos plaga en cultivos y granos almacenados. Revista electrónica [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/95014>
ISSN: 2314-3991

IANNOTTI, María. Cómo cultivar lechuga. Artículo informativo [en línea]. Marzo 2022. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2023]. Disponible en <https://www.thespruce.com/how-to-grow-fresh-delicious-lettuce-1403404>

JIMÉNEZ, Catalina. Uso de agroquímicos en el cultivo de papa y la contaminación del suelo agrícola en el distrito de Chinchero, Cusco, Perú. 2022. Tesis (Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible). Perú: Universidad Inca Garcilaso de la Vega, 2022. Disponible en <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/6390>

JIMÉNEZ, José. Funciones de R para graficar, clasificar, explorar los datos de textura de suelo. Artículo de investigación (Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas). Panamá: Universidad Tecnológica de Panamá, 2019. Disponible en <https://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/9429>

KAMT, Mey Lim. Efecto del Clorpirifos en la micro y macro fauna del suelo. Investigación (Bachiller en Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Científica del Sur, 2020. Disponible en <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1434/TB-Kamt%20M.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

KRAMSKI, Dawid et al. *Beauveria bassiana* Water Extracts' Effect on the Growth of Wheat. Journals MDPI [online]. January 2023, n. ° 2. [Consultation date: May 20, 2023]. Available in <https://www.mdpi.com/2223-7747/12/2/326>

LESTER Ian. Laetiporus sulphureus. Recursos internet (Will Flowers Search This Website) [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://wildflowerfinder.org.uk/Flowers/C/ChickenoftheWoods/ChickenoftheWoods.htm>

LIU, Yinmei, YANG, Youkun and WANG, Bin. Entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* play roles of maize (*Zea mays*) growth promoter. Article [online]. September 2022, n. ° 15706. [Consultation date: May 20, 2023]. Available in <https://www.nature.com/articles/s41598-022-19899-7>

MANDAL, Asit et al. Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation [online]. EE. UU: ScienceDirect, 2020 [consultation date: June 17, 2023]. Chapter 7 - Impact of agrochemicals on soil health. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081030172000076> ISBN: 9780081030172

MANRAL, Vjyeta et al. Seasonal Dynamics of Soil Microbial Biomass C, N and P along an Altitudinal Gradient in Central Himalaya, India. Scientific magazine [online]. January 2023, n. ° 15. [Consultation date: June 17, 2023]. Available in <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/2/1651>

MANTEROLA, Carlos et al. Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. Revista chilena de infectología [en línea]. 2018, n.º 6. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2022]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182018000600680#:~:text=En%20investigaci%C3%B3n%20la%20confiabilidad%20 ISSN: 0716-1018

- MCCOMBES, Shona. Sampling Methods | Types, Techniques and Examples. Scribbr [online]. September 19, 2019. Available in: <https://www.scribbr.com/methodology/sampling-methods/#:~:text=A%20sample%20is%20a%20subset,a%20sample%20of%20100%20students>
- MEHJIN A. et al. Effect of pesticides on soil microorganisms. IOPSCIENCE Journal [online]. 2019, n. ° 7. [Consultation date: May 20, 2023]. Available in <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1294/7/072007/meta>
- MINISTERIO del Ambiente. Guía de apoyo docente en biodiversidad. 2018. Chile. [en línea]. Disponible en: https://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/09/Guia-biodiversidad-docentes_web.pdf
- MUÑIZ, Julia. Riesgo toxicológico de plaguicidas residuales organofosforados y organoclorados aplicados en cultivos de papa (2017) en Chinchero- Cusco. Tesis (Grado Académico de Doctora en Biología Ambiental). Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2021. Disponible en <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/707ae763-c926-4600-9177-997126c2d500>
- MUÑOZ, Clever. Identificación morfológica de los hongos causantes de la pudrición radicular en lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el valle de Tumbaco. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2018. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15114/1/T-UCE-0004-A78-2018.pdf>
- MUÑOZ, Lupe. Análisis halla agroquímicos por encima del límite en muestra de frutas y verduras de Lima. Artículo informativo [en línea]. Septiembre 2020. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2023]. Disponible en <https://ojo-publico.com/ambiente/agroquimicos-por-encima-del-limite-muestra-frutas-y-verduras>
- NIKOLOPOULOU, Kassiani. ¿Qué es el muestreo no probabilístico? / Tipos y ejemplos. Artículo científico [en línea]. Diciembre 2022. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2023]. Disponible en

<https://www.scribbr.com/methodology/non-probability-sampling/>

ONWONA-Kwakye Michael et al. Pesticides Decrease Bacterial Diversity and Abundance of Irrigated Rice Fields. National Center for Biotechnology Information [online]. February-march 2020. [Date of consultation: May 19, 2023]. Available in <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7142973/>

ORTEGA, Rodrigo y MARTÍNEZ, María. El pH: indicador clave de la calidad del suelo por su influencia en aspectos químicos y biológicos. 2022. [en línea]. MundoAgro. Disponible en: <https://mundoagro.cl/el-ph-indicador-clave-de-la-calidad-del-suelo-por-su-influencia-en-aspectos-quimicos-y-biologicos/>

PAVONE, Domenico. *Beauveria bassiana*: Una alternativa en el Manejo Integrado de plagas y enfermedades agrícolas. Artículo de divulgación [en línea]. Abril 2021. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2023]. Disponible en <https://tecnovitaca.com/wp-content/uploads/2021/05/Beauveria-Articulo-Tecnovita.pdf>

PÉREZ, Juan et al. Hongos parásitos de insectos ¿Héroes o Villanos? Revista de Divulgación científica y tecnológica de la Universidad Autónoma de Nuevo León [en línea]. Enero 2020, n. ° 99. Disponible en: <https://cienciauanl.uanl.mx/?p=9668>

QUIDEAU, Sylvie et al. Materia Orgánica del Suelo [en línea]. Universidad de California en Davis: LibreTexts Español., 2022. [fecha de consulta: 01 de mayo de 2023] Disponible en https://espanol.libretexts.org/Geociencias/Ciencia_del_Suelo/Excavando_en_suelos_canadienses%3A_una_introducci%C3%B3n_a_la_ciencia_del_suelo/01%3A_Excavando/1.03%3A_Materia_Org%C3%A1nica_del_Suelo

RAFFA, Carla and CHIAMPO, Fulvia. Bioremediation of Agricultural Soils Polluted with Pesticides: A Review. Article [online]. July 2021, n. ° 8. [Date of consultation: May 19, 2023]. Available in <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8301097/>

RAMÍREZ, Marco. El uso de pesticidas en la agricultura y su desorden ambiental. Artículo de revisión [en línea]. 2018. n.º 2. [Fecha de consulta: 01 de mayo

- de 2023]. Disponible en <https://revistas.unica.edu.pe/index.php/vanguardia/article/view/210/350>
- RAMOS, Carlos. Diseños de investigación experimental. Revista CienciAmérica [en línea]. Enero-junio 2021. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2023]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>
ISSN: 1390-9592
- RAMOS Galarza, Carlos Alberto. Los alcances de una investigación. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica [en línea]. Julio- diciembre 2020, n.º 3. [Fecha de consulta: 7 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>
ISSN: 1390-9592
- RASOOL, Saheem, RASOOL, Tanveer and GANI, Khalid. A review of interactions of pesticides within various interfaces of intrinsic and organic residue amended soil environment. Chemical Engineering Journal Advances [online]. August 2022. [Consultation date: May 29, 2023]. Available in <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666821122000618?via%3Dihub>
- RIEDO, Judith et al. Widespread Occurrence of Pesticides in Organically Managed Agricultural Soils – the Ghost of a Conventional Agricultural Past?. Environmental Science & Technology [online]. February 2021, n.º 55. [Consultation date: June 17, 2023]. Available in <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.est.0c06405>
- RODRIGUEZ, Ciles. Patogenicidad de siete aislamientos de hongos entomopatógenos para el control de la hormiga coqui (*atta cephalotes* L.) bajo condiciones de laboratorio. Tesis (Título profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables). Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2018. Disponible en https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/2100/TS_CRRC_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SALAZAR, Luis. Prácticas agronómicas para mejoras de suelos en cultivos agrícolas en la provincia de Los Ríos. Tesis (Título de Ingeniero Agrónomo). Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo, 2022. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11307>

SÁNCHEZ, Charles. Caracterización fisicoquímica de los suelos agrícolas contaminados con cadmio en el distrito de Leonor Ordoñez, provincia de Jauja, 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Continental, 2021. Disponible en <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8573>

SÁNCHEZ, Fabio. Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria [en línea]. Junio, 2019. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2023]. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf>

SATAPUTE, Praveen et al. Influence of triazole pesticides on tillage soil microbial populations and metabolic changes. ScienceDirect. [online]. February 2019. [Consultation date: May 27, 2023]. Available in <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971833972X>
ISSN: 0048-9697

SENASA impide comercialización de plaguicidas prohibidos en Perú. SENASA Contigo. 18 de enero de 2021. Disponible en: <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/senasa-impide-comercializacion-de-plaguicidas-prohibidos-en-peru/>

SHARMA, Anket et al. Global use of pesticides and its impacts on the ecosystem. Article [online]. October 2019, n. ° 1446. [Consultation date: May 19, 2023]. Available in <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-019-1485-1>

SHUKLA, Satishprakash. Concept of Population and Sample. Article [online]. June 2020. [Consultation date: May 19, 2023]. Available in https://www.researchgate.net/publication/346426707_CONCEPT_OF_POPULATION_AND_SAMPLE

SUJATHA, B, KUMAR, Sanjay and KUMAR, Vinod. Effect of pesticides on soil health. Article [online]. May 2021, n. ° 5. [Consultation date: May 19, 2023]. Available in https://www.researchgate.net/publication/351599713_Effect_of_Pesticides_on_Soil_Health ISSN: 2581-8317

SWAROOP, Carnero et al. Impact of agrochemicals on the microbiota and soil management: a review. Scientific Magazine [online]. January 2020, n. ° 2. [Consultation date: May 19, 2023]. Available in <https://www.mdpi.com/2073-445X/9/2/34>

TOLEDO, Guillermo et al. Biomasa y respiración microbiana: Respuesta ante cambios en la humedad del suelo en la Estepa Magallánica Seca de Santa Cruz, Argentina. Artículo científico [en línea]. Abril-noviembre 2020, n. ° 3, Vol. 12. [Fecha de consulta: 8 de diciembre de 2022]. Disponible en <https://publicaciones.unpa.edu.ar/index.php/ICTUNPA/article/view/746> ISSN: 1852-4516

TORRES, Pedro. Evolución del control de las plagas de artrópodos. Impacto de la lucha química en los enemigos naturales. Tesis (Grado en Biología). Cajamarca: Universidad de Jaén, 2021. Disponible en <https://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/14436/1/TFGB%20TORRES%20AYBAR%2C%20PEDRO%20JAVIER.pdf>

TRIPATHI, Sachchidanand et al Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation [online]. EE. UU: ScienceDirect, 2020 [consultation date: June 17, 2023]. Chapter 2 - Influence of synthetic fertilizers and pesticides on soil health and soil microbiology. Available in: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081030172000027> ISBN 9780081030172

TUDI, Muyesaier et al. Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment. International Journal of Environmental Research and Public Health [online]. November-january 2021. [Consultation date: June 17, 2023]. Available in <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/3/1112>

UGAS, María et al. Cuantificación del flujo de CO₂ en el suelo colonizado por *Avicennia Germinans*, emplazado en el humedal Laguna Grande, sector Los Totumos, estado Miranda, Venezuela. La Granja. Revista de Ciencias de la Vida [en línea]. Marzo 2022. [Fecha de consulta: 23 de julio de 2023]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/4760/476070058007/html/>

VILLASÍS, Miguel et al. El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones. Revista Alergia México [en línea]. Octubre 2018, n.º 4. [Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2022]. Disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v65n4/2448-9190-ram-65-04-414.pdf>

VINUEZA, Cristina et al. Adición de harina de cáscara de frutas cítricas en la elaboración de pasta tipo tallarín. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS [en línea]. Febrero-agosto 2023, n.º 4. [Fecha de consulta: 10 de julio de 2023]. Disponible en <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/651/897>
ISSN: 2806-5794

VISTOSO, Erika y MARTÍNEZ, Josué. Importancia de la fertilidad del suelo en la producción agropecuaria [en línea]. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias - Informativo INIA Remehue N° 291. 2022. [Fecha de consulta: 22 de julio de 2023]. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68532/NR42842.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

WILSON, Juan. Efecto del insecticida methomyl sobre la germinación, crecimiento y esporulación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. Revista Ciencia y Tecnología [en línea]. Mayo 2020, n.º 2. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/2885>
ISSN 1810-6781.

WU, Changcai et al. Influence of the neonicotinoid insecticide thiamethoxam on soil bacterial community composition and metabolic function. ScienceDirect [online]. March 2021. [Consultation date: June 17, 2023]. Available in

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389420322652>

ISSN: 0304-3894

WU, Rui – Lin et al. Residual concentrations and ecological risks of neonicotinoid insecticides in the soils of tomato and cucumber greenhouses in Shouguang, Shandong Province, East China. ScienceDirect [online]. October 2020. [Consultation date: June 17, 2023]. Available in <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720337694>
ISSN: 0048-9697

ZHANG, Houpe et al. Reduced bacterial network complexity in agricultural soils after application of the neonicotinoid insecticide thiamethoxam. Sciencedirect [online]. April 2021. [Consultation date: June 17, 2023]. Available In <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749121001184>
ISSN: 0269-7491

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Unidad de medida	Escala de medición
Variable independiente	Insecticida orgánico a base de <i>Beauveria bassiana</i>	La <i>Beauveria bassiana</i> es un hongo entomopatógeno que causa la muerte de su hospedero y le provoca síntomas característicos como la pérdida de apetito, pérdida de sensibilidad, parálisis, descoordinación, letargo y melanización (Wilson, 2020).	La variable fue analizada mediante su aplicación al suelo productor de <i>Lactuca sativa</i> , dentro del cual se utilizaron 3 dosis distintas (bajo, medio y alto) para comprobar los efectos que este presenta en sus propiedades químicas, físicas y biológicas.	Caracterización de la <i>Beauveria bassiana</i>	Color	-	-
					Tamaño de conidios	µm	Razón
					Forma	-	-
				Dosis	Dosis baja 0,6 g/L	g/L	Razón
					Dosis media 1 g/L	g/L	Razón
					Dosis alta 2 g/L	g/L	Razón
Variable dependiente	Suelos de cultivo para <i>Lactuca sativa</i>	La lechuga se adapta a suelos franco arenosos con un elevado contenido de materia orgánica, es susceptible a la acidez del suelo, [...] al incremento de sales, especialmente en su fase de germinación [...]; no obstante, la lechuga se acopla a cualquier tipo de suelo, siendo más adaptable en suelos ligeros con buen drenaje (Calle, 2018).	La variable se analizó en tres laboratorios (Universidad César Vallejo, MINAGRI y LASPAF dentro de los cuales se midieron los parámetros físicos, químicos y biológicos, en su etapa inicial y final.	Propiedades fisicoquímicas y biológicas	Respiración del suelo	mg/g	Razón
					Biomasa	mg/g	Razón
					Diversidad biológica	Unidad	Razón
					Microbiota	UFC/g	Razón
					Potencial hidrógeno (pH)	pH	Ordinal
					Materia Orgánica total	%	Razón
					NPK	mg/Kg	Razón
					Capacidad de intercambio catiónico CIC	meq/100 gr	Razón
					Carbonato de calcio	%	Razón
					Conductividad eléctrica CE	mS/cm	Razón
					Textura	-	-
					Color	Munsell	ordinal
					Humedad	%	Razón
					Temperatura	°C	Razón
					Porosidad	%	Razón
Permeabilidad	cm/s	Razón					

Anexo 2: Matriz de Consistencia

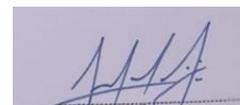
	Problema	Objetivo	Hipótesis	Tipo: Aplicada
General	¿Cómo influye el insecticida orgánico a base de <i>Beauveria bassiana</i> en los suelos de cultivo de <i>Lactuca sativa</i> , Huanchipuquio, Lima 2023?	Evaluar la influencia que produce el insecticida orgánico a base de <i>Beauveria bassiana</i> a los suelos de cultivo de <i>Lactuca sativa</i> , Huanchipuquio, Lima 2023.	El insecticida orgánico a base de <i>Beauveria bassiana</i> influye de forma positiva en los suelos de cultivo de <i>Lactuca sativa</i> en Huanchipuquio, Lima 2023.	Enfoque: Cuantitativo Diseño: Experimental Nivel: Explicativo Población: La población del estudio está conformada por un total de 25 km² de terreno apto para cultivo, esta pertenece al centro poblado de Huanchipuquio, distrito de Santa rosa de Quives, provincia de Canta, departamento de Lima, el estudio se llevó a cabo en el vivero llamado “Zacarías”.
Específicos	¿Qué efecto produce el insecticida orgánico a base de <i>Beauveria bassiana</i> en las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos de cultivo de <i>Lactuca sativa</i> , Huanchipuquio, Lima 2023?	Determinar el efecto que produce el insecticida orgánico a base de <i>Beauveria bassiana</i> en las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos de cultivo de <i>Lactuca sativa</i> , Huanchipuquio, Lima 2023.	El insecticida orgánico a base de <i>Beauveria bassiana</i> afecta a las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos de cultivo de <i>Lactuca sativa</i> en Huanchipuquio, Lima 2023.	Muestra: La muestra fue obtenida de los suelos de cultivo de <i>Lactuca sativa</i> del distrito de Huanchipuquio, del cual se extrajo 168 kg de suelo. Técnica: Observación Instrumentos: Ficha de recolección de datos
	¿Cuál es la dosis óptima del insecticida orgánico a base de <i>Beauveria bassiana</i> en los suelos de cultivo de <i>Lactuca sativa</i> , Huanchipuquio, Lima 2023?	Determinar la dosis óptima del insecticida orgánico a base de <i>Beauveria bassiana</i> en los suelos de cultivo de <i>Lactuca sativa</i> , Huanchipuquio, Lima 2023.	La dosis óptima es de 2g/L de insecticida orgánico a base de <i>Beauveria bassiana</i> en los suelos de cultivo de <i>Lactuca sativa</i> , Huanchipuquio, Lima 2023.	

Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos

 Universidad César Vallejo		Instrumento 1. Propiedades biológicas pre y post aplicación de la <i>Beauveria bassiana</i>					
Título		Insecticida orgánico a base de <i>Beauveria bassiana</i> y su influencia en los suelos de cultivo de <i>Lactuca sativa</i> , Huanchipuquio, Lima 2023					
Línea de investigación		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales					
Responsables		Cornejo Malca, Claudia Pilar Ramos Paredes, Luis Alberto					
Asesor		Mg. Bañon Arias, Jonnatan Víctor					
		Propiedades Biológicas					
		Respiración del suelo (mg/g)	Biomasa (mg/g)	Microbiota (UFC/g)			Diversidad biológica
				Hongos	Actinomicetos	Bacterias	
Inicial		0,02	0,08	2,00x10 ⁴	3,60x10 ⁶	6,85x10 ⁶	<ul style="list-style-type: none"> • Calliphora vicina • Leptotes marina • Trichoplusia ni • Tenebrioninae • Mantis religiosa • Lepidóptero • Spodoptera Frugiperda • Gryllus campestris • Theridion dilutum • Phyllophaga • Calosoma sayi • Anania • Oniscidea • Dermaptera
Blanco	R1	0,02	0,07	4,20x10 ³	7,40x10 ⁵	4,90x10 ⁶	
	R2	0,01	0,07				
	R3	0,02	0,05				
Promedio		0,02	0,06				
Dosis baja 0,6 g/L	R1	0,01	0,09	3,60x10 ⁴	4,40x10 ⁶	2,03x10 ⁷	
	R2	0,03	0,10				
	R3	0,02	0,13				
Promedio		0,02	0,11				
Dosis media 1 g/L	R1	0,02	0,12	7,20x10 ⁴	4,95x10 ⁶	2,50x10 ⁷	
	R2	0,02	0,12				
	R3	0,03	0,12				
Promedio		0,02	0,12				
Dosis alta 2 g/L	R1	0,03	0,15	1,40x10 ⁵	7,65x10 ⁶	4,65x10 ⁷	
	R2	0,08	0,17				
	R3	0,04	0,14				
Promedio		0,05	0,15				


 Elmer Benites Alfaro


 LUIS FERMIR
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111511


 Danny Lizarraga Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP N° 95593


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348

Anexo 4. Fichas de Validación del Instrumento I



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Investigador / UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades biológicas pre y post aplicación de la *Beauveria bassiana*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Cornejo Malca, Claudia Pilar / Ramos Paredes, Luis Alberto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85 %

Lima, 17 de noviembre 2022

Nombre y apellidos: Dr. Elmer Gonzales, Benites Alfaro
CIP: 71998



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente / UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de residuos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades biológicas pre y post aplicación de la *Beauveria bassiana*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Cornejo Malca, Claudia Pilar / Ramos Paredes, Luis Alberto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%

Lima, 21 de noviembre 2022

Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
CIP: 95556

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ing. Mendoza Mogollón, Gianmarco Jorge
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente / UCV Lima Norte
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de Residuos
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades biológicas pre y post aplicación de la *Beauveria bassiana*
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Cornejo Malca, Claudia Pilar / Ramos Paredes, Luis Alberto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%

Lima, 18 de noviembre 2022


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLÓN
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 200348

ING. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón
 CIP: 200348

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ing. Holguín Aranda, Luis Fermin
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente / UCV Lima Norte
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades biológicas pre y post aplicación de la *Beauveria bassiana*
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Cornejo Malca, Claudia Pilar / Ramos Paredes, Luis Alberto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%

Lima, 17 de noviembre 2022

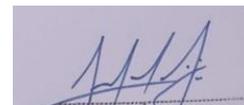

 LUIS FERMIN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 111614

Nombre y apellidos: Ing. Holguín Aranda, Luis Fermin
 CIP: 111614

		Instrumento 2. Propiedades químicas pre y post aplicación de la <i>Beauveria bassiana</i>										
Título		Insecticida orgánico a base de <i>Beauveria bassiana</i> y su influencia en los suelos de cultivo de <i>Lactuca sativa</i> , Huanchipuerto, Lima 2023										
Línea de investigación		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales										
Responsables		Cornejo Malca, Claudia Pilar Ramos Paredes, Luis Alberto										
Asesor		Mg. Bañon Arias, Jonnatan Víctor										
		Propiedades Químicas										
		pH	M.O (%)	NPK			CIC-E (meq/100g)				CIC-E (meq/100g)	CaCO ₃ (%)
				N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca	Mg	Na	K		
Inicial		7,83	1,38	0,07	23	217	9,26	1,83	0,17	0,55	11,81	0,00
Blanco	R1	7,91	1,74	0,08	18	214	11,02	1,29	0,12	0,54	12,97	0,00
	R2	8,07	1,65	0,10	19	226	10,51	1,54	0,15	0,58	12,80	0,00
	R3	8,12	1,97	0,09	16	199	11,83	1,39	0,18	0,50	13,90	0,00
Promedio		8,03	1,79	10,09	18	213	11,12	1,41	0,15	0,54	13,2	0,00
Dosis baja 0,6 g/L	R1	7,24	2,17	0,10	9	126	12,26	1,98	0,18	0,32	14,74	0,00
	R2	7,15	2,08	0,12	12	148	12,17	1,65	0,23	0,38	14,43	0,00
	R3	7,12	2,28	0,11	13	125	11,39	1,57	0,16	0,32	13,44	0,00
Promedio		7,17	2,17	0,11	11	133	11,94	1,73	0,19	0,34	14,20	0,00
Dosis media 1 g/L	R1	7,02	3,52	0,17	13	164	12,65	1,52	0,25	0,42	14,84	0,00
	R2	7,19	3,10	0,15	10	185	13,41	1,81	0,21	0,47	15,90	0,00
	R3	7,37	3,61	0,18	9	189	12,36	1,72	0,51	0,48	15,07	0,00
Promedio		7,19	3,41	0,17	11	179	12,81	1,68	0,32	0,46	15,27	0,00
Dosis alta 2 g/L	R1	7,26	4,88	0,39	11	284	13,21	2,94	0,21	0,57	16,93	0,00
	R2	7,15	4,76	0,41	14	215	12,94	2,65	0,19	0,55	17,04	0,00
	R3	7,29	4,52	0,38	13	281	14,05	2,59	0,18	0,56	17,38	0,00
Promedio		7,23	4,72	0,39	13	260	13,40	2,73	0,19	0,56	17,12	0,00


 Elmer Benites Alfaro


 LUIS FERMIR
 HOLGUIN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111111


 Dany Lizaraburu Aguinaga
 Ingeniero Químico
 Reg. CIP. N° 95593


 GIANMARCO JORGE
 MENDOZA MOGOLLON
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 200348

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Mendoza Mogollón, Gianmarco Jorge
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV Lima Norte
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Tratamiento y Gestión de Residuos
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Propiedades químicas pre y post aplicación de la *Beauveria bassiana*
- 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Cornejo Malca, Claudia Pilar / Ramos Paredes, Luis Alberto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

SI
90%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN


GIANMARCO JORGES
MENDOZA MOGOLLÓN
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 200348

Lima, 18 de noviembre 2022

 ING. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón
CIP: 200348

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Holguín Aranda, Luis Fermin
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV Lima Norte
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ingeniería Ambiental
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Propiedades químicas pre y post aplicación de la *Beauveria bassiana*
- 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Cornejo Malca, Claudia Pilar / Ramos Paredes, Luis Alberto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%

Lima, 17 de noviembre del 2022



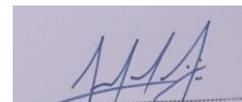
LUIS FERMIN
HOLGUIN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 111614

 Nombre y apellidos: Ing. Holguín Aranda, Luis Fermin
CIP: 111614

 Universidad César Vallejo		Instrumento 3. Propiedades físicas pre y post aplicación de la <i>Beauveria bassiana</i>							
Título		Insecticida orgánico a base de <i>Beauveria bassiana</i> y su impacto ambiental en los suelos de cultivo de <i>Lactuca sativa</i> , Huanchipuquio, Lima 2023							
Línea de investigación		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales							
Responsables		Cornejo Malca, Claudia Pilar Ramos Paredes, Luis Alberto							
Asesor		Mg. Bañon Arias, Jonnatan Víctor							
		Propiedades Físicas							
		C.E (mS/cm)	Textura	Color (Munsell)	Humedad %	Temperatura °C		Porosidad %	Permeabilidad cm/s
						Antes	Después		
Inicial		1,75	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	12,78	19,2	-	24,2	0,0161
Blanco	R1	1,76	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	13,78	20,4	21,8	26,5	0,0142
	R2	2,42	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	13,93	20,9	21,9	26,1	0,0143
	R3	1,29	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	13,65	20,7	22,4	26,3	0,0144
Promedio		1,82	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	13,79	20,7	22,0	26,3	0,0143
Dosis baja 0,6 g/L	R1	1,65	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	15,03	20,4	22,7	28,2	0,0128
	R2	1,94	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	14,77	20,0	22,8	28,6	0,0123
	R3	1,61	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	14,85	20,3	22,9	28,4	0,0117
Promedio		1,73	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	14,88	20,2	22,8	28,4	0,0123
Dosis media 1 g/L	R1	2,62	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	16,54	20,2	23,4	29,2	0,0097
	R2	2,76	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	16,26	20,5	22,6	28,9	0,0096
	R3	3,03	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	16,80	20,2	23,5	29,6	0,0098
Promedio		2,80	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	16,53	20,3	23,16	29,23	0,0097
Dosis alta 2 g/L	R1	3,46	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	19,94	20,5	24,9	32,1	0,0084
	R2	3,40	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	20,02	21,0	25,5	32,7	0,0087
	R3	3,71	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	20,11	20,8	25,4	32,4	0,0089
Promedio		3,52	Franco arenoso	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown (húmedo)	20,02	20,8	25,27	32,40	0,0087


Elmer Benites Alfaro


LUIS FERMÍN
HOLGUÍN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111411


Dany Lizaraburu Aguinaga
Ingeniero Químico
Reg. CIP. N° 85593


GIANMARCO JORGE
MENDOZA MOGOLLON
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 200348

Anexo 6: Fichas de Validación del Instrumento III



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente Investigador / UCV Lima Norte
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Propiedades físicas pre y post aplicación de la *Beauveria bassiana*
 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Cornejo Malca, Claudia Pilar / Ramos Paredes, Luis Alberto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85 %

Lima, 17 de noviembre 2022

Nombre y apellidos: Dr. Elmer Gonzales, Benites Alfaro
 CIP: 71998



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV Lima Norte
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Tratamiento y Gestión de residuos
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Propiedades físicas pre y post aplicación de la *Beauveria bassiana*
 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Cornejo Malca, Claudia Pilar / Ramos Paredes, Luis Alberto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85 %

Lima, 21 de noviembre del 2022

Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
 CIP: 95556

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3
I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Holguin Aranda, Luis Fermin
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV Lima Norte
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ingeniería Ambiental
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Propiedades físicas pre y post aplicación de la *Beauveria bassiana*
- 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Cornejo Malca, Claudia Pilar / Ramos Paredes, Luis Alberto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%



**LUIS FERMIN
HOLGUIN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111614**

Lima, 17 de noviembre 2022

Nombre y apellidos: Ing. Holguin Aranda, Luis Fermin

CIP: 111614

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3
DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Ing. Mendoza Mogollón, Gianmarco Jorge
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente / UCV Lima Norte
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Tratamiento y Gestión de Residuos
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Propiedades físicas pre y post aplicación de la *Beauveria bassiana*
- 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Cornejo Malca, Claudia Pilar / Ramos Paredes, Luis Alberto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90%



**GIANMARCO JORGE
MENDOZA MOGOLLON
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 200348**

Lima, 18 de noviembre del 2022

 ING. Gianmarco Jorge Mendoza Mogollón
CIP: 200348

Figura 31. Prototipo del cultivo en parcelas de *Lactuca sativa*

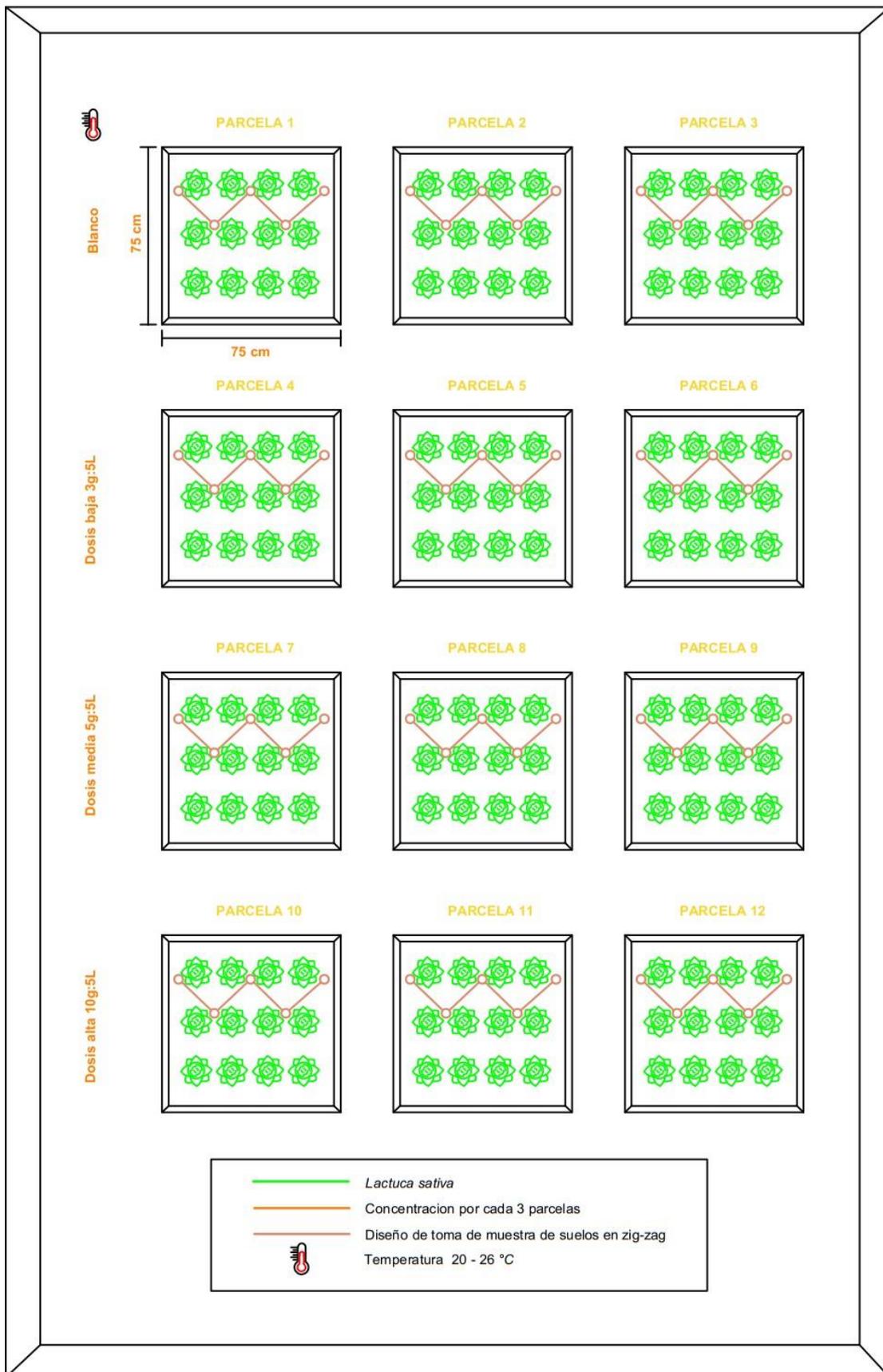
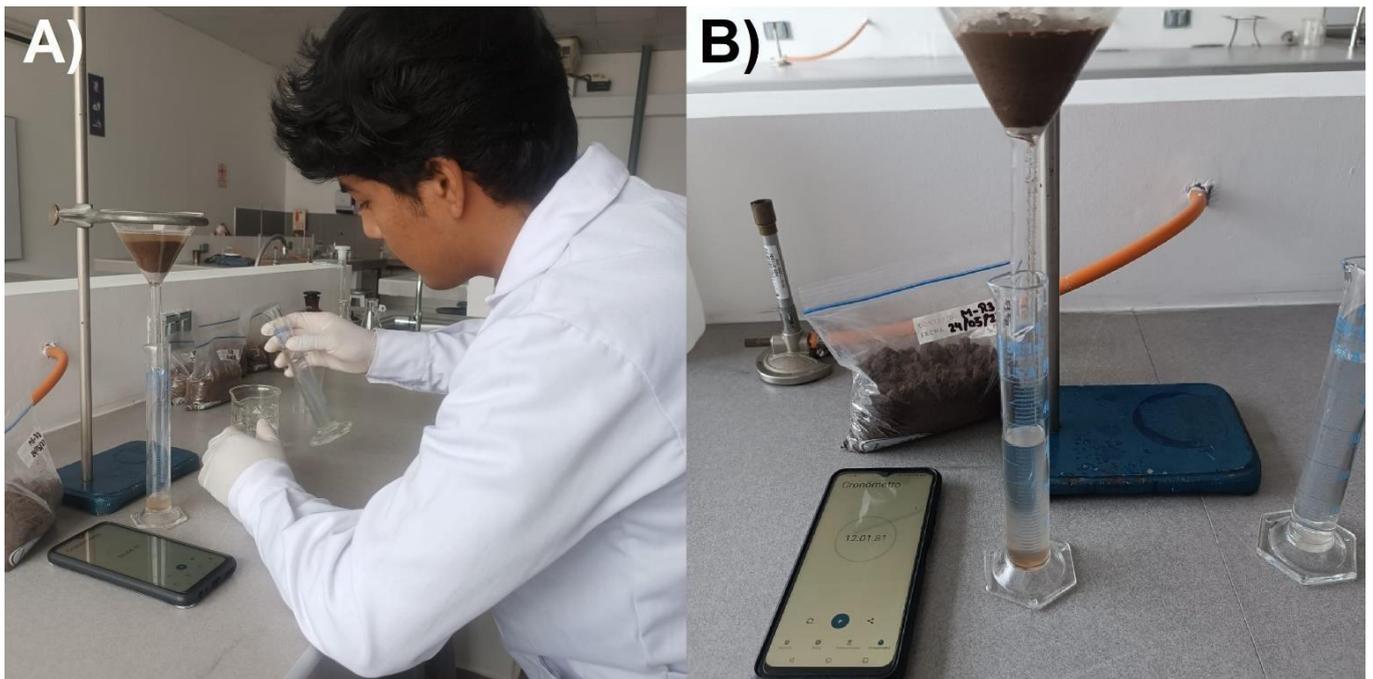
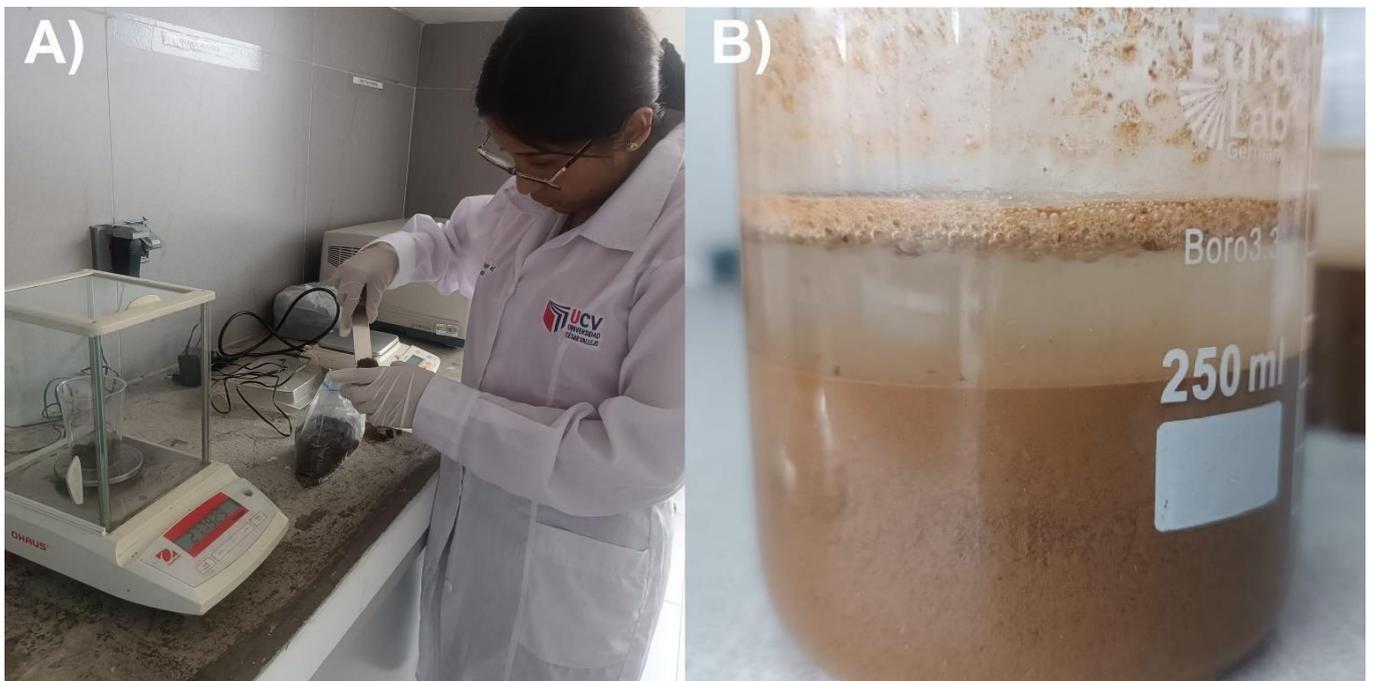


Figura 32. Determinación de permeabilidad



Medición de líquido (A), cronometraje de filtración de fluidos (B).

Figura 33. Determinación de textura



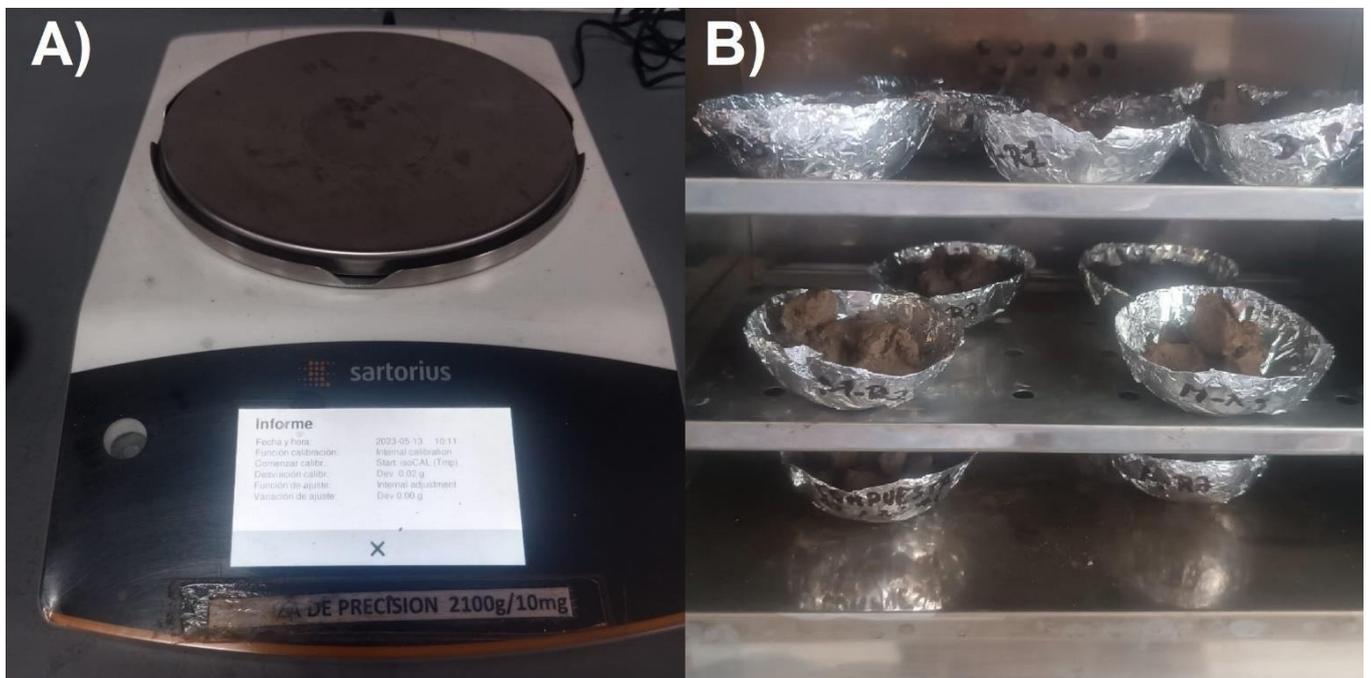
Pesaje de muestra (A), diferencias de arena, limo y arcilla en la muestra (B).

Figura 34. Determinación de temperatura



Equipo termohigrómetro con sonda de temperatura (A), Medición de temperatura (B).

Figura 35. Determinación de Humedad



Informe de calibración de balanza (A), Puesta en horno de muestra húmeda (B).

Figura 36. Determinación de color

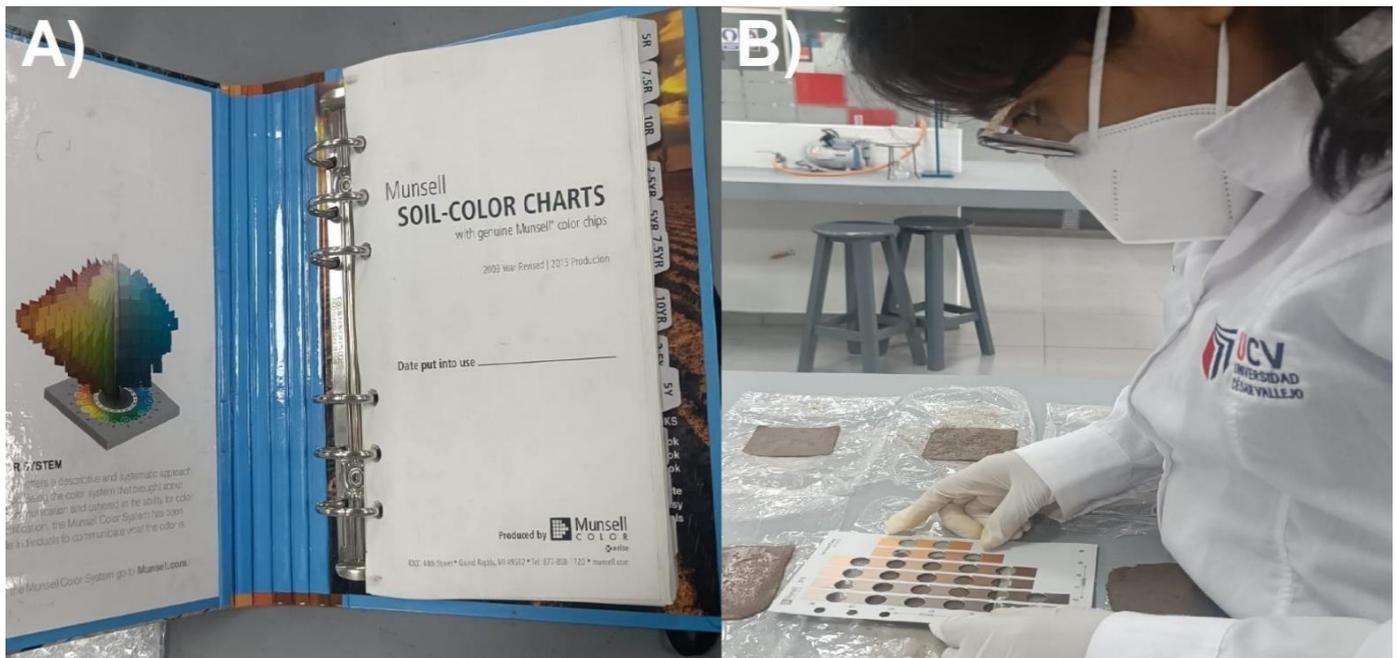
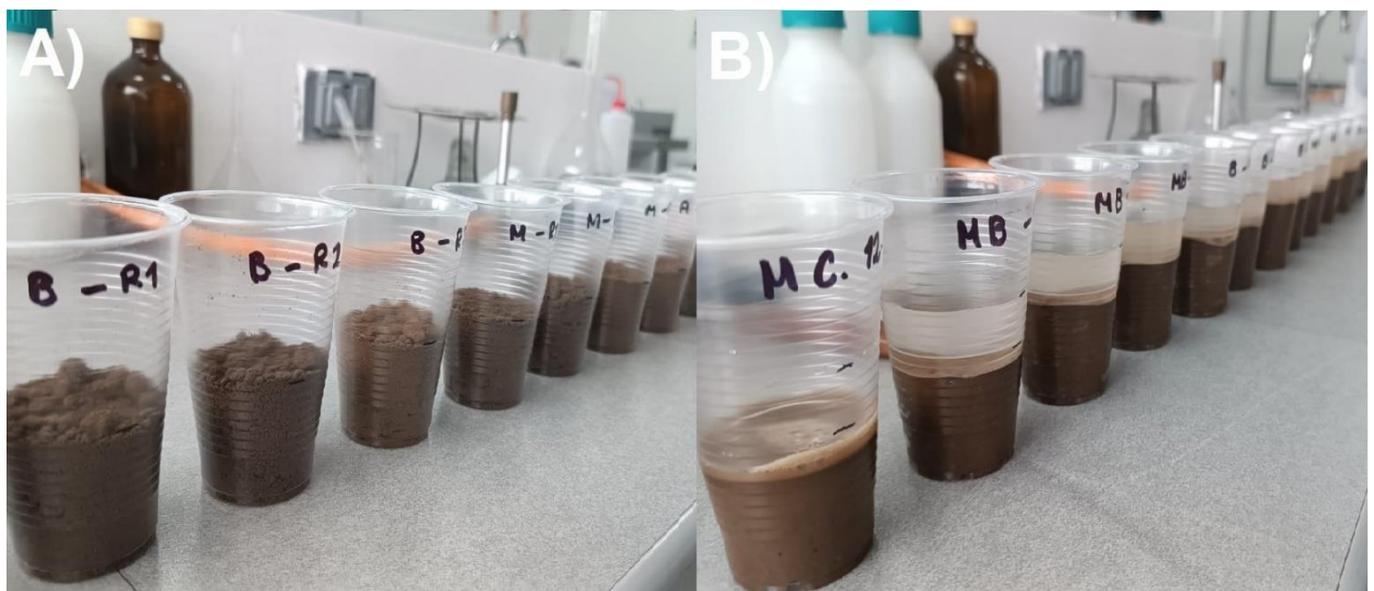


Tabla Munsell (A), identificación de color mediante la plantilla 5YR (B).

Figura 37. Determinación de porosidad



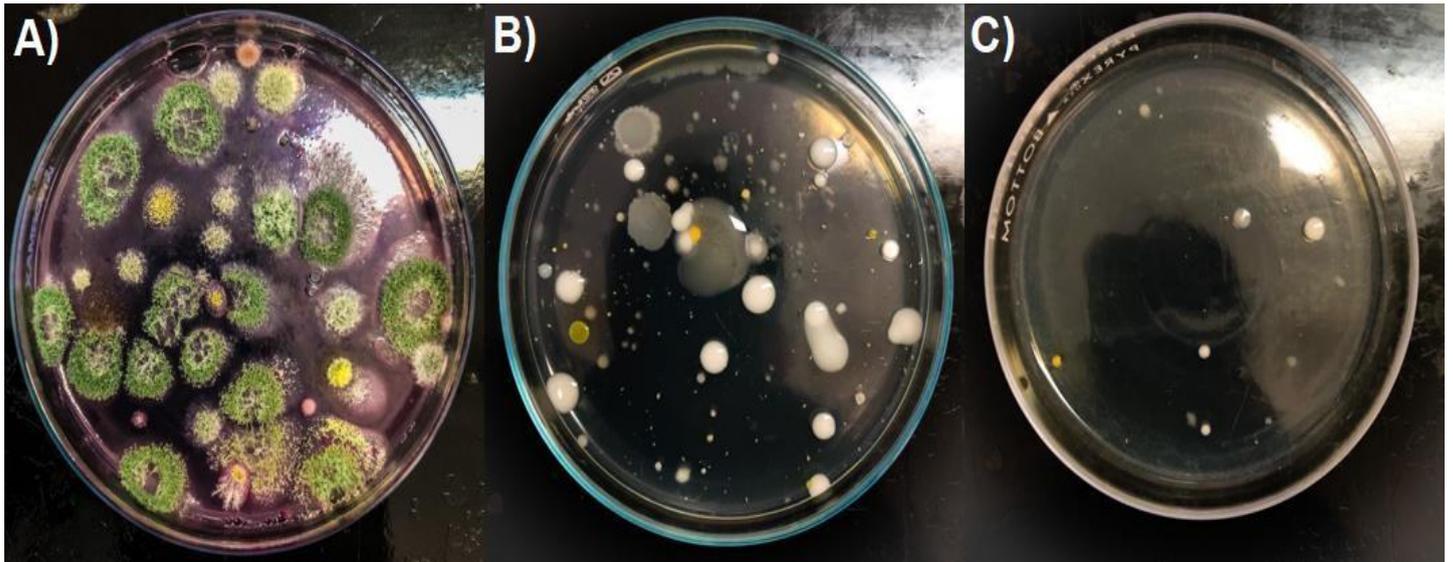
Muestras de suelos rotulado sin y con agua destilada (A)(B).

Figura 38. Identificación de macrofauna



Calliphora vicina (A), *Leptotes marina* (B), *Trichoplusia ni* (C), *Tenebrioninae* (D), *Mantis religiosa* (E), *Lepidóptero* (F), *Spodoptera frugiperda* (G), *Gryllus campestris* (H), *Theridion dilutum* (I), *Phyllophaga* (J), *Calosoma sayi* (K), *Anania* (L).

Figura 39. Identificación de microbiota



Recuento de hongos totales (A), recuento de bacterias (B), recuento de actinomicetos (C).

Anexo 7: Informe de análisis químicos por LABSAF (I)



Instituto Nacional de Innovación Agraria

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



Registro N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO N° 02065-23/SU/ LABSAF - DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : CORNEJO MALCA CLAUDIA PILAR, RAMOS PAREDES LUIS ALBERTO
 Propietario / Productor : CORNEJO MALCA CLAUDIA PILAR, RAMOS PAREDES LUIS ALBERTO
 Dirección del cliente : Huanchipuko – Santa Rosa de Quives – Canta - Lima
 Solicitado por : CORNEJO MALCA CLAUDIA PILAR, RAMOS PAREDES LUIS ALBERTO
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 13 muestras
 Producto declarado : Suelo
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : HUANCHIPUQUIO – SANTA ROSA DE QUIVES
 Fecha(s) de muestreo : 15-05-2023 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 17-05-2023
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Donoso
 Fecha(s) de análisis : Del 17-05-2023 al 25-05-2023
 Cotización del servicio : 062-23-DO
 Fecha de emisión : 25-05-2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4		
Código de Laboratorio	SU296-DO-23	SU297-DO-23	SU298-DO-23	SU299-DO-23		
Matriz Analizada	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo		
Fecha de Muestreo	15-05-2023 (*)	15-05-2023 (*)	15-05-2023 (*)	15-05-2023 (*)		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	10:00	10:00	10:00	10:00		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	MUESTRA COMPUESTA 12 LOTES	BLANCO I	BLANCO II	BLANCO III		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unid. pH	--	7.83	7.91	8.07	8.12
Conductividad	mS/m	--	1.75	1.76	2.42	1.29
Materia Orgánica	%	--	1.38	1.74	1.65	1.97
Nitrógeno	%	--	0.07	0.08	0.10	0.09
Fósforo	mg/kg	--	23	18	19	16
Potasio	mg/kg	--	217	214	226	199
CaCO ₃	%	--	0.00	0.00	0.00	0.00
Cationes Intercambiables						
Calcio (Ca ²⁺) (**)	meq/100g	--	9.26	11.02	10.51	11.83
Magnesio (Mg ²⁺) (**)	meq/100g	--	1.83	1.29	1.54	1.39
Sodio (Na ⁺) (**)	meq/100g	--	0.17	0.12	0.15	0.18
Potasio (K ⁺) (**)	meq/100g	--	0.55	0.54	0.58	0.50
Aluminio + Hidrogeno (Al ³⁺ +H ⁺) (**)	meq/100g	--	0.00	0.00	0.00	0.00
Capacidad de Intercambio catiónico (CICc) (**)	meq/100g		11.81	12.97	12.80	13.90
Acidez int. (**)	%	-	0	0	0	0
Bases camb. (**)	%	-	100	100	100	100

Anexo 8: Informe de análisis químicos por LABSAF (II)



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



INFORME DE ENSAYO N° 02065-23/SU/ LABSAF - DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : CORNEJO MALCA CLAUDIA PILAR, RAMOS PAREDES LUIS ALBERTO
Propietario / Productor : CORNEJO MALCA CLAUDIA PILAR, RAMOS PAREDES LUIS ALBERTO
Dirección del cliente : Huanchipuerto – Santa Rosa de Quives – Canta - Lima
Solicitado por : CORNEJO MALCA CLAUDIA PILAR, RAMOS PAREDES LUIS ALBERTO
Muestreado por : Cliente
Número de muestra(s) : 13 muestras
Producto declarado : Suelo
Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
Procedencia de muestra(s) : HUANCHIPUQUIO – SANTA ROSA DE QUIVES
Fecha(s) de muestreo : 15-05-2023 (*)
Fecha de recepción de muestra(s) : 17-05-2023
Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliaves - LABSAF Donoso
Fecha(s) de análisis : Del 17-05-2023 al 25-05-2023
Cotización del servicio : 062-23-DO
Fecha de emisión : 25-05-2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	5	6	7	8	9	10		
Código de Laboratorio	SU300-DO-23	SU301-DO-23	SU302-DO-23	SU303-DO-23	SU304-DO-23	SU305-DO-23		
Matriz Analizada	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo		
Fecha de Muestreo	15-05-2023 (*)	15-05-2023 (*)	15-05-2023 (*)	15-05-2023 (*)	15-05-2023 (*)	15-05-2023 (*)		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	MPB - R1 DOSIS BAJA	MPB - R2 DOSIS BAJA	MPB - R3 DOSIS BAJA	MPM - R1 DOSIS MEDIA	MPM - R2 DOSIS MEDIA	MPM - R3 DOSIS MEDIA		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
pH	unid. pH	--	7.24	7.15	7.12	7.02	7.19	7.37
Conductividad	mS/m	--	1.65	1.94	1.61	2.62	2.76	3.03
Materia Orgánica	%	--	2.17	2.08	2.28	3.52	3.10	3.61
Nitrógeno	%	--	0.10	0.12	0.11	0.17	0.15	0.18
Fósforo	mg/kg	--	9	12	13	13	10	9
Potasio	mg/kg	--	126	148	125	164	185	189
CaCO ₃	%	--	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cationes Intercambiables								
Calcio (Ca ²⁺) (**)	meq/100g	--	12.26	12.17	11.39	12.65	13.41	12.36
Magnesio (Mg ²⁺) (**)	meq/100g	--	1.98	1.65	1.57	1.52	1.81	1.72
Sodio (Na ⁺) (**)	meq/100g	--	0.18	0.23	0.16	0.25	0.21	0.51
Potasio (K ⁺) (**)	meq/100g	--	0.32	0.38	0.32	0.42	0.47	0.48
Aluminio + Hidrogeno (Al ³⁺ +H ⁺) (**)	meq/100g	--	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capacidad de Intercambio catiónico (CICc) (**)	meq/100g	--	14.74	14.43	13.44	14.84	15.90	15.07
Acidez int. (**)	%	-	0	0	0	0	0	0
Bases camb. (**)	%	-	100	100	100	100	100	100

Anexo 9: Informe de análisis químicos por LABSAF (III)



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



INFORME DE ENSAYO N° 02065-23/SU/ LABSAF - DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : CORNEJO MALCA CLAUDIA PILAR, RAMOS PAREDES LUIS ALBERTO
Propietario / Productor : CORNEJO MALCA CLAUDIA PILAR, RAMOS PAREDES LUIS ALBERTO
Dirección del cliente : Huanchipuerto – Santa Rosa de Quives – Canta - Lima
Solicitado por : CORNEJO MALCA CLAUDIA PILAR, RAMOS PAREDES LUIS ALBERTO
Muestreado por : Cliente
Número de muestra(s) : 13 muestras
Producto declarado : Suelo
Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
Procedencia de muestra(s) : HUANCHIPUQUID – SANTA ROSA DE QUIVES
Fecha(s) de muestreo : 15-05-2023 (*)
Fecha de recepción de muestra(s) : 17-05-2023
Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Donoso
Fecha(s) de análisis : Del 17-05-2023 al 25-05-2023
Colización del servicio : 062-23-00
Fecha de emisión : 25-05-2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	11	12	13			
Código de Laboratorio	SU306-DO-23	SU307-DO-23	SU308-DO-23			
Matriz Analizada	Suelo	Suelo	Suelo			
Fecha de Muestreo	15-05-2023 (*)	15-05-2023 (*)	15-05-2023 (*)			
Hora de Inicio de Muestreo (h)	10:00	10:00	10:00			
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada			
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	MPA - R1 DOSIS ALTA	MPA - R2 DOSIS ALTA	MPA - R3 DOSIS ALTA			
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unid. pH	--	7.26	7.15	7.29	
Conductividad	mS/m	--	3.46	3.40	3.71	
Materia Orgánica	%	--	4.88	4.76	4.52	
Nitrógeno	%	--	0.39	0.41	0.38	
Fósforo	mg/kg	--	11	14	13	
Potasio	mg/kg	--	284	215	281	
CaCO ₃	%	--	0.00	0.00	0.00	
Cationes Intercambiables						
Calcio (Ca ²⁺) (**)	meq/100g	--	13.21	12.94	14.05	
Magnesio (Mg ²⁺) (**)	meq/100g	--	2.94	2.65	2.59	
Sodio (Na ⁺) (**)	meq/100g	--	0.21	0.19	0.18	
Potasio (K ⁺) (**)	meq/100g	--	0.57	0.55	0.56	
Aluminio + Hidrogeno (Al ³⁺ +H ⁺) (**)	meq/100g	--	0.00	0.00	0.00	
Capacidad de Intercambio catiónico (C.I.c) (**)	meq/100g		16.93	17.04	17.38	
Acidez int. (**)	%	-	0	0	0	
Bases camb. (**)	%	-	100	100	100	

Anexo 10. Informe de análisis microbiológicos por la Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM (I)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS MICROBIOLÓGICO

SOLICITANTE : LUIS ALBERTO RAMOS PAREDES/ CLAUDIA PILAR CORNEJO MALCA
 PROCEDENCIA: LIMA/ CANTA/ SANTA ROSA DE QUIVES/ CC.PP. HUANCHIPUQUIO - VIVERO ZACARÍAS

MUESTRA : SUELO

REFERENCIA : H.R. 79873

BOLETA : 5830

FECHA : 03/07/2023

Código de muestra	Código de campo	Humedad gravimétrica (%)	Organismos mesófilos totales (UFC/ g de suelo seco)			Respiración microbiana mg CO/ g de suelo seco/ día	Biomasa microbiana mg C/ g de suelo seco
			Bacterias	Hongos	Actinomicetos		
385	MC-00	10.46	6.85×10^6	2.00×10^4	3.60×10^6	0.02	0.08
386	MB-00	9.11	4.90×10^6	4.20×10^3	7.40×10^5	0.02	0.07
387	MBJ-01	10.15	2.03×10^7	3.60×10^4	4.40×10^6	0.01	0.09
388	MM-01	9.89	2.50×10^7	7.20×10^4	4.95×10^6	0.02	0.12
389	MA-01	11.28	4.65×10^7	1.40×10^5	7.65×10^6	0.03	0.15

Dr. Sacy García Bendezú
 Jefe del Laboratorio de Microbiología



Dr. Constantino Calderón Mendoza
 Jefe del Laboratorio de Suelos

Anexo 11: Informe de análisis microbiológicos por la Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM (II)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS MICROBIOLÓGICO

SOLICITANTE : LUIS ALBERTO RAMOS PAREDES/ CLAUDIA PILAR CORNEJO MALCA

MUESTRA : SUELO

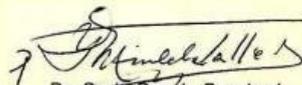
PROCEDENCIA: LIMA/ CANTA/ SANT ROSA DE QUIVES/ CC.PP. HUANCHIPUQUIO
VIVERO ZACARÍAS

REFERENCIA : H.R. 79874

BOLETA : 5830

FECHA : 03/07/2023

Código de muestra	Codigo de campo	Humedad gravimétrica (%)	Respiración microbiana (mg CO ₂ / g de suelo seco.día)	Biomasa microbiana (mg CO ₂ / g de suelo seco.día)
390	MB-00-2	8.07	0.01	0.07
391	MB-00-3	8.11	0.02	0.05
392	MBJ-01-2	9.19	0.03	0.10
393	MBJ-01-3	9.05	0.02	0.13
394	MM-01-2	9.45	0.02	0.12
395	MM-01-3	9.47	0.03	0.12
396	MA-01-2	10.68	0.08	0.17
397	MA-01-3	10.64	0.04	0.14


Dr. Sady García Bendezú
Jefe Laboratorio de Microbiología




Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe Laboratorio de Suelos

INFORME DE LABORATORIO

I. INFORMACION GENERAL

Propietario : Comejo Malca Claudia Pilar,
Ramos Paredes Luis Alberto

Procedencia de la muestra : Huanchipuyo – Santa Rosa de Quives

Número de muestras : 13

Producto declarado : Suelo

Presentación de muestras : Bolsas plásticas

Lugar de ensayo : Laboratorio de fisicoquímica – Universidad César Vallejo

Fecha de análisis : 09-06-2023

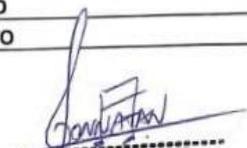
II. MATERIALES E INSTRUMENTOS

Análisis	Recursos
Textura	Vasos descartables
	Agua destilada
	Pirámide textural
Color	Tabla Munsell
Humedad	Aluminio
	Estufa
Temperatura	Termohigrómetro
Porosidad	Vasos descartables
	Agua destilada
Permeabilidad	Embudo
	Probeta
	Aro sujetador
	Soporte universal
	Vaso precipitado
	Papel filtro
	Cronometro



Hitler Román Pérez
ING. AMBIENTAL

Laboratorio de fisicoquímica
Dirección: Av. Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos 15314 - Lima



JONNATAN VICTOR
BAÑÓN ARIAS
Ingeniero Químico
CIP Nº 28465

III. RESULTADOS DE ANÁLISIS

Textura			
Código	Método	Unidad de medida	Resultado
MCI-12	Sedimentación	-	Franco arenoso
MB-R1	Sedimentación	-	Franco arenoso
MB-R2	Sedimentación	-	Franco arenoso
MB-R3	Sedimentación	-	Franco arenoso
B-R1	Sedimentación	-	Franco arenoso
B-R2	Sedimentación	-	Franco arenoso
B-R3	Sedimentación	-	Franco arenoso
M-R1	Sedimentación	-	Franco arenoso
M-R2	Sedimentación	-	Franco arenoso
M-R3	Sedimentación	-	Franco arenoso
A-R1	Sedimentación	-	Franco arenoso
A-R2	Sedimentación	-	Franco arenoso
A-R3	Sedimentación	-	Franco arenoso

Color			
Código	Método	Unidad de medida	Resultado
MCI-12	Notación Munsell	-	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown
MB-R1	Notación Munsell	-	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown
MB-R2	Notación Munsell	-	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown
MB-R3	Notación Munsell	-	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown
B-R1	Notación Munsell	-	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown
B-R2	Notación Munsell	-	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown
B-R3	Notación Munsell	-	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown
M-R1	Notación Munsell	-	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown
M-R2	Notación Munsell	-	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown
M-R3	Notación Munsell	-	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown
A-R1	Notación Munsell	-	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown
A-R2	Notación Munsell	-	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown
A-R3	Notación Munsell	-	5 YR - 3/2 - Dark reddish brown

Humedad			
Código	Método	Unidad de medida	Resultado
MCI-12	Termogravimétrico	%	12.78
MB-R1	Termogravimétrico	%	13.78
MB-R2	Termogravimétrico	%	13.93
MB-R3	Termogravimétrico	%	13.65
B-R1	Termogravimétrico	%	15.03
B-R2	Termogravimétrico	%	14.77
B-R3	Termogravimétrico	%	14.85
M-R1	Termogravimétrico	%	16.54
M-R2	Termogravimétrico	%	16.26
M-R3	Termogravimétrico	%	16.80
A-R1	Termogravimétrico	%	19.94
A-R2	Termogravimétrico	%	20.02
A-R3	Termogravimétrico	%	20.11



Hitler Román Pérez
 ING. AMBIENTAL



JONNATAN VICTOR
BAÑÓN ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 26465*

Anexo 14: Informe de análisis físicos por la Universidad César Vallejo – Lima Norte (III)

Temperatura				
Código	Método	Unidad de medida	Resultado	
			Antes	después
MCI-12	Termohigrómetro	°C	19.2	-
MB-R1	Termohigrómetro	°C	20.4	21.8
MB-R2	Termohigrómetro	°C	20.9	21.9
MB-R3	Termohigrómetro	°C	20.7	22.4
B-R1	Termohigrómetro	°C	20.4	22.7
B-R2	Termohigrómetro	°C	20.0	22.8
B-R3	Termohigrómetro	°C	20.3	22.9
M-R1	Termohigrómetro	°C	20.2	23.4
M-R2	Termohigrómetro	°C	20.5	23.6
M-R3	Termohigrómetro	°C	20.2	23.5
A-R1	Termohigrómetro	°C	20.5	24.9
A-R2	Termohigrómetro	°C	21.0	25.5
A-R3	Termohigrómetro	°C	20.8	25.4
Porosidad				
Código	Método	Unidad de medida	Resultado	
MCI-12	Gravimétrico	%	24.2	
MB-R1	Gravimétrico	%	26.5	
MB-R2	Gravimétrico	%	26.1	
MB-R3	Gravimétrico	%	26.3	
B-R1	Gravimétrico	%	28.2	
B-R2	Gravimétrico	%	28.6	
B-R3	Gravimétrico	%	28.4	
M-R1	Gravimétrico	%	29.2	
M-R2	Gravimétrico	%	28.9	
M-R3	Gravimétrico	%	29.6	
A-R1	Gravimétrico	%	32.1	
A-R2	Gravimétrico	%	32.7	
A-R3	Gravimétrico	%	32.4	
Permeabilidad				
Código	Método	Unidad de medida	Resultado	
MCI-12	-	cm/s	0.0161	
MB-R1	-	cm/s	0.0142	
MB-R2	-	cm/s	0.0143	
MB-R3	-	cm/s	0.0144	
B-R1	-	cm/s	0.0128	
B-R2	-	cm/s	0.0123	
B-R3	-	cm/s	0.0117	
M-R1	-	cm/s	0.0097	
M-R2	-	cm/s	0.0096	
M-R3	-	cm/s	0.0098	
A-R1	-	cm/s	0.0084	
A-R2	-	cm/s	0.0087	
A-R3	-	cm/s	0.0089	


 Hitler Román Pérez
 ING. AMBIENTAL

Laboratorio de fisicoquímica
 Dirección: Av. Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos 15314 - Lima


 JONATAN VICTOR
 BAÑÓN ARIAS
 Ingeniero Químico
 CIP N° 284651

IV. METODOLOGIA DEL ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Textura	FAO, Textura del suelo
Color	Department of Primary Industries, Albert Henry Munsell 2012
Humedad	World Meteorological Organization, WMO-No. 749, Geneva, 1992.
Temperatura	Guía de Campo del Protocolo de Temperatura del Suelo, Glove, 2005.
Porosidad	Calculating Porosity Experimentally by Saturation, Bess Ruff, 2023
Permeabilidad	NTP 339.147. Standard test method for permeability of granular soils. 2000

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DEL ENSAYO

.....
Hitler Román Pérez
ING. AMBIENTAL
.....

Ing. Hitler Román Pérez
Esp. De Laboratorio


.....
**JONNATAN VICTOR
BAÑON ARIAS**
Ingeniero Químico
CIP Nº 28465*
.....
Ing. Jonnatan Victor Bañon Arias
Asesor de tesis

FIN DE INFORME DE ENSAYO

Anexo 16: Ficha Técnica del insecticida orgánico a base de *Beauveria bassiana* YURAK



PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA LA AGRICULTURA EIRL

YURAK WP (*Beauveria bassiana*) Cepa CCB LE-265

PRESENTACIÓN:

Contenido Neto: 0.2 Kg, 0.5 Kg, 1 Kg polvo mojable (wp)

COMPOSICIÓN:

Concentración: Contiene > 1.5×10^{10} conidios/g
Ingrediente inerte: c.p.s. 1 Kg.

Registro N°300-SENASA

CARACTERÍSTICAS GENERALES

YURAK WP es hongo entomopatógeno que viven a expensas de insectos de diferentes órdenes de insectos en forma natural, no causan daño al hombre, animales ni plantas. Requieren una adecuada humedad pH y temperatura para su natural dispersión e infección.

MODO DE ACCIÓN

YURAK WP actúa por contacto en los diferentes estadios del insecto plaga. Las conidias, son las unidades infectivas (llamado también semillas), penetran al cuerpo del insecto, produciéndole disturbios a nivel digestivo, nervioso, muscular, respiratorio, excretorio, etc; es decir el insecto se enferma, deja de alimentarse y posteriormente muere. La muerte puede ocurrir a los tres a cinco días, dependiendo de la virulencia del hongo y estadio del insecto.

APLICACIÓN FOLIAR

DOSIS

200 g / 200 litros de agua.

ALMACENAMIENTO

Por ser un microorganismo vivo es afectado por condiciones climáticas extremas. Se recomienda mantener el producto bajo sombra (temperatura menor a 24° C), en un ambiente limpio y con buena aireación como **máximo por 6 meses**. Al recibirlos trasladarlos inmediatamente al lugar en donde permanecerán hasta su uso. Pudiendo permanecer hasta por 2 años en refrigeración a temperatura de 7- 10 C°.

RECOMENDACIONES PARA EL EMPLEO DEL YURAK

- Evaluar el nivel de infestación de la población de la plaga en el cultivo, antes de la aplicación del *YURAK WP*. La programación de aplicación no debe coincidir con aplicaciones de fungicidas, azufrados, etc.
- El empleo de *YURAK WP* no debe limitarse exclusivamente a lugares con alta humedad relativa, debido a que el aceite que se emplea en la preparación de la solución, tiene como función encapsular las conidias del hongo, protegiéndolas de la desecación. También se debe considerar que la humedad natural del insecto es apropiada para la eficacia del hongo.
- La aplicación del *YURAK WP* debe hacerse por la tarde cuando la radiación solar no es muy fuerte.

www.pba.pe

Mz 5, Lte 18, AH Laura Caller Iberico. Los Olivos – Lima.
Teléfono: (511) 659-5117 RPC: 991-252570 **ASESORÍA TÉCNICA** : 991252570
E-mail: ventas@pb.pe