

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**Efecto de tres biofertilizantes en el rendimiento del
cultivo de pimiento paprika
(*Capsicum annuum*, L.), Nuevo Moro**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Bach. Espinoza Herrera, Juan Crisber

Asesor:

**Ms. Ing. Fonseca Adrianzén, Alain René
DNI. N° 45559316
Código ORCID: 0009-0003-0608-3097**

**Nuevo Chimbote - Perú
2024**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



Tesis titulado **Efecto de tres biofertilizantes en el rendimiento del cultivo de pimiento paprika (*Capsicum annum*, L.), Nuevo Moro**, para obtener el título profesional de **Ingeniero Agrónomo**, presentado por el Bach. **Espinoza Herrera, Juan Crisber**, ha sido elaborado de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Nacional del Santa.

Revisado y V° B° de:

Ms. Fonseca Adrianzen, Alain Rene

Aseor

DNI: 45559316

Código ORCID: 0009-0003-0608-3097

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador:

Ms. Herrera Cherras, Santos
Presidente
DNI. N° 33260931
Código ORCID: 0000-0002-8880-063X

Ms. Aquino Minchan, Wilmer
Secretario
DNI. N° 26602902
Código ORCID: 0000-0002-2624-1174

Ms. Fonseca Adrianzen, Alain Rene
Integrante
DNI. N° 45559316
Código ORCID: 0009-0003-0608-3097

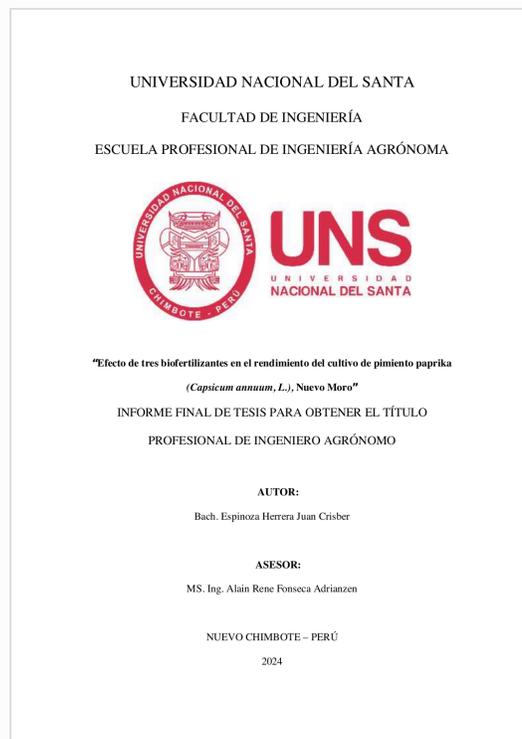


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: JUAN CRISBER ESPINOZA HERRERA
Título del ejercicio: EFECTO DE TRES BIOFERTILIZANTES EN EL RENDIMIENTO DEL ...
Título de la entrega: Efecto de tres biofertilizantes en el rendimiento del cultivo de ...
Nombre del archivo: ROMISO_Asesor_a_Proyecto_Tesis.docx_-_ESPINOZA_1_1_1_-_c...
Tamaño del archivo: 1.14M
Total páginas: 94
Total de palabras: 18,199
Total de caracteres: 99,658
Fecha de entrega: 13-mar.-2025 02:46p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2448218477



Efecto de tres biofertilizantes en el rendimiento del cultivo de pimiento paprika (*Capsicum annum*, L.), Nuevo Moro

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	1%
5	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	api-repositorio.unia.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	pdfcookie.com Fuente de Internet	1%

repositorio.ug.edu.ec

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los dieciocho días del mes de diciembre del año dos mil veinticuatro, siendo las 07.10 pm. en el auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma-FI-UNS, campus II, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 634-2024-UNS-CFI, integrado por los docentes: **Ms. Santos Herrera Cherres (Presidente)**, **Ms. Wilmer Aquino Minchán (Secretario)** y **Ms. Alain René Fonseca Adrianzén (Integrante)** y, de Expedito según T.Resolución Decanal N° 819-2024-UNS-FI, para la sustentación de la Tesis intitulada **“Efecto de Tres Biofertilizantes en el Rendimiento del Cultivo de Pimiento Paprika (*Capsicum annuum*, L.), Nuevo Moro”**, perteneciente al bachiller: **Juan Crisber Espinoza Herrera**, con código de matrícula N° 0201415035, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, quien es asesorado por el docente: **Ms. Alain René Fonseca Adrianzén (R.D. N° 672-2023-UNS-FI)**.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, vigente, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
JUAN CRISBER ESPINOZA HERRERA	15	Regular

Siendo las 9:00 pm del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 18 de diciembre de 2024



Ms. Santos Herrera Cherres
PRESIDENTE



Ms. Wilmer Aquino Minchán
SECRETARIO



Ms. Alain René Fonseca Adrianzén
INTEGRANTE

CONSOLIDADO DE NOTAS DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

BACHILLER : JUAN CRISBER ESPINOZA HERRERA

NOTA FINAL DE LA SUSTENTACIÓN

Nº	JURADO EVALUADOR	NOTA
01	Ms. SANTOS HERRERA CHERRE	15
02	Ms. WILMER AQUINO MINCHÁN	15
03	Ms. ALAÍN RENÉ FONSECA ADRIANZÉN	15
PROMEDIO		15

CALIFICATIVO DE:

(Regular - Buena)

Nuevo Chimbote, 18 de diciembre de 2024



Ms. Santos Herrera Cheres
PRESIDENTE



Ms. Wilmer Aquino Minchán
SECRETARIO



Ms. Alain René Fonseca Adrianzén
INTEGRANTE

DEDICATORIA

A mi querida madre con todo mi amor, María Valentina Herrera Honores; a mi padre, Juan Espinoza Temple, cuya memoria siempre vivirá en mi corazón; y a mis hermanos Yurli, Andy, y Sonia. A mis adorables sobrinos Melady, Almendra, Juan, Gracia, y Camila, por apoyo incondicional y amor constante, han sido la fuerza impulsora detrás de este logro, sin su aliento y fe en mí, esta investigación no habría sido posible.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor, Alain Fonseca Adrianzen, por su mentoría experta, apoyo constante, y valiosos consejos a través de este proceso, por su compromiso y dedicación que han sido indispensables para la realización de esta investigación.

Al profesor Mg. José Antonio Boza Rosario, por su apoyo incondicional en la culminación de mi trabajo.

A todos los docentes de la EPIAG-UNS, gracias por contribuir de manera significativa a mi desarrollo académico y personal.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE	iv
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
I. INTRODUCCION	13
1.1. Descripción y formulación del problema	13
1.2. Objetivos de la investigación	15
1.3. Formulación de hipótesis	16
1.4. Justificación e importancia de la investigación	16
II. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes	18
2.2. Marco conceptual	22
2.2.1. Origen y clasificación	22
2.2.2. Descripción botánica	23
2.2.3. Condiciones agroecológicas	25
2.2.4. Siembra y manejo agronómico	27
2.2.5. Abonos orgánicos	30
III. METODOLOGIA	37

3.1. Ubicación del experimento	37
3.2. Materiales	38
3.3. Condiciones climatológicas	39
3.4. Diseño experimental.....	42
3.5. Variables y tratamientos	43
3.6. Operacionalizacion de las variables	43
3.7. Tratamientos	44
3.8. Análisis fisicoquímico de los tres biofertilizantes.....	45
3.9. Población y muestra.....	49
3.9.1. Población del estudio	49
3.9.2. Muestra de estudio.....	49
3.9.4. Volumen de una lata	50
3.9.5. Medidas del tratamiento.....	51
3.9.6. Campo experimental.....	51
3.10. Metodo	52
3.10.1. Manejo del cultivo en el área experimental.....	52
3.10.2. Elaboración de plantines	53
3.10.3. Preparación del terreno.....	53
3.10.4. Delimitación del área experimental.....	54
3.10.5. Trasplantes de plantines.....	55
3.10.6. Codificación de las plantas de pimiento paprika	55

3.10.7. Fertilización	56
3.10.8. Aplicación de los biofertilizantes	57
3.10.9. Riego.....	57
3.10.10. Monitoreo de riego en el cultivo de pimiento paprika en bolsas.	58
3.10.11. Aporque	59
3.10.12. Control de maleza	60
3.10.13. Control fitosanitario	60
3.10.14. Cosecha y selección	61
3.10.15. Recolección de datos	62
3.10.16. Análisis de datos.....	63
3.10.17. Parámetros evaluados.....	63
3.10.18. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	63
3.10.19. Procedimientos de la recolección de datos.....	64
3.10.20. Técnicas de procedimiento y análisis de resultados.....	65
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	69
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
5.1. Conclusiones	84
5.2. Recomendaciones	85
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	86
VII. ANEXOS.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

1	Temperaturas en las fases del cultivo del pimiento paprika.....	26
2	Composicion de los biofertilizante	34
3	Composicion del biofertilizante.....	35
4	Composición química del biol obtenido de estiércol de ganado lechero.....	36
5	Operacionalizacion de la variable rendimiento.....	43
6	Operacionalizacion de la variable biofertilizantes.....	44
7	Tratamientos de los biofertilizantes	45
8	Análisis del tratamiento de biofertilizante a base de estiércol de cuy, 2024	46
9	Análisis del biofertilizante a base de estiércol de vaca, 2024.....	57
10	Análisis del biofertilizante a base de restos de pescado, 2024	58
11	Análisis de varianza.	66
12	ANOVA.	67
13	Valores promedio de numero de flores.....	69
14	Análisis de varianza para el numero de flores	70
15	Test: Duncan Alfa=0.05.....	70
16	Valores promedio de numero de frutos.....	72
17	Análisis de varianza para el numero de frutos	73
18	Test: Duncan Alfa=0.05.....	73
19	Valores promedio de longitud del frutos	75
20	Análisis de varianza para la longitud de frutos	76
21	Medidas resumen	76
22	Valores promedio de peso del fruto	78
23	Análisis de varianza para el peso de fruto.....	78

24 Test: Duncan Alfa=0.05.....	79
25 Valores promedio del rendimiento.....	81
26 Analisis de varianza para el rendimiento total.....	82
27 Test: Duncan Alfa=0.05.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Ubicación del experimento	37
2. Temperaturas máximas y mínimas de enero, 2023-2024	39
3. Temperaturas máximas y mínimas de febrero, 2023-2024.....	40
4. Temperaturas máximas y mínimas de marzo, 2023-2024.....	40
5. Temperaturas máximas y mínimas de abril, 2023-2024.....	41
6. Temperaturas máximas y mínimas de mayo, 2023-2024	41
7. Temperaturas máximas y mínimas de junio, 2023-2024	42
8. Croquis del diseño experimental.....	52
9. Sobre de semillas de Pimiento Páprika. Proveedor: Vivero del norte.....	53
10. Mezcla de humus, cascarillas de arroz y arena fina de río.....	54
11. Preparación del área experimental	54
12. Trasplante de plantines a las bolsas	55
13. Plásticos de color rojo, azul, verde y amarillo para identificar los tratamientos	56
14. Preparación de los restos de pescado	56
15. Plantas regadas con medio litro de agua	57
16. Máquina para medir temperatura, humedad relativa, pH, CE, TDS del sustrato	59
17. Adicionó 1 kg de arena por bolsa	59
18. Aplicación con mochila palanca	61
19. Pimiento páprika cosechados	62
20. Medición de la planta.....	62
21. Partes del vernier.....	64

22. Promedio del número de flores y los tratamientos	71
23. Promedio del número de frutos y los tratamientos.	74
24. Promedio de la longitud del fruto y los tratamientos	77
25. Promedio del peso del fruto y los tratamientos.....	80
26. Promedio del rendimiento del cultivo y los tratamientos.	83
27. Armado del área experimental y crecimiento de los plantines	90
28. Preparación del sustrato y armado del sistema de riego por goteo	90
29. Preparación de los biofertilizantes y aplicación sobre los tratamientos	91
30. Evaluación fitosanitaria	91
31. Cosecha del pimiento paprika.....	91

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de tres biofertilizantes en el rendimiento del cultivo de pimiento paprika (*Capsicum annuum L.*), Nuevo Moro. El experimento se ejecutó entre los meses de enero y julio del 2024, empleándose el diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación en drench del biofertilizante T1 (500ml/mochila, de restos de pescado), biofertilizante T2 (500/mochila, de estiércol de cuy), biofertilizante T3 (500ml/mochila, de estiércol de vaca) y el testigo T0. Se aplicó los biofertilizantes en la etapa de prefloración y se realizaron seis aplicaciones con un intervalo de 15 días hasta la fase de llenado de fruto. Los indicadores evaluados fueron el número de flores por planta, numero de frutos por planta, longitud de fruto, peso promedio del fruto y rendimiento total. Los resultados demostraron que los tratamientos aplicados no tuvieron un efecto estadísticamente significativo, sin embargo, presentaron diferencias numéricas. El T3 (Biofertilizante a base de estiércol de vaca) obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 415.18 gr, así mismo este tratamiento destacó en el número de flores con un promedio de 8.78 flores/planta. Finalmente, con respecto al indicador número de frutos, longitud del fruto y peso del fruto; se determinó que el T1 (Biofertilizante a base de residuos de pescado) obtuvo un mayor promedio con 4.75 frutos/planta, 8.35 cm y 14.85 gr; respectivamente.

Palabras claves: Biofertilizantes, rendimiento, *Capsicum annuum L.*

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of three biofertilizers on the yield of paprika bell pepper (*Capsicum annuum L.*), Nuevo Moro. The experiment was carried out between January and July 2024, using a completely randomized design (CRD), with four treatments and four replications. The treatments consisted of the application in drench of biofertilizer T1 (500 ml/backpack, of fish remains), biofertilizer T2 (500/backpack, of guinea pig manure), biofertilizer T3 (500 ml/backpack, of cow manure) and the control T0. The biofertilizers were applied at the pre-flowering stage and six applications were made with an interval of 15 days until the fruit filling stage. The indicators evaluated were the number of flowers per plant, number of fruits per plant, fruit length, average fruit weight and total yield. The results showed that the applied treatments did not have a statistically significant effect, however, they presented numerical differences. T3 (cow manure-based biofertilizer) obtained the highest yield with an average of 415.18 g, and this treatment also stood out in the number of flowers with an average of 8.78 flowers/plant. Finally, with respect to the indicator number of fruits, fruit length and fruit weight, it was determined that T1 (biofertilizer based on fish residues) obtained a higher average with 4.75 fruits/plant, 8.35 cm and 14.85 g, respectively.

Keywords: Biofertilizers, yield, *Capsicum annuum L*

I. INTRODUCCION

1.1. Descripción y formulación del problema

El uso indiscriminado de los fertilizantes químicos es un problema que afecta el medio ambiente y la salud de las personas, debido a que muchos agricultores no cuentan con la economía suficiente para adquirir estos productos y tampoco son capacitados por profesionales correspondientes. El Perú ha fortalecido su posición como exportador de páprika seca en las regiones de Barranca, Piura, Nepena, Lima, Ica, Arequipa y Tacna. En total, se cultivaron alrededor de 4.000 hectáreas de páprika, con rendimientos que fluctuaron significativamente entre 2.000 y 6.500 kg por hectárea durante el período 2000-2001 a razón del nivel de tecnología manejada. Según el SITOD (Sistema de información regional para la toma de decisiones, 2023), el pimiento tuvo una producción nacional en 2022 de 69 190 toneladas con un coeficiente de variación de 0.77.

Un grupo de más de 100 agricultores de la comunidad del Valle de Nepena, ubicada en la región ncash, expresó su descontento por el aumento en los precios de los fertilizantes. Tanto hombres como mujeres se congregaron en la Carretera Panamericana Norte, cerca del distrito de Samanco, para manifestar su indignación por el incremento de los costos de los insumos para la agricultura (Servicio para el Desarrollo Integral Rural, 2022).

El incremento en los precios de los fertilizantes representa un desafío para los productores de pimiento paprika, sean pequeños, medianos o grandes. Este aumento significativo en el costo de los fertilizantes químicos impacta directamente en el rendimiento del cultivo, ya que muchos agricultores no pueden adquirir estos insumos, lo que reduce su productividad y puede generar serias pérdidas económicas para los productores.

De igual manera, el cultivo de pimiento páprika (*Capsicum annuum* L.) es reconocido por el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MINAGRI, 2023) como uno de los más relevantes para la economía peruana. Durante la campaña 2022-2023, a nivel nacional, se registró una superficie sembrada de 5636 hectáreas, de las cuales 493 hectáreas corresponden al departamento de ncash.

Por esta razón, una alternativa para disminuir la dependencia de los fertilizantes químicos en la agricultura es la adopción de prácticas de cultivo orgánico. Estas incluyen el uso de biofertilizantes para promover el crecimiento de las plantas, la incorporación de abonos naturales y la implementación de métodos de control biológico de plagas. Estas técnicas contribuyen a mejorar las propiedades del suelo y las condiciones físicas, químicas y biológicas de los agroecosistemas.

Considerando lo expuesto, el rendimiento de cultivos como el pimiento paprika enfrenta serios desafíos debido a la fuerte dependencia de los fertilizantes químicos, esenciales para mantener altos niveles de producción. No obstante, el aumento en los precios de estos insumos ha tornado insostenible esta dependencia, afectando significativamente la rentabilidad de los productores. En regiones como Nuevo Moro, donde se tiene un aproximado de 8 hectáreas de sembro, se hace urgente implementar alternativas que permitan mantener o incrementar el rendimiento, garantizando la estabilidad económica del sector y aliviando la carga financiera de los agricultores locales. El aumento en los precios de los fertilizantes químicos ha llevado a numerosos agricultores a reducir su uso o a buscar alternativas, lo que en algunos casos afecta tanto el rendimiento como la calidad de los cultivos. Esta situación genera una disminución en la producción y restringe la capacidad de los agricultores para competir en el mercado, ya que, en ocasiones, los costos de producción superan los ingresos obtenidos. Frente a este panorama, la investigación sobre el uso de biofertilizantes se presenta como una solución viable, ofreciendo una alternativa más económica y sostenible. Los biofertilizantes no solo mejoran el

rendimiento de los cultivos, sino que también contribuyen a la conservación del suelo y a la reducción de la dependencia de insumos químicos.

Enfocar la investigación hacia la implementación de biofertilizantes en el cultivo de pimiento paprika tiene como objetivo no solo optimizar la productividad, sino también promover una transición hacia prácticas agrícolas más sostenibles. Así, el uso de biofertilizantes en la agricultura de Nuevo Moro podría mejorar el rendimiento del pimiento paprika, fortalecer la economía de los agricultores locales y fomentar una agricultura más respetuosa con el medio ambiente.

Por tanto, se plantea la siguiente interrogante: ¿Existirá efecto de tres biofertilizantes en el rendimiento del pimiento paprika (*Capsicum annuum, L.*), en Nuevo Moro?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de tres biofertilizantes en el rendimiento del cultivo de pimiento paprika (*Capsicum annuum, L.*), Nuevo Moro.

1.2.2. Objetivos específicos

- Contabilizar el número de flores del pimiento paprika (*Capsicum annuum, L.*) en *Nuevo moro*.
- Contabilizar el número de frutos del pimiento paprika (*Capsicum annuum, L.*) en *Nuevo moro*.
- Medir la longitud de fruto del pimiento paprika (*Capsicum annuum, L.*) en *Nuevo moro*
- Cuantificar el peso de fruto del pimiento paprika (*Capsicum annuum, L.*) en *Nuevo moro*

- Obtener el rendimiento total del cultivo de pimiento paprika (*Capsicum annuum*, L.) en Nuevo Moro.

1.3. Formulación de hipótesis

Ha: Al menos uno de los biofertilizantes empleados tendrá efecto sobre el rendimiento del cultivo de pimiento paprika (*Capsicum annuum*, L.), Nuevo Moro.

H0: Ninguno de los biofertilizantes empleados tendrá efecto sobre el rendimiento del cultivo de pimiento paprika (*Capsicum annuum*, L.), Nuevo Moro.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

La investigación presenta una justificación social, dado que el uso de biofertilizantes en el cultivo de pimiento paprika promueve una agricultura sostenible y saludable, reduciendo la dependencia de insumos químicos que pueden afectar tanto el medio ambiente como la salud de los agricultores y consumidores. Esta alternativa mejora la calidad de vida en las comunidades rurales al fomentar prácticas agrícolas responsables que protejan los recursos naturales y, a su vez, favorezcan la producción de alimentos más saludables y accesibles.

Así mismo, presenta una justificación económica, dado que el uso de biofertilizantes representa una alternativa más accesible en comparación con los fertilizantes químicos, cuyos precios han aumentado significativamente, permitiendo reducir los costos de producción y mejorar la rentabilidad de los cultivos de pimiento paprika. Además, la mejora en el rendimiento de los cultivos y la calidad del producto final puede abrir nuevas oportunidades en mercados de alto valor, contribuyendo al fortalecimiento de la economía local y la estabilidad financiera de los productores.

Por otro lado, presenta una justificación práctica, dado que con los resultados obtenidos se busca ofrecer a los agricultores herramientas prácticas y accesibles para mejorar el rendimiento del pimiento paprika mediante el uso de biofertilizantes, adaptándose a diferentes condiciones

agroecológicas. Los resultados permitirán determinar cuál de los tres biofertilizantes evaluados es más eficaz, optimizando el manejo agrícola y reduciendo la dependencia de insumos externos, mejorando así la productividad de los cultivos de manera sostenible.

Y presenta una justificación metodológica, ya que el enfoque experimental permitirá evaluar de manera rigurosa los efectos de tres biofertilizantes en el cultivo de pimiento paprika, mediante un diseño controlado y mediciones precisas de variables como el rendimiento y la calidad del cultivo. El análisis estadístico de los resultados proporcionará una base científica sólida para la recomendación de estos productos, contribuyendo a la toma de decisiones informadas en la agricultura sostenible.

La justificación ambiental de la tesis se fundamenta en que el uso de biofertilizantes contribuye a la conservación y mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos que, a menudo, generan impactos negativos en el medio ambiente. Al ser una alternativa sostenible, los biofertilizantes minimizan la contaminación del suelo y de los recursos hídricos, además de promover prácticas agrícolas más amigables con el ecosistema.

Esta tesis es importante porque propone el uso de biofertilizantes como una alternativa económica y sostenible a los fertilizantes químicos tradicionales. Al ser más accesibles para los productores, los biofertilizantes pueden reducir costos de producción, mejorando la rentabilidad del cultivo de pimiento paprika. Además, esta opción favorece la sostenibilidad agrícola, ya que disminuye la contaminación del suelo y las aguas, y promueve prácticas más responsables con el medio ambiente. A nivel social, también contribuye a mejorar la calidad de vida de los agricultores al reducir su exposición a productos químicos peligrosos. La investigación proporciona evidencia empírica sobre los beneficios de los biofertilizantes,

facilitando la toma de decisiones más informadas y abriendo nuevas oportunidades para la agricultura.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Morocho (2020), llevó a cabo una investigación sobre el efecto de biofertilizante de preparación artesanal en el rendimiento de ají pimiento morrón (*Capsicum annuum*) en el distrito de Monsefú, cuyo objetivo fue evaluar los efectos de tres tipos de biofertilizantes de preparación casera, identificados como T1 (estiércol de vacuno), T2 (estiércol de cuy) y T0 (grupo de control). Los resultados indicaron que el tratamiento con estiércol de cuy (T2) mejoro significativamente el rendimiento y el peso de los frutos por la planta de pimiento morrón (*Capsicum annuum*, L.). Este fertilizante biológico demostró un rendimiento superior en comparación con los otros evaluados.

Sánchez (2023) tuvo como objetivo evaluar el impacto de distintas cantidades de biol de bovino en la producción de *Capsicum frutescens* L. (ají charapita) en el distrito de Yarinacocha, Ucayali. Se utilizó como insumos para obtener el biol: estiércol fresco de ganado vacuno, sal, ceniza, leche de vaca, cascara de frutas, azúcar rubio y agua. El diseño experimental fue diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (T1 = sin biol, testigo, T2 = 0.5 litros de biol / litro agua, T3 = 1 litro biol /litro agua, T4 = 1.5 litros de biol / litro agua) y tres repeticiones. Las variables evaluadas son: altura y diámetro de plantas, inicio de floración, numero de frutos y rendimiento. Se obtuvo como resultado que el mejor tratamiento en altura y diámetro de plantas fue T3 (94 cm de altura y 0.95 cm diámetro de tallo, la cantidad de frutos por plantas fue 51 y el rendimiento fue 590 gramos por planta. La aplicación de biol favoreció el crecimiento vegetativo y producción de frutos en el cultivo de ají charapita.

Saldaña et al.(2018) nos comentan que el objetivo fue demostrar el impacto de un fertilizante con vísceras de pescado en la fertilidad del suelo y desarrollo del *Capsicum pubescens* para otorgar un valor agregado a los residuos hidrobiológicos. El biofertilizante se aplicó en concentraciones de 5%, 10% y 15% en el suelo del sector Barraza-Laredo. Los resultados muestran que la aplicación de esta fertilizante mejora significativamente el crecimiento de *Capsicum pubescens*, promoviendo un mayor desarrollo vegetativo, aumento en la producción de frutos y mejora en la calidad de los mismos. Los resultados reflejaron un efecto positivo, siendo la aplicación del biofertilizante a una concentración 5% la que presentó diferencia significativa, donde los plantones aumentaron un 72% más su altura, diámetro del tallo con un 58 % y numero de hojas 78% a diferencia del testigo.

En su investigación Salaya (2010) tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos abonos líquidos fermentados elaborados con subproductos regionales en la producción de plántulas de chile habanero durante la fase de vivero. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en: raízal 400 (como testigo comercial), sin fertilización, abono líquido fermentado a base de biomasa aérea de *Gliricidia sepium*, y abono líquido fermentado con estiércol de bovino. El tratamiento con biol de estiércol de bovino presentó un promedio de 7.5 hojas, mientras que tanto el testigo comercial como el biol de *Gliricidia sepium* mostraron un promedio de 7 hojas. Los abonos líquidos fermentados mostraron una respuesta positiva en comparación con los tratamientos raízal 400 y sin fertilización.

El estudio de Palacios y De la Cruz (2024) tuvo como propósito evaluar el efecto de la aplicación de dos tipos de biol a diferentes dosis en el rendimiento de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en el distrito de Huariaca Los factores evaluados fueron: A (Biol de ovino y Biol de vacuno) y B (1 1/20 litros de agua, 2 1/20 litros, y 3 1/20 litros de agua). Los resultados mostraron que la aplicación de 3 litros de biol de vacuno en 20 litros de agua tuvo un mayor

impacto en el rendimiento, alcanzando 12.31 t/ha, en comparación con los otros tratamientos que obtuvieron rendimientos menores. En cambio, el tratamiento con 1 litro de biol de ovino en 20 litros de agua presentó el rendimiento más bajo, con 4.46 t/ha. En cuanto al comportamiento agronómico de la albahaca respecto al tipo y dosis de biol, se observó que las variables como altura de plantas, diámetro de tallo, número de hojas por planta, peso de las hojas y longitud de las hojas mostraron diferencias significativas, lo que indica que los resultados no fueron uniformes en cada caso.

Acosta (2019) en su investigación sobre abono líquido biol producido mediante la digestión anaerobia de estiércol de animales mezclado con rastrojo. El estudio analiza las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de este fertilizante orgánico, destacando su contenido de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y otros micronutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Los tratamientos consistieron en estiércol de vacuno (T1), cuy (T2), aves de engorde (T3) y porcino (T4). Los insumos utilizados incluyeron aditivos de yogur, rastrojos, chicha de jora, melaza, cenizas, cáscaras de huevo y estiércol de animales. Los resultados mostraron que el estiércol de cuy presentó los mayores porcentajes de carbono, nitrógeno y materia orgánica, posicionándolo como un biol rico en nutrientes. Además, se observó que el mayor número de hojas y peso de raíces correspondieron al tratamiento T3 (estiércol de aves de engorde), superando al biol de cuy y al testigo.

Quispe *et al.* (2019) en su estudio titulado "Ajíes Nativos Peruanos- Caracterización Agro-morfológica, químico-nutricional y sensorial" mencionan que el biol, un fertilizante orgánico obtenido a partir de residuos de animales o plantas, es utilizado para mejorar el crecimiento y desarrollo de los ajíes nativos peruanos. En particular, se destaca la aplicación de biol enriquecido con potasio, ya que este nutriente es crucial para el desarrollo de los frutos. El potasio favorece el proceso de fotosíntesis, la resistencia a enfermedades y el aumento del peso de los frutos. El artículo resalta que a medida que se incrementa la dosis de potasio en el

biol, se observa un aumento significativo en el peso de los frutos, debido a la acción de la auxina en la planta, que facilita el transporte del potasio a través del xilema, estimulando el llenado de los frutos y su crecimiento.

Rímac (2023) en su trabajo de investigación "Respuesta agronómica del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) a la aplicación de diferentes dosis de Biol, bajo condiciones de Barranca" se centra en evaluar el impacto del biol a base de estiércol de vaca, un fertilizante orgánico, sobre el crecimiento y desarrollo del tomate. Los resultados del estudio mostraron que la aplicación de biol favorece el crecimiento de las plantas de tomate, aumentando parámetros como el número de frutos, el peso de los mismos y el rendimiento total por planta. Además, se destacó que las dosis más altas de biol incrementaron de manera significativa la productividad del cultivo. El biol también contribuyó a mejorar las condiciones del suelo, lo que favoreció la salud general de las plantas.

Ahuja *et al.* (2020) en su estudio "Fish and Fish Waste-Based Fertilizers in Organic Farming – With Status in Norway: A Review" menciona sobre el uso de fertilizantes derivados de peces y sus desechos en la agricultura orgánica, con un enfoque particular en la situación en Noruega. El estudio aborda las ventajas de estos fertilizantes orgánicos, los cuales son ricos en nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, cruciales para el crecimiento de las plantas. Los fertilizantes derivados del pescado generalmente tienen niveles elevados de N, P y Ca, en comparación con las necesidades de estos nutrientes en las plantas cultivadas. Estos fertilizantes también suelen contener S, aunque su proporción en relación con las necesidades de macronutrientes como K y Mg para las plantas de cultivo es menos equilibrada. Se destaca que los fertilizantes a base de pescado y sus residuos no solo mejoran la fertilidad del suelo, sino que también ofrecen beneficios ecológicos al reciclar productos de desecho de la industria pesquera.

Jiménez y García (2017) en su estudio “Influencia del potasio en el rendimiento y calidad del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*)” destacan que el potasio es un nutriente esencial que juega un papel crucial en la fotosíntesis, la regulación hídrica y la resistencia a enfermedades, lo que incide directamente en el desarrollo de la planta y la producción de frutos. El estudio menciona que una adecuada aplicación de potasio mejora tanto el tamaño como la cantidad de frutos, así como su sabor y color, contribuyendo a un mejor rendimiento de la cosecha. Además, el potasio favorece la formación de compuestos bioactivos en los tomates, como antioxidantes, lo que aumenta la calidad nutricional de los frutos.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Origen y clasificación

El género *Capsicum* forma parte de las solanáceas, familia que engloba alrededor de 20 a 30 especies diferentes, destacando el *Capsicum annuum L.*, distinguido comúnmente como ají dulce, pimiento o ají pimiento. Se cree que su introducción en Europa tenía la finalidad de complementar e incluso reemplazar a otro condimento ampliamente utilizado en la época, la pimienta negra (*Piper nigrum L.*), que tenía un gran valor comercial en las rutas comerciales entre Oriente y Occidente, (Maroto, 2000).

Clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophita

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanácea

Género: *Capsicum*

Especie: *Annuum*

Nombre científico: *Capsicum annuum*

Nombre común: Pimiento, ají dulce, ají pimiento

Hunziker propone una clasificación del género *Capsicum* en tres grupos: uno con el nombre de "*tubocapsicum*", otro llamado "*pseudoacnistus*", que contiene una única especie en cada uno, y un tercer grupo denominado simplemente "*Capsicum*", que abarca un total de 24 especies, esto según Nuez et al. (1996).

Un análisis más reciente, teniendo en cuenta hallazgos adicionales, plantea que la sección *Capsicum* abarcará un total de 22 especies en estado silvestre y 3 variedades, junto con 5 especies cultivadas y 4 variedades relacionadas con estas categorías taxonómicas, esto según Nuez et al. (1996).

Variedades de *Capsicum annuum*

En este género se identifican seis variedades, entre las que destacan las variedades: *grossum*, *longum*, *acuminatum* y *abveriatum*. Estas son reconocidas por su capacidad para producir una amplia gama de pimientos, tanto picantes como dulces. Por otro lado, las variedades *cerasiforme* y *fasciculatum* muestran plantas con frutos pequeños y resistentes, por lo que suelen ser ideales para la jardinería (DeWitt & Bosland, 1996).

2.2.2. Descripción botánica

El *Capsicum annuum* es una planta de crecimiento continuo que puede alcanzar alturas que varían según el entorno de cultivo. Al aire libre, su altura promedio suele ser de alrededor de 0.80 metros, mientras que, en invernaderos, donde se cultivan la mayoría de los híbridos, puede superar los 2 metros. Esta planta tiene una raíz principal pivotante que puede extenderse profundamente en el suelo, siempre y cuando las condiciones de profundidad y textura del suelo lo permitan. Además, desarrolla numerosas raíces adventicias que se desarrollan horizontalmente, pudiendo alcanzar distancias de 50 cm a un metro del tronco principal (Agudelo-Becerra & Casierra-Posada, 2004).

2.2.2.1. Tallo principal

El crecimiento del tallo del *Capsicum annuum* es mayormente controlado y tiende a ser rígido. Cuando alcanza una altura específica, se bifurca en dos o tres ramas, y este patrón de ramificación continúa, siguiendo un sistema de bifurcación repetida, hasta que finaliza su ciclo de crecimiento. El grado de ramificación puede variar según la variedad de la planta, según Nuez et al. (1996).

2.2.2.2. La hoja

Ibar y Juscafresa (1997) indican como las hojas del *Capsicum annuum* son características por su forma general, con una punta que es notablemente más larga y menos evidente, y un tallo de hoja largo. El lado superior de la hoja es brillante y verde intenso. El nervio principal se extiende principalmente desde la base de la hoja, y el tallo de la hoja mide alrededor de un cuarto a una pulgada de longitud. Además, se puede notar claramente la red de venas secundarias que se extiende hacia el borde de la hoja.

2.2.2.3. La flor

Las flores generalmente surgen en los tallos, justo donde se une con la hoja. Estas flores son blancas y tienen un diámetro de aproximadamente 1.27 cm. En general, estas flores son hermafroditas, lo que significa que pueden llevar a cabo la polinización de forma independiente. Aunque en raras ocasiones, alrededor del 10% de las veces, pueden requerir la polinización cruzada (Ibar & Juscafresa, 1997).

2.2.2.4. El fruto

Los frutos son como bayas grandes y tienen una textura semicartilaginosa, además de ser huecos y achatados. El tamaño de los frutos varía según la variedad, pero en general, están formados por una capa exterior hinchada y jugosa que rodea a las semillas.

Estos frutos pueden contener de 50 a 500 semillas y tienen un tamaño que oscila entre 5 y 20 cm (Ibar & Juscafresa, 1997).

2.2.2.5. La semilla

Las semillas tienen una forma aplastada o hemidiscoidal, lo que significa que son planas en un lado y curvas en el otro. Suelen presentar cicatrices o marcas que se observan en la zona del funículo, donde estaban unidas a la planta madre, y en la placenta, donde la semilla se separa del resto del fruto (Nuez et al., 1996).

2.2.2.6. Valor nutricional

Estos pimientos son altamente demandados debido a su riqueza en vitaminas, como la vitamina C y A, pero lo que realmente los distingue es su contenido de β -carotenos, que se encuentra en niveles significativos, con un promedio de alrededor de 3,100 microgramos por cada 100 gramos de porción comestible cuando se cocinan (Siller et al., 2005)

2.2.3. Condiciones agroecológicas

2.2.3.1. Temperatura

El cultivo es particularmente sensible a las condiciones de temperatura, como se puede apreciar en la tabla 2 que indica las temperaturas límites para el cultivo de *Capsicum annuum* (Moreno et al., 2011)

Tabla 1

Temperaturas en las fases del cultivo del pimiento paprika

Fases del cultivo	Temperatura (°C)		
	Óptima	Mínima	Máxima
Germinación	20 a 25	13	40
Crecimiento vegetativo	20 a 25 (día)	15	32
	16 a 18 (noche)		
Floración y fructificación	26 a 28 (día)	18	35
	18 a 20 (noche)		

Nota: Moreno et al. (2011)

2.2.3.2. Humedad

La humedad ideal para este cultivo se encuentra en un rango de 50% a 70%. Si la humedad es muy alta, pueden desarrollarse enfermedades y obstaculizar la polinización del cultivo. Por otro lado, temperaturas altas junto con una humedad más baja de lo necesario pueden provocar la caída de los frutos recién formados (Zapata, 1992).

2.2.3.3. Luminosidad

Prieto et al. (2003) señala que el pimiento requiere niveles de luz intensa para que pueda florecer y reproducirse, especialmente durante las primeras etapas de su crecimiento.

2.2.3.4. Suelos

Davies et al. (2000) indica que la especie *Capsicum annum* prospera en suelos adecuados, que generalmente son suelos franco-arenosos, bien drenados, profundos y con un contenido de materia orgánica que oscila entre el 3% y el 4%.

El cultivo se desarrolla mejor en suelos con un pH ideal que se sitúa generalmente entre 6.5 y 7, aunque puede tolerar cierta diferenciación en la acidez del suelo en ciertas condiciones. (Davies et al., 2000).

2.2.4. Siembra y manejo agronómico

2.2.4.1. Preparación del suelo

De las etapas más cruciales en la agricultura es la preparación del suelo, ya que sienta las bases para el crecimiento exitoso del cultivo. Esta fase debe llevarse a cabo antes de la siembra para asegurar un óptimo desarrollo de las plantas (Nuez et al. 1996).

2.2.4.2. Nivelación

Para lograr una superficie nivelada con una ligera pendiente de cinco por mil, es esencial utilizar las herramientas adecuadas para el movimiento de tierra. Esto ayuda a evitar la acumulación de agua en áreas con desniveles y previene problemas como el desarrollo de hongos (Nuez et al 1996).

2.2.4.3. Riego de machaco

Berríos et al. (2007) indican que para adecuar el suelo que está seco, parcialmente seco (con menos del 70% de humedad utilizable) o que presenta problemas de salinidad, es necesario aplicar un riego conocido como "riego de maceración" con una duración que varía entre 20 y 30 horas, dependiendo de la textura del suelo y la cantidad de agua disponible. Este proceso preparará el suelo para las etapas siguientes de cultivo.

2.2.4.4. Aradura

La labranza es una técnica esencial para preparar el suelo y debe realizarse a una profundidad de alrededor de 30 centímetros, lo que beneficiará el desarrollo de las raíces del cultivo. La elección del tipo de arado adecuado depende de las condiciones del terreno (Berríos et al., 2007)

2.2.4.5. Surcado

Las distancias entre los surcos son de 1.1 metros, y los espacios entre las camas de cultivo pueden ser de 12 a 14 pulgadas, por lo que se requiere realizar un marcado en el

suelo. Mantener una separación de alrededor de 50 a 60 centímetros entre las plantas evitará la competencia de las raíces (Berríos et al., 2007).

2.2.4.6. Trasplante

- Los plantines deben tener al menos 6 hojas completamente desarrolladas y deben haber pasado entre 15 y 20 días desde su siembra.
- Previo a trasplantar los plantines al campo definitivo, es esencial sumergir sus raíces en una solución que contenga hongos beneficiosos para protegerlas.
- Al realizar el trasplante, asegurarse de que los plantines estén ubicados en línea recta junto a las demás plantas y que la profundidad del hoyo sea uniforme. (Nuez et al., 1996).

2.2.4.7. Riego

Es esencial administrar el riego de manera adecuada para garantizar un buen rendimiento de las plantas de pimiento y evitar su estrés hídrico. En un campo abierto, el cultivo de pimiento requiere aproximadamente 4,500 metros cúbicos por hectárea de agua, mientras que, en invernaderos, esta cantidad puede aumentar a alrededor de 8,600 metros cúbicos por hectárea (Berríos et al., 2007).

2.2.4.8. Fertilización

Jiménez et al. (2001) describen que la planta de pimiento necesita una gran cantidad de nutrientes, como potasio, nitrógeno y fósforo, en promedio 10 días después de entrar en la etapa de floración. Esto es crucial porque es durante esta fase cuando se produce la formación de los frutos.

La acumulación de nutrientes esenciales, como fósforo, nitrógeno y potasio, se observa principalmente en los tallos y frutos, siendo más concentrados en las hojas. En el caso del calcio (Ca) y el magnesio (Mg), estos nutrientes se encuentran

predominantemente en los frutos y tallos, aunque en menor cantidad en las hojas (Jiménez et al., 2001).

Para asegurar un adecuado suministro de minerales esenciales, se recomienda enriquecer el suelo con sustancias orgánicas durante la preparación del terreno. Después se debe aplicar una dosis de fertilizantes que consta de 100 kg de K₂O, 200 kg de nitrógeno y 160 kg de P₂O₅ por hectárea. La aplicación de estos fertilizantes debe realizarse de manera escalonada. En la siembra inicial, se debe aplicar todo el potasio y fósforo junto con un tercio del nitrógeno. Luego, en 2 o 3 aplicaciones posteriores, se añadirá los 2/3 restantes del nitrógeno (Ramírez, 2000).

El cultivo de pimientos ya sea al aire libre o en invernaderos, implica un uso más eficiente del suelo, lo que resulta en una mayor producción total por unidad de área (Finck, 2005).

Por lo tanto, en la agricultura de hortalizas, se tiende a aplicar más fertilizante del necesario, ya que el costo del abono es relativamente bajo en comparación con los gastos totales (Finck, 2005).

Esto significa que se incurre en gastos innecesarios, se extraen más nutrientes de los que realmente se necesitan y se producen pérdidas debido al lavado excesivo de los nutrientes. Además, cuando se aplican en exceso solo los macronutrientes, existe el riesgo de que se desarrollen deficiencias de micronutrientes y que se generen problemas de salinidad en el suelo (Finck, 2005).

La fertilidad de los suelos donde se cultivan hortalizas con regularidad suele ser alta (Finck, 2005).

2.2.5. Abonos orgánicos

Según Finck (2005), los abonos orgánicos están formados por varios tipos de materiales diseñados para diferentes propósitos. La importancia de un abono orgánico se determina principalmente por la cantidad de materia orgánica que contiene, medida como porcentaje de materia orgánica. También es posible indicar el contenido de carbono, expresado como porcentaje de carbono. La proporción de materia orgánica se calcula mediante un proceso de calcinación.

2.2.5.1. Abonado foliar

Dada su relevancia, es fundamental tratar el abonado foliar con especial atención. Aunque las plantas absorben principalmente nutrientes minerales a través de sus raíces, también pueden captar agua y sustancias disueltas a través de los pequeños poros en sus hojas. A través del abonado foliar, las plantas tienen la capacidad de recibir todos los nutrientes necesarios. En la práctica, este método se usa principalmente como un complemento para suministrar nitrógeno, magnesio y oligoelementos. Implica rociar las hojas con suspensiones de nutrientes o soluciones poco concentradas (Finck, 2005).

La principal ventaja del abono foliar reside en su alta eficiencia en la absorción por parte de las plantas. Sin embargo, su limitación radica en que solo es adecuado para suministrar ciertos nutrientes. Los abonos orgánicos y minerales pueden dañar las hojas si se utilizan en concentraciones muy altas. El propósito del abonado foliar es aplicar de manera uniforme sobre las hojas una fina capa de nutrientes (Finck, 2005).

2.2.5.2. Biol

"El Biol es un fertilizante líquido orgánico que se produce mediante la descomposición de materiales orgánicos, como estiércol de animales, vegetación verde y frutos, en condiciones donde no hay presencia de oxígeno. Este biol contiene nutrientes

que las plantas pueden absorber fácilmente, lo que las fortalece y las hace más resistentes. Para obtener biol, se utiliza una técnica llamada biodigestión" (Instituto Nacional de Investigación Agraria, 2008).

"Una vez que se ha procesado en el biodigestor, este material ya no produce olores desagradables ni atrae insectos cuando se utiliza en los suelos. Como abono, el biol también actúa como una fuente de reguladores del crecimiento que benefician el desarrollo óptimo de las plantas, lo que resulta en una mayor productividad en los cultivos" (Instituto Nacional de Investigación Agraria, 2008).

2.2.5.3. Fertilización con biol

Al respecto, es preciso señalar que el biol es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales en ausencia de oxígeno. Provee a las familias de un fertilizante natural que mejora fuertemente el rendimiento de las cosechas (Gamboa, 2019)

Al utilizar Biol para fertilizar, es importante considerar el tipo de cultivo y realizar un análisis de suelo previo. Esto ayudará a determinar la cantidad adecuada de Biol a aplicar. Aunque el Biol contiene tanto macro como microelementos, no debe usarse como un reemplazo completo de otros fertilizantes. El exceso de Biol puede causar daños a las plantas, como quemaduras (Burgos, 1999).

La mayoría de las aplicaciones de Biol se realizan cuando las plantas tienen entre 15 y 20 días después de la germinación, utilizando una dosis menor de este biofertilizante. En este momento, las plantas son más sensibles al Biol, y usar cantidades excesivas podría causar quemaduras o aumentar la probabilidad de enfermedades fúngicas. Después de 40 a 45 días, se puede aumentar la dosis de Biol de manera beneficiosa para el cultivo y como medida preventiva contra plagas (Burgos, 1999).

2.2.5.4. Biofertilizantes

Los biofertilizantes, son fertilizantes orgánicos naturales utilizados para nutrir el suelo y suministrar a las plantas los nutrientes que necesitan para mejorar su calidad. Estos biofertilizantes se obtienen a través de un proceso de fermentación anaeróbica, es decir, sin la presencia de aire. Se componen principalmente de estiércol fresco de animales y microorganismos beneficiosos, junto con ingredientes como melaza y leche. El proceso de descomposición y obtención de resultados suele llevar de 40 a 110 días (Wong & Jimenez, 2009).

2.2.5.5. Tipos de biol

Los bioles varían principalmente en función de sus ingredientes o componentes. Estos biofertilizantes tienen diversas aplicaciones, que incluyen:

- Biol para el suelo y hoja.
- Biol biosida.
- Biol abono foliar.

Biol para el suelo y hoja: El biofertilizante destinado al suelo y las hojas sustenta tanto el suelo como las hojas de las plantas, restituyendo los nutrientes que las plantas han extraído, lo que enriquece la fertilidad del suelo (Morocho, 2019).

Biol biosida: Este biofertilizante se enfoca en el control de plagas y enfermedades. Contiene ingredientes que actúan como repelentes para las plagas, al mismo tiempo que fortalecen las plantas, lo que ayuda a prevenir enfermedades. (Morocho, 2019).

Biol abono foliar: Este biofertilizante es ampliamente utilizado por los agricultores debido a su acción directa en las hojas. Contiene una cuantía significativa de macro y micro nutrientes, lo que beneficia el crecimiento de las plantas y, en última instancia, aumenta la producción (Morocho, 2019).

2.2.5.6. Elaboración de biol

En relación con la proporción de materia seca y agua, es importante tener en cuenta que suele utilizarse una proporción de 3 partes de agua por cada 1 parte de estiércol. Por ejemplo, se recomienda usar al menos 20 kg de guano de isla (Echevarría, 2009).

En cuanto a la fabricación de un biodigestor, se suelen emplear recipientes de plástico, como un tanque de plástico con una capacidad de al menos 200 litros. Se necesita un mínimo de 50 kg de estiércol fresco, y es recomendable además incorporar vísceras de pescado, ya que esto aumenta el contenido de fósforo y potasio en la mezcla. Para acelerar el proceso de fermentación, se pueden agregar 2 kg de azúcar mezclados de manera uniforme con 3 litros de chicha de jora. También se tiene otra opción, que es mezclar 250 gramos de levadura en polvo junto con 1 litro de leche tibia (Echevarría, 2009).

2.2.5.7. Calidad y composición del biol

El proceso de fermentación en el biodigestor produce un residuo que tiene un alto valor fertilizante. Este residuo se divide generalmente en dos partes: una parte líquida conocida como biol o biofertilizante, que constituye una buena parte del líquido resultante, y una parte sólida llamada biosol (Siura, 2008). Las características de estos subproductos generalmente dependen de los ingredientes que se hayan utilizado en el proceso de fermentación. En promedio, el residuo que surge del biodigestor contiene alrededor del 85% de los ingredientes originales que se introdujeron. De este porcentaje, aproximadamente el 90% corresponde al biol, mientras que el resto es biosol. Es importante destacar que estos porcentajes pueden variar según los ingredientes utilizados en el biodigestor y el método de separación empleado en el proceso (Siura, 2008).

2.2.5.8. Composición de los excrementos

Los estiércoles desempeñan un papel fundamental como componentes de los abonos, y su manejo adecuado representa una opción valiosa para enriquecer las siembras y mejorar la calidad de los suelos tanto en términos químicos como físicos, proporcionando nutrientes esenciales.

Tabla 2
Composición de los biofertilizantes

Especie animal	Materia seca	N%	K₂O%	P₂O₅%	MgO%	CaO%	SO₄%
Ovejas (f)	13	0.55	0.15	0.01	0.15	0.46	0.16
Ovejas (s)	35	1.95	1.26	0.31	0.34	1.16	0.34
Vacunos (f)	6	0.29	0.10	0.17	0.13	0.35	0.04
Vacunos (s)	16	0.58	0.49	0.01	0.04	0.01	0.13
Caballos (s)	24	1.55	1.50	0.35	0.24	0.45	0.06
Caballos (f)	10	0.55	0.35	0.01	0.12	0.15	0.02
Cuyes (s)	14	4.60	2.26	3.61	0.38	0.59	0.10
Cerdos (s)	18	0.60	0.26	0.61	0.10	0.09	0.04
Camélidos (s)	37	3.6	1.20	1.12	s.i.	s.i.	s.i.
Gallina (s)	47	6.11	3.20	5.21		s.i.	s.i.

Nota: Morocho (2019).

Los componentes de los excrementos son diferentes según el tipo de animal y su alimentación (f: con pasto fresco, y s: con pasto seco). En términos generales, un estiércol promedio contiene alrededor del 0,5% de potasio, 0,25% de fósforo y 0,5% de nitrógeno. Esto significa que una tonelada de estiércol proporciona aproximadamente 5 kg de potasio, 2,5 kg de fósforo y 5 kg de nitrógeno. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la exposición al sol y las condiciones climáticas pueden reducir el valor nutritivo del estiércol con el tiempo.

2.2.5.9. Composición del biol

El biofertilizante es el resultado de la fermentación de ingredientes dentro de un biodigestor y se presenta en estado líquido. Para obtenerlo, el fango resultante de esta fermentación se decanta, lo que nos da la parte líquida, es decir, el biofertilizante. Por lo general, alrededor del 90% de los ingredientes que ingresan al tanque de biodigestor se transforman en biofertilizante. La composición del biofertilizante puede variar según los ingredientes utilizados y el proceso de fermentación, donde se puede comparar cuatro tipos diferentes de biofertilizante con distintas composiciones (Casanova & León, 2021).

Tabla 3
Composición del biofertilizante

Componentes	Biofertilizante de estiércol de vacuno	Biofertilizante de estiércol de vacuno y restos de comida casera	Biofertilizante de estiércol con banano	Biofertilizante de estiércol de vacuno
PH	7.96	8.1	No menciona	6.7-7.9
Materia seca	4.18% g/kg	4.2	No menciona	1.4%
Nitrato total	2.63 g/kg	2.4 g/kg	0.2 g/kg	0.9 g/kg
NH4	1.27 g/kg	1.08 g/kg	No menciona	No menciona
Calcio	1.05 g/kg	0.50 g/kg	0.056 g/kg	2.1 mg/kg
Potasio	2.66 g/kg	2.94 g/kg	4.2 g/kg	0.29 g/kg
Fosforo	0.43 g/kg	1.01 g/kg	0.076 g/kg	0.048 g/kg
Magnesio	0.38 g/kg	No menciona	0.131 g/kg	0.135 g/kg
Azufre	0.59 g/kg	No menciona	6.4 mg/kg	0.33 g/kg
Carbono	No menciona	No menciona	1.1 g/kg	0.23-0.30

Nota: Casanova y León (2021)

El resultado del biol varía significativamente según los ingredientes que se utilizan en la fermentación dentro del biodigestor. Podríamos decir que cada biol tiene sus propias características únicas. En el caso de la fermentación con residuos agrícolas, como hojas,

tallos y raíces, se identifica la composición en el cuadrante # 3 como referencia para entender cómo se elabora (Casanova & León, 2021).

2.2.5.10. Composición química del biol

Su composición química incluye nutrientes esenciales, así como una variedad de micronutrientes y microorganismos beneficiosos. Este producto contribuye a mejorar la fertilidad del suelo y la salud de las plantas de manera natural y sostenible, donde es posible destacar los siguientes componentes (Siura, 2008):

Tabla 4

Composición química del biol obtenido de estiércol de ganado lechero

Componentes	Cantidad
Ácido indol acético (ng/g)	9.0
Purinas (ng/g)	9.3
Giberelina (ng/g)	8.4
Citoquininas	No detecta
Tiamina (Vit B1) (ng/g)	259.0
Riboflavina (Vit B2) (ng/g)	56.4
Adenina	No detecta
Ácido pantoténico (ng/g)	142.0
Ácido fólico (ng/g)	6.7
Triptófano	26.0
Biotina	No detecta
Niacin	No detecta
Cianocobalamina	4.4
(Vit B12) (ng/g)	8.6

Nota: Siura (2008).

En el ámbito de las fitohormonas, hay cinco clases fundamentales, incluyendo purinas, auxinas, adeninas y giberelinas. Estas hormonas desempeñan un papel crucial en procesos como la floración, la fructificación y el desarrollo de tallos y hojas en las

plantas. El biofertilizante, independientemente de sus ingredientes, contiene fitohormonas, lo que lo convierte en una herramienta valiosa en la agricultura orgánica. Esto no solo reduce los costos para los agricultores, sino que también mejora el rendimiento y la calidad de los cultivos (Siura, 2008).

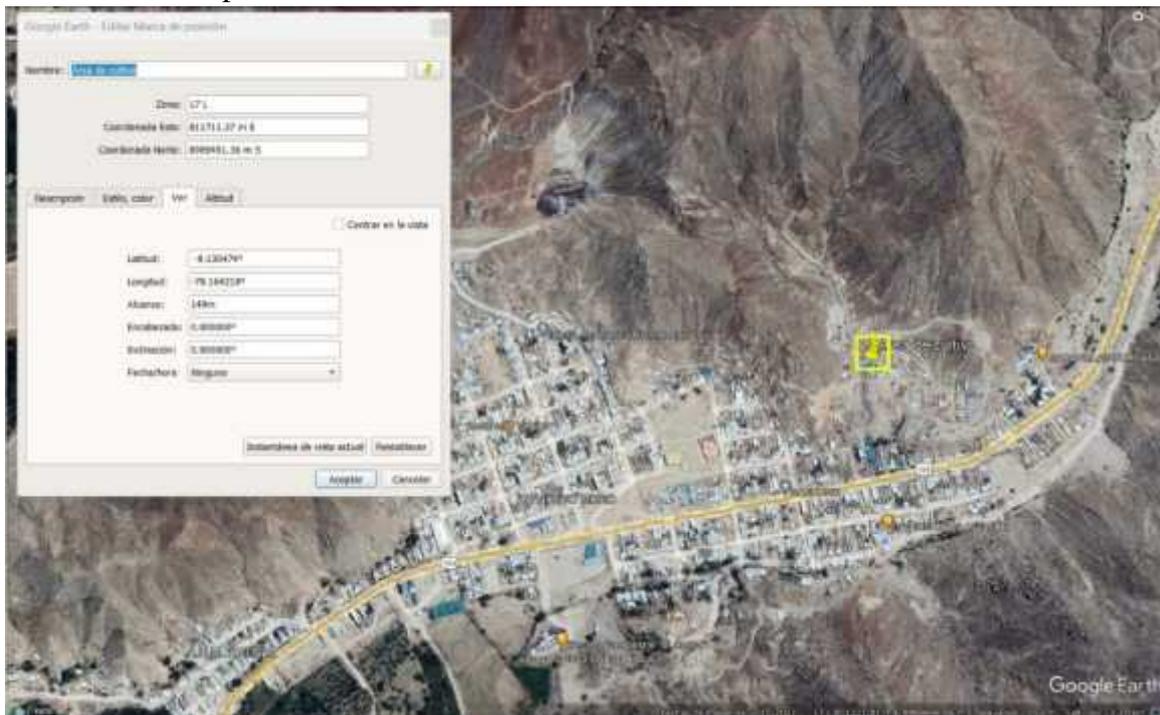
III. METODOLOGIA

3.1. Ubicación del experimento

La investigación se llevó a cabo en Nuevo Moro, en la provincia del Santa, del departamento de Ancash. Las coordenadas geográficas del lugar son:

- Latitud: -9.130474°
- Longitud: -78.164218°

Figura 1.
Ubicación del experimento



Nota: Google Earth

3.2. Materiales

3.2.1. Material vegetal

- Semillas de pimiento paprika.

3.2.2. Materiales de campo

- Wincha.
- Cilindro 200 L.
- Agua
- Manguera de riego por goteo.

3.2.3. Material de escritorio

- Cartilla de registro
- Lapicero

3.2.4. Materia prima e insumos

- Biofertilizantes.
- Plaguicidas.
- Humus.
- Cascarilla de arroz.
- Arena de río.
- Bolsas de 30 x 35.

3.2.5. Equipos

- Mochila palanca jacto de 20 litros.
- Balanza electrónica.

3.2.6. Software

- Microsoft Excel y Microsoft Word.
- SPSS VS25

3.2.7. Servicios

- Laboratorio

3.3. Condiciones climatológicas

Según los datos meteorológicos de la estación de Moro (Servicio para el Desarrollo Rural [SEDIR], 2024), se observaron las siguientes condiciones durante el período de los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio de 2023-2024, así como marzo de 2022, presentaron variaciones significativas en temperatura máxima y mínima. Estas condiciones climáticas fueron fundamentales para interpretar los resultados obtenidos en el estudio.

En la figura 2 se aprecia que las temperaturas durante enero de 2024 fueron más altas en comparación con enero de 2023, alcanzando un máximo de 29.7°C y un mínimo de 20°C. Para mayor detalle ver Anexo 1.

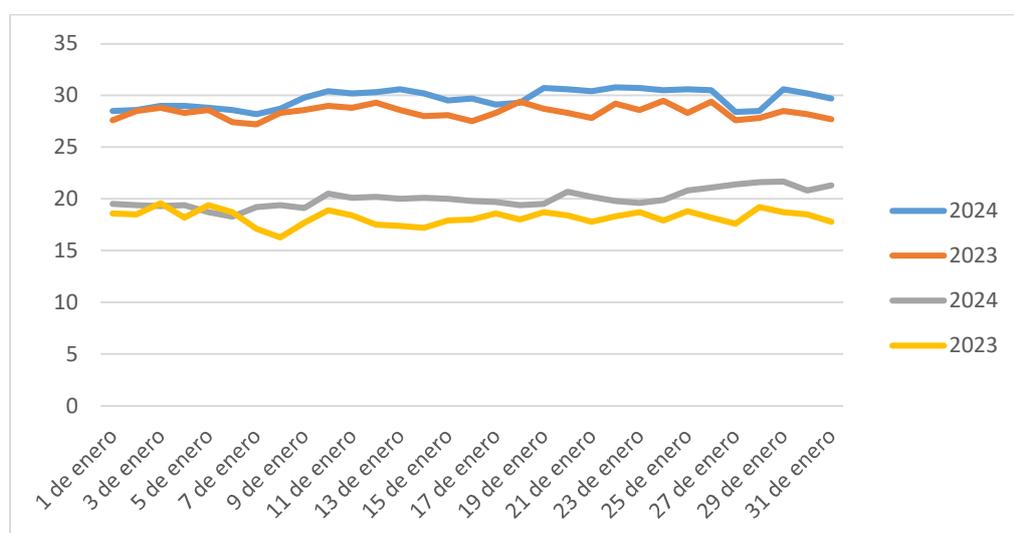


Figura 2.
Temperaturas máximas y mínimas de enero, 2023-2024
Nota: SEDIR (2024)

En la figura 3 se muestra que las temperaturas en febrero de 2024 fueron más altas que en el mismo mes de 2023, registrando una máxima de 30.9°C y una mínima de 21.3°C. Para mayor detalle ver Anexo 1.

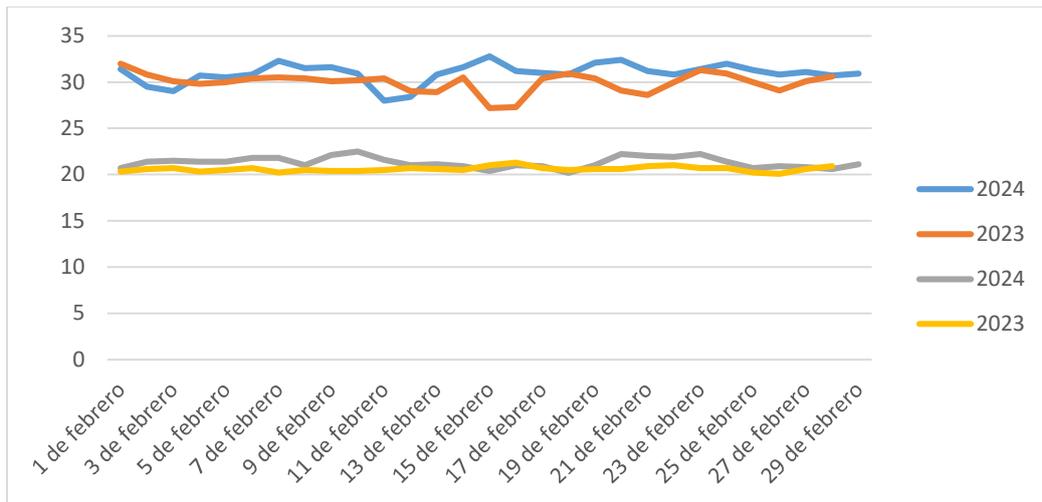


Figura 3.
 Temperaturas máximas y mínimas de febrero, 2023-2024
 Nota: SEDIR (2024)

En la figura 4 se observar que las temperaturas en marzo de 2024 fueron más altas que en marzo de 2022, con una máxima de 30.6°C y una mínima de 20.7°C, en contraste con los 30°C de máxima y 19.8°C de mínima registrados en 2022. Para mayor detalle ver Anexo 1.

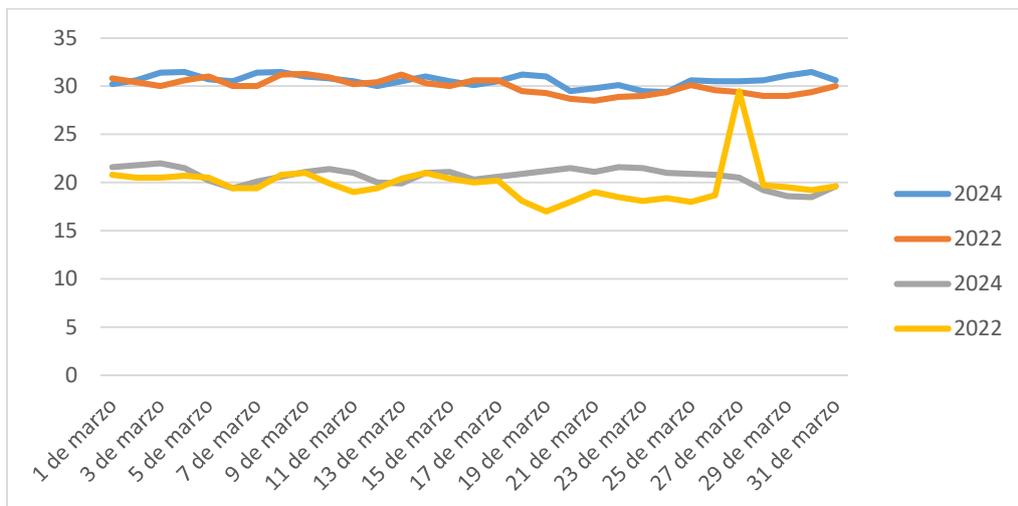


Figura 4.
 Temperaturas máximas y mínimas de marzo, 2023-2024
 Nota: SEDIR (2024)

En la figura 5 se muestra que las temperaturas en abril de 2023 fueron más altas que en abril de 2024, con una máxima de 30.7°C y una mínima de 21.2°C, frente a los 29.6°C de máxima y 19.3°C de mínima registrados en 2024. Para mayor detalle ver Anexo 1.

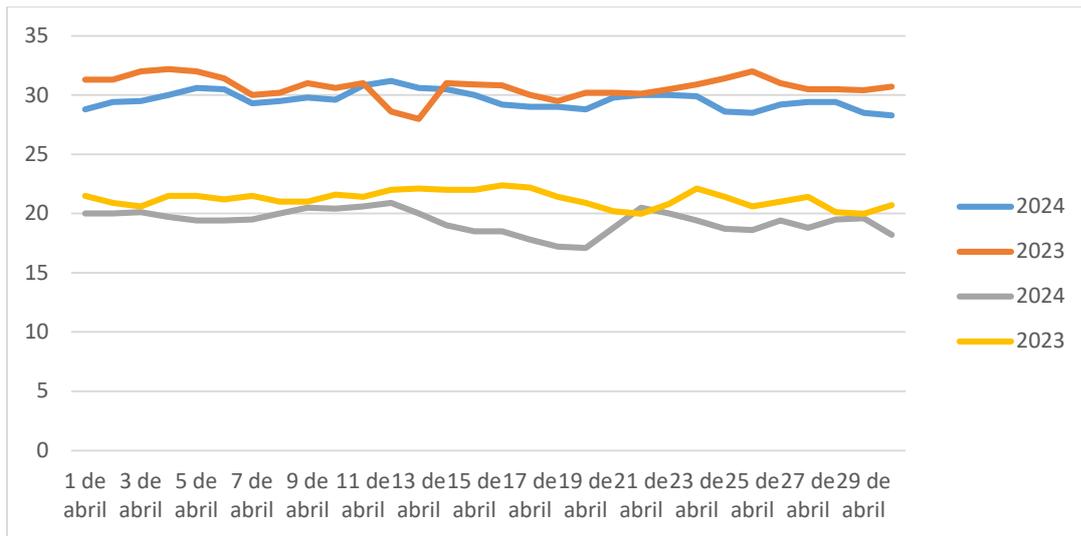


Figura 5.
 Temperaturas máximas y mínimas de abril, 2023-2024
 Nota: SEDIR (2024)

En la figura 6 se observar que las temperaturas en mayo de 2023 fueron más elevadas que en 2024, con una máxima de 28.1°C y una mínima de 18.4°C, en comparación con las temperaturas registrados en 2024, que fueron de 26.9°C de máxima y 15.5°C de mínima. Para mayor detalle ver Anexo 1.

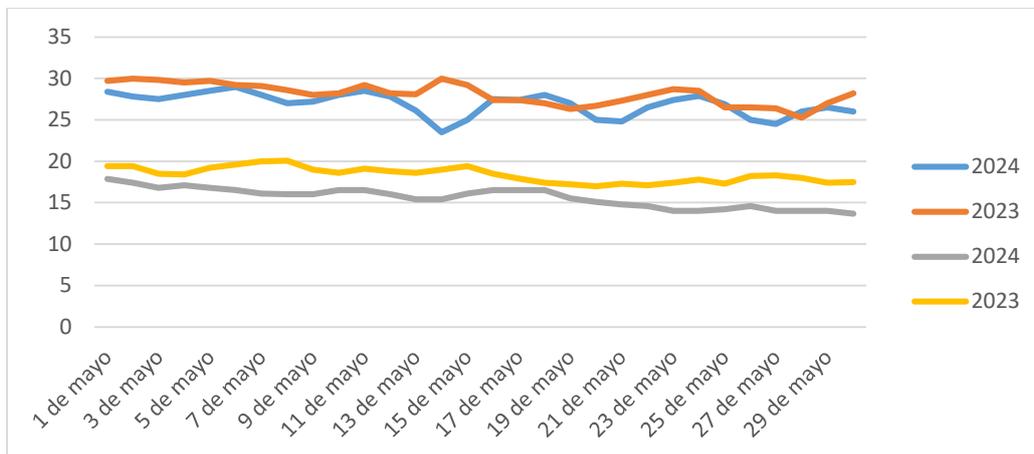


Figura 6.
 Temperaturas máximas y mínimas de mayo, 2023-2024
 Nota: SEDIR (2024)

En la figura 7 se muestra que, en junio de 2023, las temperaturas fueron más altas que en 2024, con un máximo de 26.2°C y un mínimo de 16.3°C. En contraste, en junio de 2024, las temperaturas alcanzaron un máximo de 24.3°C y un mínimo de 13.9°C. Ver Anexo 1.

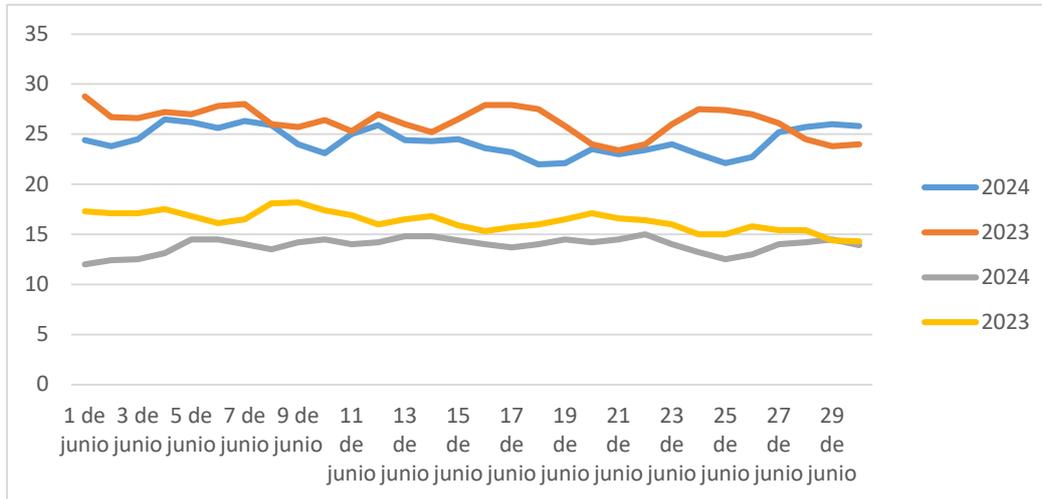


Figura 7.
Temperaturas máximas y mínimas de junio, 2023-2024
Nota: SEDIR (2024)

3.4. Diseño experimental

El experimento se instaló siguiendo un diseño complementado al azar (DCA), el cual debe usarse cuando se desea comparar los efectos medios de dos o más tratamientos o niveles del factor, y cuando las unidades experimentales (sin aplicación de tratamientos) presentan una variabilidad uniforme en su variable respuesta, es decir, poca variabilidad y sin ninguna fuente de variabilidad inherente a ellos. El experimento es un DCA balanceado porque todos los tratamientos tienen el mismo número de unidades experimentales o repeticiones.

Durante el desarrollo del experimento, todas las unidades experimentales deben ser tratadas uniformemente, excepto en lo que se refiere a la aplicación de los tratamientos.

ANALISIS DE VARIANZA: (ANVA –ANDEVA-ANOVA):

Es una técnica estadística que se emplea para comprobar la existencia de diferencias de medias dos o más de dos variables. Esta técnica consiste en descomponer la variabilidad total en una variabilidad entre (intergrupos) y dentro (intragrupo).

Esta técnica para su decisión utiliza el estadístico F de Snedecor.

-) Cuando $p < 0.05$ existe diferencias entre las medias o que por lo menos una es la mejor.
-) Cuando $p \geq 0.05$ no existe diferencias entre las medias, es decir son iguales.

3.5. Variables y tratamientos

3.5.1. Variable independiente:

- Biofertilizantes: Restos de pescado, estiércol Cuy y estiércol Vaca.

3.5.2. Variable dependiente:

- Rendimiento de las plantas.

3.6. Operacionalización de las variables

La operacionalización de las variables dependientes del estudio (rendimiento y biofertilizantes) se muestra en la tabla 5 y 6.

Tabla 5
Operacionalización de la variable rendimiento

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unid. de medida	Técnicas e instrumentos
Rendimiento	Medición del peso por fruto de pimiento paprika por unidad de superficie.	Planta de pimiento paprika	Numero de flores por planta	unidad	Cartilla de Registro
			Numero de frutos por planta	unidad	Cartilla de Registro
			Longitud de fruto por planta	cm	Vernier Cartilla de Registro
			Peso promedio de fruto	g	Balanza Cartilla de Registro
			Rendimiento Total	Kg/ha	Balanza Cartilla de Registro

Tabla 6
Operacionalización de la variable biofertilizantes

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Técnicas e instrumentos
Biofertilizantes	Producto a base de microorganismos benéficos (Bacterias y Hongos), que viven asociados o en simbiosis con las plantas y ayudan a su proceso natural de nutrición, además de ser regeneradoras de suelo.	Restos de pescado, Estiércol de Cuy y Estiércol de Vaca.	pH	%	Análisis Básico de Materia Orgánica Líquida
			CE	%	
			Sólidos totales	%	
			Materia orgánica en solución	%	
			Nitrógeno orgánico	%	
			Fosforo	%	
			Calcio	%	
			Magnesio	%	
Sodio	%				

3.7. Tratamientos

Los tratamientos, fueron:

Tratamiento 1: Testigo (sin biofertilizante)

- Preparación: En este tratamiento las plantas no recibieron aplicación de ningún tipo de biofertilizante, para poder comparar los efectos de los tratamientos con biofertilizantes en el rendimiento del cultivo.

Tratamiento 2, 3 y 4:

- Preparación: Se recolectó el estiércol de cuy, estiércol de vaca y restos de pescado. Luego para la preparación de los tratamientos de los biofertilizantes, se compró 3 bidones de 20 litros, donde en cada bidón se depositó 3 kilos de cada insumo (Restos de pescado, estiércol de vaca y de cuy), 5 kg de melaza, 250 gr de levadura seco por bidón, 5 litros de leche fresca por bidón, y por último el polvillo. La mezcla se colocó en cada bidón y se dejó fermentar durante 20 días. Durante la fermentación, se controlaron

los parámetros de temperatura y pH para asegurar una correcta descomposición y liberación de nutrientes.

Los tratamientos en estudio se presentan en la Tabla 5, donde se muestra el tipo de biofertilizantes.

Tabla 7
Tratamientos de los biofertilizantes

Tratamiento	Biofertilizantes	Dosis
T ₀	Sin biofertilizante (testigo)	---
T ₁	Restos de pescado	500 ml/mochila
T ₂	Estiércol de Cuy	500 ml/mochila
T ₃	Estiércol de Vaca	500 ml/mochila

3.8. Análisis fisicoquímico de los tres biofertilizantes

Para enunciar las características físicas y químicas de los biofertilizantes elaborado a partir de restos de pescado, estiércol de cuy y de vaca, se enviaron una muestra a un laboratorio particular. Los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

-) pH de los tres biofertilizantes.
-) Concentración de nutrientes en los biofertilizantes.
-) Contenido de compuestos orgánicos en los biofertilizantes.

Tabla 8

Análisis del tratamiento de biofertilizante a base de estiércol de cuy, 2024.

Parámetros	Símbolo	Unidad	Lc	Resultados
FISICOQUIMICOS				
pH	(pH)	-	-	4.46
Conductividad Eléctrica	(C.E.)	mS/cm	-	26.4
Materia Orgánica en		(g/L)	-	92.67
Solidos Totales		(g/L)	-	122.53
Relación C/N	-	-	-	59.46
MACRONUTRIENTES				
Nitrógeno	(N)	(g/L)	-	0.90
Fosforo	(P)	(mg/L)	-	1046
Potasio	(K)	(mg/L)	-	8256
NUTRIENTES				
Calcio	(Ca)	(mg/L)	-	2457
Magnesio	(Mg)	(mg/L)	-	1316
OTROS ELEMENTOS				
Sodio	(Na)	(mg/L)	-	602.48

Nota: ANOBA LAB (2024)

A continuación, se detallan los resultados:

El análisis del estiércol de cuy revela un pH ligeramente ácido de 4.46, acompañado de una conductividad eléctrica alta (26.4 mS/cm), lo que sugiere un elevado contenido de sales solubles. La materia orgánica en solución es de 92.67 g/L, lo que indica un aporte significativo que podría optimizar la estructura y fertilidad del suelo. La relación C/N de 59.46 sugiere una descomposición lenta, lo que proporcionará una liberación gradual de nutrientes.

En cuanto a los macronutrientes, el estiércol de cuy muestra niveles moderados de nitrógeno (0.90 g/L), altos de fósforo (1046 mg/L), y muy altos de potasio (8256 mg/L), lo que

lo hace particularmente útil para cultivos con alta demanda de potasio. Los nutrientes secundarios como el calcio (2457 mg/L) y el magnesio (1316 mg/L) se encuentran en cantidades altas, lo que beneficiará la capacidad de intercambio catiónico del suelo. El contenido de sodio es moderado (602.48 mg/L), lo que minimiza el riesgo de salinidad excesiva.

Tabla 9

Análisis del biofertilizante a base de estiércol de vaca, 2024.

Parámetros	Símbolo	Unidad	Lc	Resultados
Fisicoquímicos				
pH	(pH)	-	-	4.0
Conductividad Eléctrica	(C.E.)	mS/cm	-	24.3
Materia Orgánica en		(g/L)	-	171.3
Solidos Totales		(g/L)	-	205.59
Relación C/N	-	-	-	30.67
MACRONUTRIENTES				
Nitrógeno	(N)	(g/L)	-	3.24
Fosforo	(P)	(mg/L)	-	1263
Potasio	(K)	(mg/L)	-	8885
NUTRIENTES				
Calcio	(Ca)	(mg/L)	-	3456
Magnesio	(Mg)	(mg/L)	-	1297
OTROS ELEMENTOS				
Sodio	(Na)	(mg/L)	-	702.87

Nota: ANOBA LAB (2024)

A continuación, se detallan los resultados:

El estiércol de vaca se caracteriza por un pH ácido de 4.0 y una conductividad eléctrica alta (24.3 mS/cm). La materia orgánica en solución es muy alta (171.3 g/L), lo que indica un excelente potencial para optimizar la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua.

La relación C/N de 30.67 sugiere una descomposición moderada, permitiendo una liberación controlada de nutrientes.

Este biofertilizante presenta altos niveles de nitrógeno (3.24 g/L), fósforo (1263 mg/L), y muy altos de potasio (8885 mg/L), lo que lo hace adecuado para suelos deficientes en estos macronutrientes. Los niveles de calcio (3456 mg/L) y magnesio (1297 mg/L) son muy altos, lo que ayudará a fortalecer la estructura del suelo y su capacidad de intercambio catiónico. El contenido de sodio es moderado (702.87 mg/L), lo que es favorable para evitar problemas de salinidad.

Tabla 10
Análisis del biofertilizante a base de restos de pescado, 2024.

Parámetros	Símbolo	Unidad	Lc	Resultados
Fisicoquímicos				
pH	(pH)	-	-	3.98
Conductividad Eléctrica	(C.E.)	mS/cm	-	25.5
Materia Orgánica en		(g/L)	-	151.15
Solidos Totales		(g/L)	-	184.75
Relación C/N	-	-	-	17.52
MACRONUTRIENTES				
Nitrógeno	(N)	(g/L)	-	5.00
Fosforo	(P)	(mg/L)	-	1703
Potasio	(K)	(mg/L)	-	13565
NUTRIENTES				
Calcio	(Ca)	(mg/L)	-	3129
Magnesio	(Mg)	(mg/L)	-	1347
OTROS ELEMENTOS				
Sodio	(Na)	(mg/L)	-	698.40

Nota: ANOBA LAB (2024).

Se detallan los resultados:

El análisis de los restos de pescado muestra un pH ácido de 3.98, con una alta conductividad eléctrica de 25.5 mS/cm. La materia orgánica en solución es considerablemente alta (151.15 g/L), lo que lo convierte en una potente enmienda orgánica para optimizar la calidad del suelo. La relación C/N de 17.52 indica una descomposición relativamente rápida, proporcionando una rápida liberación de nutrientes esenciales.

Este biofertilizante destaca por su alto contenido de nitrógeno (5.00 g/L), fósforo (1703 mg/L), y extremadamente alto de potasio (13565 mg/L), lo que lo convierte en una excelente fuente de nutrientes para cultivos con alta demanda de estos elementos. Los nutrientes secundarios como el calcio (3129 mg/L) y el magnesio (1347 mg/L) también se encuentran en altas concentraciones, lo que beneficiará la estructura y fertilidad del suelo. El contenido de sodio es moderado (698.40 mg/L), lo que es adecuado para mantener un balance iónico sin riesgo de salinización.

3.9. Población y muestra

3.9.1. Población del estudio

La investigación se desarrolló con una población total de 240 plantas de pimiento paprika de los cuatro tratamientos, y cada tratamiento tiene 60 plantas distribuidas.

La población se determinó en base al área que se empleó en Nuevo Moro para el experimento.

3.9.2. Muestra de estudio

La muestra estuvo constituida por 64 plantas elegidas al azar distribuidas en 4 tratamientos con 4 repeticiones. Se consideran como tratamiento testigo al agua.

Cantidad de sustrato en bolsa y cantidad total para todo el experimento

Datos:

Proporción de sustrato: 40:25:35

Plantas de pimiento paprika: 250

Tamaño de bolsa: 30 cm x 35 cm

Solución:

$$R = 35 \text{ cm} + 35 \text{ cm} / 2 \pi$$

$$R = 0.70 \text{ m} / 2 \pi$$

$$R = 0.11 \text{ m}$$

Reemplazando:

$$A = \pi r^2 \times h$$

$$A = \pi (0.11 \text{ m})^2 \times 0.14 \text{ m}$$

$$V = 0.011403981 \text{ m}^3$$

$$V = 0.011403981 \text{ m}^3 \times 250 (p) = 2.851 \text{ m}^3$$

Mezcla: (sustratos)

$$\begin{aligned} M &= 4.0 (\text{humus}) + 2.5 (\text{cascarilla de arroz}) + 3.5 (\text{arena fina}) \\ &= 10 (\text{sustrato}) \end{aligned}$$

$$V = \frac{2.851 \text{ m}^3}{10} = 0.2851 \text{ m}^3$$

$$H = 4 \times 0.2851 \text{ m}^3 = 1.14 \text{ m}^3$$

$$C \quad d \quad \tilde{a} = 2.5 \times 0.2851 \text{ m}^3 = 0.713 \text{ m}^3$$

$$A \quad f = 3.5 \times 0.2851 \text{ m}^3 = 0.998 \text{ m}^3$$

3.9.3. Volumen de una lata

$$V = 0.20 \text{ m} \times 0.20 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} = 0.016 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ lata} \longrightarrow 0.016 \text{ m}^3$$

$$X \longrightarrow 1.14 \text{ m}^3$$

$$X = 71.25 = 72 \text{ latas (Humus)}$$

$$1 \text{ lata} \longrightarrow 0.016 \text{ m}^3$$

$$X \longrightarrow 0.713 \text{ m}^3$$

$$X = 44.56 = 45 \text{ latas (Cascarillas de arroz)}$$

$$1 \text{ lata} \longrightarrow 0.016 \text{ m}^3$$

$$X \longrightarrow 0.998 \text{ m}^3$$

$$X = 62.38 = 63 \text{ latas (Arena fina)}$$

3.9.4. Medidas del tratamiento

Ancho: 1 m del tratamiento.

Largo: 2 m del tratamiento.

Área: 2 m de largo x 1 m de ancho = 2 m^2

Número de unidades experimentales: 16

Separación entre unidades experimentales: 0.50 y 0.90

Tratamiento

Área: 8 m^2

3.9.5. Campo experimental

Ancho: 6.50 m

Largo: 11.70 m

Área total: 76.05 m^2

Área neta: 32 m^2

Margen de campo: 0.50 m

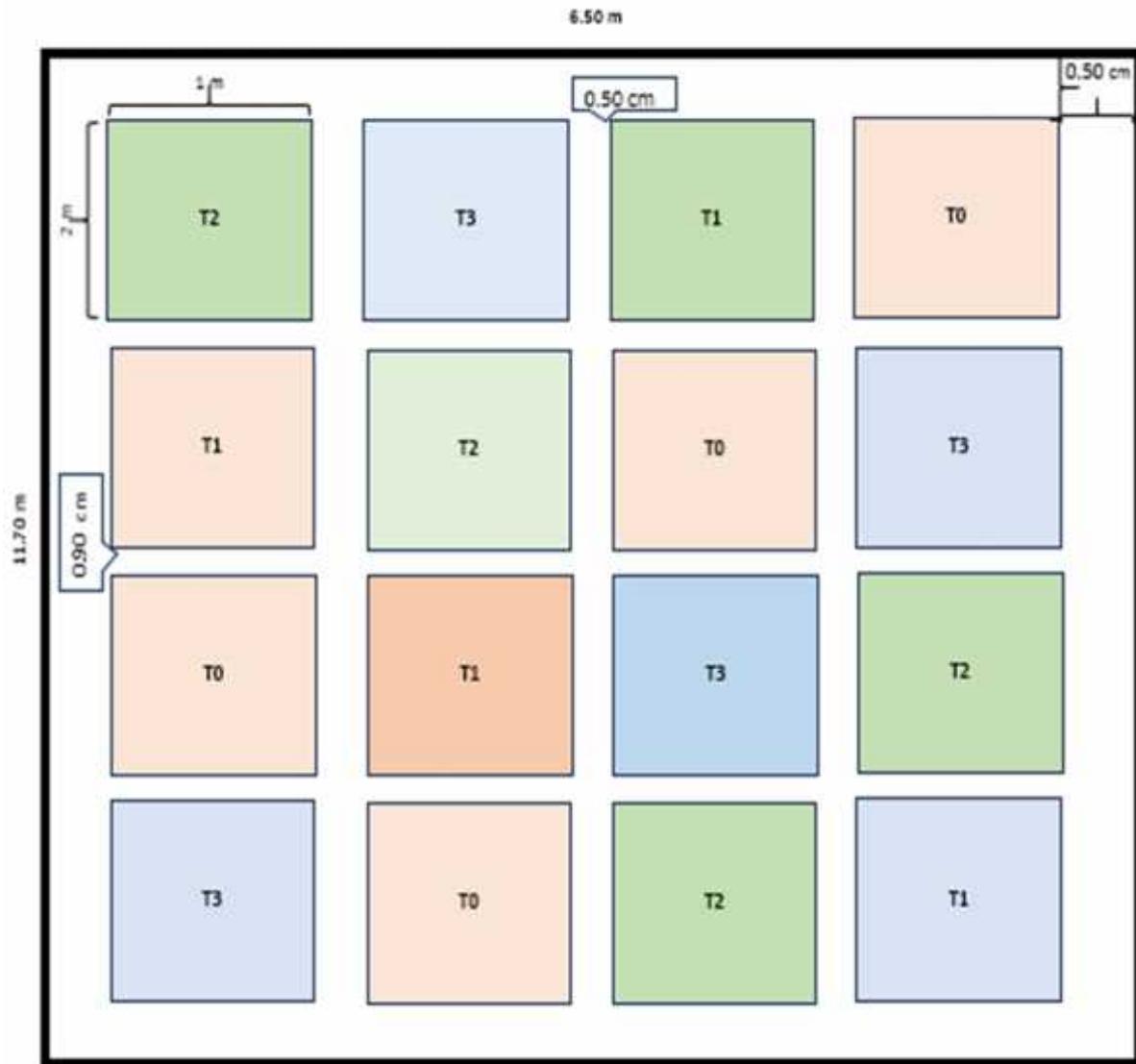


Figura 8.
Croquis del diseño experimental

3.10. Metodo

3.10.1. Manejo del cultivo en el área experimental

El área experimental recibió el mismo manejo agronómico, como se da en el campo definitivo, respecto en sanidad vegetal, riego, entre otras labores culturales. Sin embargo, se diferenciarán en el manejo de los tres biofertilizantes.

3.10.2. Elaboración de plantines

Se adquirió 240 plantines de ají paprika variedad capri del vivero del norte, que está ubicado en cambio puente. Se utilizó semillas provenientes de la empresa Ramiro Arnedo s.a



Figura 9.
Sobre de semillas de Pimiento Páprica. Proveedor: Vivero del norte.

3.10.3. Preparación del terreno

Antes de la siembra, se efectuó la preparación del terreno con el uso de bolsas 30x35 cm, y sustratos con proporción de 40% Humus, 25% Cascarilla de arroz y Arena fina 35%.



Figura 10.
Mezcla de humus, cascarillas de arroz y arena fina de río

3.10.4. Delimitación del área experimental

Empleando esteras, maya rachel, caña brava; se demarcaron las unidades experimentales de la unidades y márgenes del campo. Se instalaron trampas de color amarillo alrededor de área experimental.



Figura 11.
Preparación del área experimental

3.10.5. Trasplantes de plantines

Se trasplantó los plantines al campo posterior a 1 mes de la siembra en el vivero. Cabe mencionar que no se desinfectaron los plantines al momento del trasplante. Y no se obtuvo ninguna mortandad en las bolsas de sustratos. Lo que se aplicó fue benomyl, de manera preventiva para el control de phytophthora, y el uso de ácido húmico para optimizar la estructura del suelo y que los nutrientes sean mejor absorbidos por las plantas.



Figura 12.
Trasplante de plantines a las bolsas

3.10.6. Codificación de las plantas de pimiento paprika

Se identificaron y se marcaron las 240 plantas de cada tratamiento. Esto se hizo con plásticos en las partes central de las bolsas de color verde el testigo, color azul restos de pescados, color amarillo estiércol de cuy y color rojo el estiércol de vaca respectivamente.



Figura 13.
Plásticos de color rojo, azul, verde y amarillo para identificar los tratamientos

3.10.7. Fertilización

La fertilización fue indispensable en el cultivo hortícola. Para la fertilización edáfica en el cultivo de ají paprika, solo se utilizaron los biofertilizantes, elaborados a base de restos de pescados, estiércol de cuy y estiércol de vaca, aplicados de manera en drench, medio litro por balde de 40 litros y el testigo a base de agua por planta, de ahí no se aplicó ningún fertilizante ni aplicaciones foliares.



Figura 14.
Preparación de los restos de pescado

3.10.8. Aplicación de los biofertilizantes

Se aplicaron los tres biofertilizantes estudiados en las mismas dosis, de manera específica para cada tratamiento asignado a cada unidad experimental. Las aplicaciones iniciales se ejecutaron durante la etapa de prefloración, y las siguientes aplicaciones se llevaron a cabo con un intervalo de 2 semanas hasta la fase de llenado del fruto, haciendo un total de 6 aplicaciones.

- T0: Testigo
- T1: Restos de pescado a 500ml/mochila
- T2: Estiércol de cuy a 500ml/mochila
- T3: Estiércol de vaca a 500ml/mochila

3.10.9. Riego

Los riegos se llevaron a cabo de manera puntual, eficiente y uniforme. Durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo de ají paprika, donde se hizo uso del riego tecnificado, específicamente mediante el sistema de riego por goteo para optimizar el uso del agua y mejorar el rendimiento de las plantas.



Figura 15.
Plantas regadas con medio litro de agua

3.10.10. Monitoreo de riego en el cultivo de pimiento paprika en bolsas.

Durante el monitoreo de riego, se tomó una muestra por cada tratamiento al azar para medir los parámetros en cada fecha de evaluación. El 27/01/2024, a las 8 am, los registros del pH mostraron valores de 6.9, 6.9, 6.6 y 6.8. La humedad relativa se mantuvo entre 56% y 70%, mientras que la temperatura varió entre 24°C y 25°C. La conductividad eléctrica (CE) presentó lecturas que oscilaron entre 012 y 017, y los sólidos totales disueltos (TDS) fluctuaron entre 006 y 008. El 30/01, a las 08:26 am, el pH registrado en todos los puntos fue de 6.9. La humedad relativa mostró variaciones entre 50% y 67%, con una temperatura que osciló entre 25°C y 28°C. La CE tuvo valores que fueron de 009 a 027, y el TDS estuvo en un rango de 004 a 013. El 05/02, a las 09:10 am, el pH se mantuvo constante en 6.9. La humedad relativa se situó entre 64% y 71%, con temperaturas que variaron entre 28°C y 31°C. Los valores de CE estuvieron entre 007 y 019, y el TDS fluctuó de 003 a 010. El 25/02, a las 08:40 am, el pH fue de 6.9, excepto en un punto donde alcanzó 7. La humedad relativa varió entre 58% y 70%, mientras que la temperatura se mantuvo en 26°C. La CE presentó valores que variaron de 006 a 013, y el TDS osciló entre 003 y 006. Finalmente, el 25/03, a las 09:05 am, el pH fue consistentemente de 6.9 en todos los puntos. La humedad relativa fluctuó entre 68% y 71%, con temperaturas que oscilaron entre 26°C y 31°C. La CE varió de 022 a 033, y el TDS estuvo en un rango de 011 a 017.



Figura 16.

Máquina para medir la temperatura, humedad relativa, pH, CE, TDS del sustrato

3.10.11. Aporque

Se realizó un solo aporque durante el cultivo. Se agregó un kilo de arena fina de arena de río por bolsa de cada tratamiento. Se aporco el 23 de enero del 2024 cuando las plantas tenían 10 hojas verdaderas.



Figura 17.

Adicionó 1 kg de arena por bolsa

3.10.12. Control de maleza

El deshierbo se efectuó manualmente, con el fin de eliminar las malezas que se encontraban próximas a las plantas de ají paprika.

3.10.13. Control fitosanitario

Para optimizar el rendimiento del cultivo de pimiento paprika (*Capsicum annuum* L.) en la localidad de Nuevo Moro, Ancash, se desarrolló un plan de manejo que incluye aplicaciones regulares de biofertilizantes y productos fitosanitarios. Este esquema tiene como objetivo mejorar la nutrición del suelo y prevenir enfermedades comunes en el cultivo. El 12 de enero de 2024, se realizó la primera aplicación utilizando Aminochén y Agrispon, con dosis de 50 ml y 20 ml por 20 litros de agua, respectivamente. Estos productos, que contienen aminoácidos y auxinas, fueron aplicados con una mochila de palanca para estimular el crecimiento del cultivo. El 20 de enero, se aplicaron Pantera Humimax y Benzomil, que aportan ácido húmico y benomyl. Se utilizaron 500 ml y 2 cucharadas por 20 litros de agua, respectivamente, aplicados con mochila de palanca, para mejorar la estructura del suelo. El 26 de enero, se aplicaron Red Glob y Botrimex, con dosis de 20 ml y 25 ml por 20 litros de agua, respectivamente, utilizando mochila de palanca para controlar *Botrytis cinerea*. El 29 de enero, se realizó una aplicación combinada de Red Glob, Akron 500 WG y Zoat 5 SG, con dosis de 20 ml, 2 cucharadas, y 2 cucharadas por 20 litros de agua, respectivamente. Estos productos fueron aplicados con mochila de palanca para controlar *Heliothis virescens*, cochinilla harinosa y *Bemisia tabaci*. El 4 de febrero, se repitió la aplicación de Red Glob y Botrimex, esta vez con dosis de 20 ml y 40 ml por 20 litros de agua, respectivamente, utilizando mochila de palanca para un control más efectivo de *Botrytis cinerea*. El 7 de febrero, se aplicaron Red Glob y Benzomil, con dosis de 20 ml y 1 cucharada por 20 litros de agua, respectivamente, para continuar con el control de *Botrytis cinerea*. El 10 de febrero, se

realizó una nueva aplicación de Red Glob, Akron 500 WG y Botrimex, con dosis de 20 ml, 1 cucharada, y 40 ml por 20 litros de agua, respectivamente, utilizando mochila de palanca para el control de cochinilla harinosa y Botrytis cinerea. El 11 de febrero, se efectuó un riego con una mezcla de agua, restos de pescado, estiércol de cuy y estiércol de vaca, utilizando medio litro de la mezcla por balde de 20 litros, con el objetivo de mejorar la nutrición del cultivo. Este esquema se implementó de manera continua hasta el 8 de mayo de 2024, con el objetivo de asegurar un desarrollo óptimo del cultivo, mejorar la salud del suelo y maximizar la resistencia de las plantas frente a plagas y enfermedades.



Figura 18.
Aplicación con mochila palanca

3.10.14. Cosecha y selección

La cosecha se llevó a cabo de manera manual desde que los frutos comenzaron a madurar. Los frutos se colocaron en bolsas etiquetadas para distinguir la producción de cada tratamiento, y se proyectó 7 cosechas en total. Se recolectó 10.239 kilos con el tratamiento (testigo) sin biofertilizante, con restos de pescados 11.462 kilos, con estiércol

de cuy 11.225 kilos y con estiércol de vaca 11.625 kilos. Se seleccionaron los frutos, descartando aquellos que presentaban daños causados por plagas, enfermedades.



Figura 19.
Pimiento páprika cosechados

3.10.15. Recolecci3n de datos

Los datos se recopilaron a través de medici3n directa, registrando la cantidad de frutos cosechados por planta. Se utiliz3 un vernier para medir la longitud de los frutos, y una balanza electr3nica para establecer el peso promedio de los frutos. Finalmente, se registr3 la producci3n de cada unidad experimental.



Figura 20.
Medici3n de planta

3.10.16. Análisis de datos

Los datos recopilados se organizaron y registraron en Microsoft Excel, clasificándolos según el tratamiento y la fecha de las cosechas. Las medias y totales de los indicadores de cada unidad experimental fueron analizados utilizando el programa estadístico SPSS versión 25.

3.10.17. Parámetros evaluados

Los parámetros evaluados son:

- Numero de flores por plantas.
- Numero de frutos por plantas.
- Longitud de frutos por plantas.
- Peso de fruto por plantas.
- Rendimiento total.

3.10.18. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.10.18.1. Técnicas

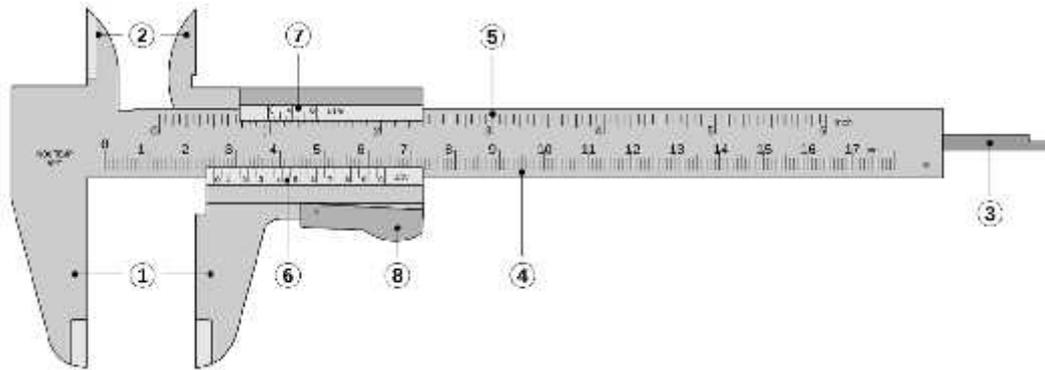
- Medición manual: La recolección de datos de los parámetros se realizó de manera manual, utilizando diversos instrumentos como una wincha de 5 metros, una balanza electrónica y una cartilla de evaluación.

3.10.18.2. Instrumentos

- Vernier: El vernier, conocido también como calibre o pie de rey, es un instrumento utilizado para la medición de longitudes, desde centímetros hasta fracciones de milímetros ($1/10$, $1/20$ y $1/50$ de milímetro). Además, con piezas especiales en la parte superior y en su extremo, como se detalla en la Fig.21, permite realizar medidas de

longitudes internas, externas y de profundidad. Posee dos escalas: la inferior milimétrica y la superior en pulgadas (Capote, 2011, p.10).

Figura 21.
Partes del vernier



- Balanza electrónica: También se usará una balanza electrónica, que es un dispositivo de medición de alta precisión que utiliza sensores de carga y un sistema digital para determinar el peso de objetos con exactitud y rapidez (García, 2022).
- Cartillas de registro: Finalmente, las cartillas de registro son documentos utilizados para anotar y organizar información relevante durante el proceso de seguimiento y control en diversas actividades, permitiendo una gestión precisa de los datos (López, 2021).

3.10.19. Procedimientos de la recolección de datos

- Número de flores por planta

El número de flores por planta se realizó mediante observación directa. Se seleccionaron 4 plantas, sumando un total de 16 plantas por tratamiento. El número de flores por planta se registró semanalmente. Los resultados obtenidos fueron inscritos en la cartilla adecuada y las mediciones, expresadas en unidades, se promediar.

- Número de frutos por planta

La cantidad de frutos por planta se efectuó mediante observación directa. Se seleccionaron 4 plantas, alcanzando un total de 16 plantas por tratamiento. El número de frutos por planta se contabilizó semanalmente en. Los resultados obtenidos fueron inscritos en la cartilla adecuada y las mediciones, expresadas en unidades, se promediaron.

- Peso promedio de fruto

El peso medio de los frutos se determinó utilizando una balanza electrónica. Se eligieron al azar 15 plantas, y se tomaron mediciones en cada fase de cosecha. Los datos recolectados se registraron en una hoja de cálculo, las mediciones se expresaron en gramos y se calculó la media correspondiente.

- Rendimiento total.

El rendimiento total se determinó sumando los resultados de las 7 cosechas realizadas por unidad experimental utilizando una balanza electrónica. Los valores obtenidos se anotaron en la cartilla correspondiente y se expresaron en gramos.

3.10.20. Técnicas de procedimiento y análisis de resultados

Los datos recolectados se presentan mediante tablas, figuras con ayuda de softwares informáticos como Microsoft Excel y SPSS VS25. Se utilizó la técnica del análisis de varianza luego de probar los supuestos paramétricos y comprobar si existen diferencias entre los tratamientos, luego la prueba de Control de Duncan y determinar si existe diferencias significativas con el grupo testigo e identificar el tratamiento con el mayor rendimiento (Armitage & Berry, 1997). Esto permitió determinar el biofertilizante y la dosis óptima para el cultivo de ají paprika en el sector del Distrito de Moro.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UNA VIA: (ONEWAY)

Este análisis se utiliza cuando se está evaluando una variable dependiente en función de una sola variable independiente llamada también FACTOR. Esta variable o FACTOR tiene diferentes niveles Entonces la hipótesis a probar es:

H₀: Los niveles del factor son iguales o los niveles tienen el mismo efecto

H₁: Por lo menos hay diferencia entre dos de ellos.

Cuando el ANOVA resultó ser significativa ($p < 0.05$) significa que hay diferencia entre por lo menos 2 de las medias, aunque no indica entre cuáles hay diferencias. Para analizar esto se deben utilizar las Pruebas Post ANOVA (Daniel, 2009).

La técnica utilizada para comparar los promedios de t grupos (o poblaciones) que cumplen con una distribución normal y tienen varianzas homogéneas se conoce como 'Análisis de Varianza'. Los datos ordenados se pueden representar simbólicamente de la siguiente forma.

Tabla 11
Análisis de varianza.

Grupos de estudio				
1	2	3	. . .	t
X ₁₁	X ₂₁	X ₃₁	. . .	X _{t1}
X ₁₂	X ₂₂	X ₃₂	. . .	X _{t2}
X ₁₃	X ₂₃	X ₃₃	. . .	X _{t3}
.
.
.
X _{1.}	X _{2.}	X _{3.}	. . .	X _{t.}

Fuente: Wonnacott y Wonnacott (1993)

a) Hipótesis

$$H_0 : \hat{\mu}_1 = \hat{\mu}_2 = \hat{\mu}_3 = \dots = \hat{\mu}_t$$

H₁ : Al menos 1 promedio es diferente

b) Nivel de significación

(α) Depende del investigador

c) **Decisión**

Rechazar H_0 : si $p < 0.05$ ó $p < 0.01$

No rechazar H_0 : si $p > 0.05$

Con paquete estadístico:

Si $p < 0.05$, hay una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de los t grupos de estudio, indicando que al menos uno de ellos es diferente.

Si $p < 0.01$, hay una diferencia altamente significativa entre los promedios de los t grupos de estudio, lo que indica que al menos uno de ellos es distinto.

Si $p > 0.05$, no se observa una diferencia significativa entre los promedios de los t grupos de estudio.

La tabla de análisis de varianza se muestra a continuación:

Tabla 12
ANOVA

Fuente Variación	Gl	SC	CM	α	p-valor	Decisión
Tratamientos	$t - 1$	t_{xx}	CMT			
Error Experim.	$n - t = v$	E_{xx}	CME			
Total	$n - 1$	W_{xx}				

Fuente: Wonnacott y Wonnacott (1993)

Donde:

$$T_{xx} = \sum_{i=1}^t \frac{X_i^2}{t} - \frac{X_{..}^2}{N}$$

$$E_{xx} = \sum_{xx} W_{xx} - T_{xx}$$

$$W_{xx} = \sum_{ij} X_{ij}^2 - \frac{X_{..}^2}{N}, \quad \text{CMT} = \text{SC/Gl}$$

PRUEBAS POST ANVA:

Este análisis comprueba entre todos los pares de medias en el contexto de la muestra. La prueba Control de Duncan de comparaciones múltiples es la prueba que se adecua para este experimento donde todos los tratamientos se comparan con el grupo testigo.

Tendremos en consideración:

Y_{ij} : Rendimiento: Número de flores, número de frutos ,longitud del fruto, peso del fruto y rendimiento total

x: tratamientos (sin biofertilizantes, restos de pescado, estiércol de cuy, estiércol de vaca)

$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$ $i = 1, 2, 3, 4$ $j: 1, 2, 3, 4$ $N = t * r = 4 * 4 = 16$

$T = 4$ $r = 4$ $N = 16$

a. Hipótesis

H_0 : $\hat{\mu}_0 = \hat{\mu}_1 = \hat{\mu}_2 = \hat{\mu}_3$

H_1 : Al menos 1 promedio es diferente

b. $\alpha = 0.05$

c. Decisión

Si $p < 0.05$, hay una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de los tratamientos en los 4 grupos de estudio, lo que indica que al menos uno de los tratamientos es diferente.

Si $p > 0.05$, no se detecta una diferencia significativa entre los tratamientos de los 4 grupos de estudio, lo que sugiere que no hay tratamientos que se diferencien significativamente entre sí.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Tabla 13

Valores promedio de número de flores.

Repeticiones	Tratamientos				Promedio
	T0	T1	T2	T3	
I	8.20	9.00	7.10	7.80	8.02
II	7.90	7.60	9.40	9.50	8.60
III	8.30	8.40	8.30	7.30	8.07
IV	8.54	8.50	8.50	10.50	9.01
Promedio	8.24	8.38	8.33	8.78	8.42

En la tabla 13, se observa que el T3 (Biofertilizante a base de estiércol de vaca) obtuvo el mayor número promedio de flores por planta, el cual fue 8.78 unidades. Estos resultados se contradicen por Morocho (2020), quien sostiene que el mayor número de botones florales es con la aplicación de biofertilizante a base de estiércol de cuy donde presentó 12 botones florales. La diferencia del número de flores entre los tratamientos se debe a las diferentes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio en su composición química de cada biofertilizante. Al respecto, Balta *et al.* (2015) indica que el nitrógeno desempeña un papel importante en la floración y fructificación, lo que a su vez incide en el rendimiento del cultivo. Por otro lado, el fósforo promueve la floración y formación de semillas (INTAGRI, 2017). Asimismo, Molina (2022) enfatiza que el KNO₃ favorece la producción de la enzima nitrato reductasa en las plantas, la cual se activa en presencia de nitratos y los transforma en amonios, permitiendo la síntesis de aminoácidos. Uno de estos aminoácidos es la metionina, que actúa como precursor en la formación de etileno, un compuesto que, a su vez, estimula la floración.

Tabla 14

Análisis de varianza para el número de flores.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
BIOFERTILIZANTES	16	0.10	0.00	11.12

Origen	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	1.19	3	0.40	0.46	0.7131
Tratamientos	1.19	3	0.40	0.46	0.7131
Error	10.25	12	0.85		
Total	11.44	15			

En la tabla 14, en el análisis de varianza indica que la significancia obtenido es $p=0.713 > 0.05$ por lo tanto se acepta la hipótesis nula indicando que no existe diferencia estadística significativa entre el número de flores de los diferentes tratamientos.

Tabla 15

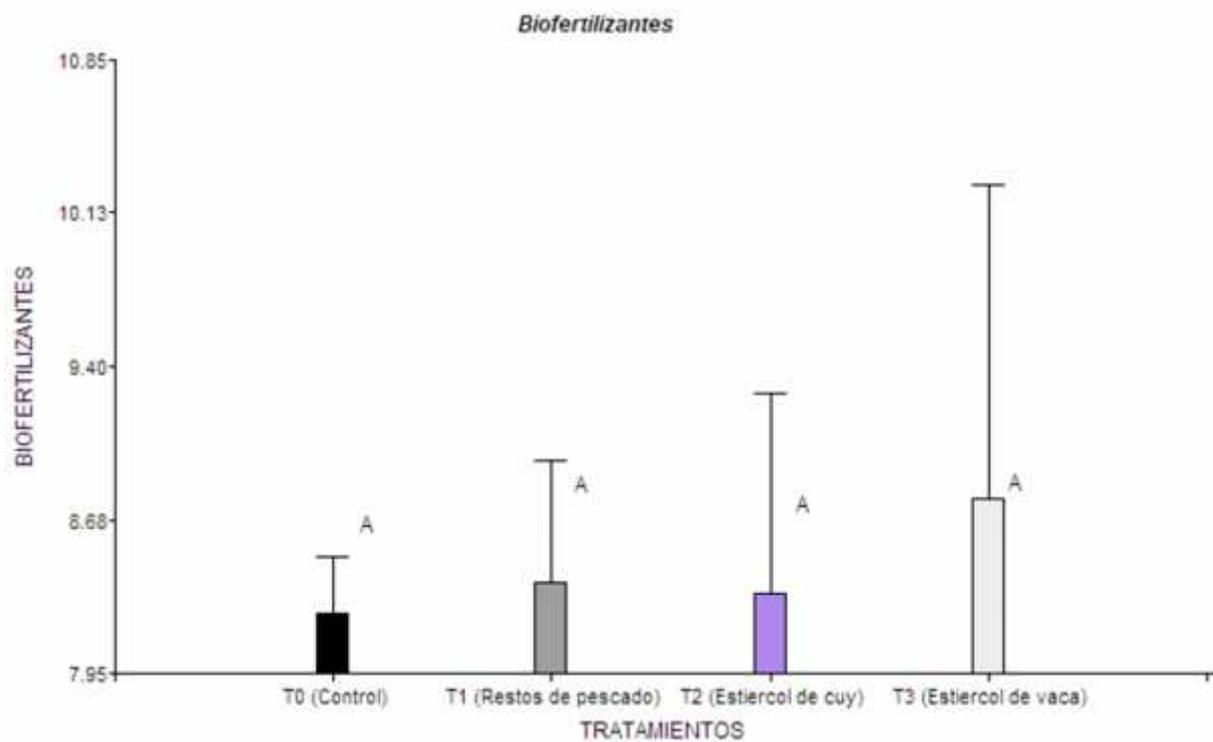
Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 1.2210 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T2	8.33	4	0.55 A
T1	8.38	4	0.55 A
T3	8.78	4	0.55 A
T0	8.24	4	0.55 A

Con la prueba de Duncan, a realizar las comparaciones de los tratamientos nos presenta un coeficiente de variabilidad de 11.12, lo que nos indica nuestra análisis estadístico es la correcta, al comparar los tratamientos, mediante el test de Duncan se obtiene que no existe, variación en el número de flores lo que nos indica que son significativamente diferente.

Fig22. Promedio del número de flores y los tratamientos



En la Fig. 22, el promedio del número de flores por planta en el tratamiento T3 (estiércol de vaca), es de 8.78, como promedio. Sobre saliendo a los demás tratamientos T0 (testigo) en 8.24, T1 (restos de pescado) en 8.38, T2 (estiércol de cuy) en 8.33. lo que nos indica que cuantitativamente presenta el T3 mayor número de flores pero estadísticamente no significativa.

- **Número de frutos**

Tabla 26

Valores promedio de número de frutos.

Repeticiones	Tratamientos				Promedio
	T0	T1	T2	T3	
I	4.90	5.40	5.40	6.60	5.57
II	5.20	6.80	6.10	5.00	5.77
III	4.10	4.60	3.70	4.30	4.17
IV	4.80	4.00	4.00	3.90	4.18
Promedio	4.75	5.20	4.80	4.95	4.92

En la tabla 16, se puede ver que el tratamiento T1 (Biofertilizante a base de residuos de pescado) registró el mayor número de frutos por planta, con un promedio de 5,20 frutos, en comparación con los demás tratamientos. Al respecto Sánchez (2023) menciona que esto se debe, a que el fósforo es esencial para la estimulación de formación de flores, participa en la acción de la auxina presente en el biofertilizante y en la planta, lo que favorece la aparición de más flores y, como resultado, un mayor número de frutos.

Tabla 17*Análisis de varianza para el número de frutos.*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
BIOFERTILIZANTE	16	0.04	0.00	21.30

Origen	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	0.49	3	0.16	0.15	0.9287
Tratamientos	0.49	3	0.16	0.15	0.9287
Error	13.20	12	1.10		
Total	13.69	15			

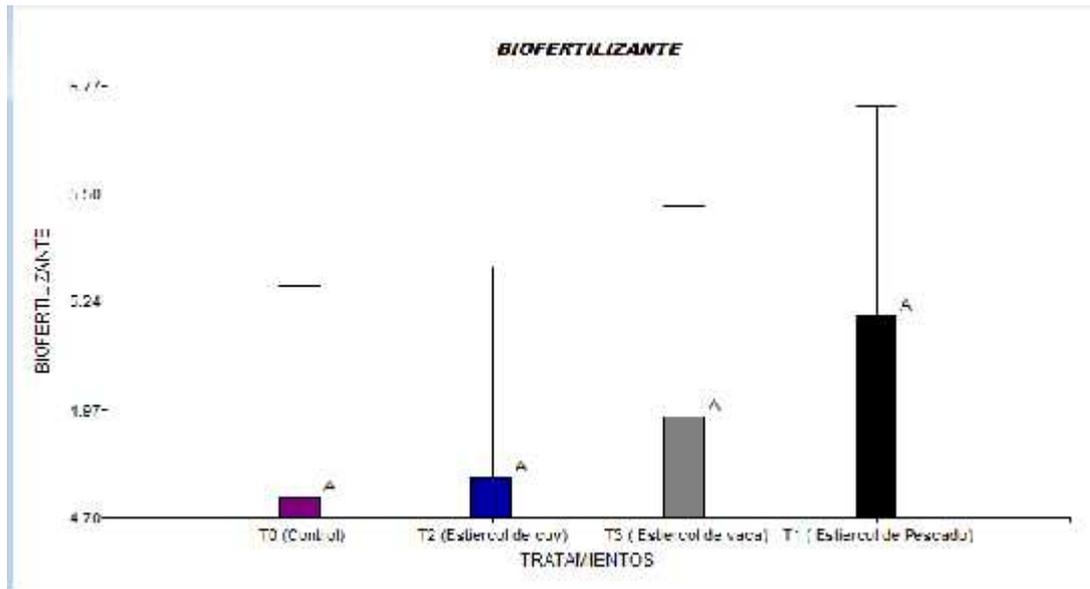
En la tabla 17, en el análisis de varianza indica que la significancia obtenido es $p=0.9287 > 0.05$ por lo tanto se acepta la hipótesis nula indicando que no existe diferencia estadística significativa entre el número de flores de los diferentes tratamientos.

Tabla 18*Test: Duncan Alfa=0.05**Error: 1.1000 gl: 12*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T0	4.75	4	0.52 A
T2	4.80	4	0.52 A
T3	4.95	4	0.52 A
T1	5.20	4	0.52 A

Con la prueba de Duncan, a realizar las comparaciones de los tratamientos nos presenta un coeficiente de variabilidad de 21.30, lo que nos indica nuestro análisis estadístico es la correcta, al comparar los tratamientos, mediante el test de Duncan se obtiene que no existe, variación en el número de frutos los que nos indica que no son significativamente diferente.

Fig23. Promedio del número de frutos y los tratamientos



En la Fig. 23, el promedio del número de frutos en el tratamiento T1 (restos de pescado), es de 5.20, como promedio. Sobre saliendo a los demás tratamientos T0 (testigo) en 4.75, T2 (estiércol de cuy) en 4.80, T3 (estiércol de vaca) en 4.95. lo que nos indica que cuantitativamente presenta el T1 mayor número de frutos, pero estadísticamente no significativo.

- **Longitud del fruto**

Tabla 39

Valores promedio de longitud del fruto.

Repeticiones	Tratamientos				Promedio
	T0	T1	T2	T3	
I	7.70	8.60	8.50	8.10	8.22
II	8.00	7.90	8.40	7.90	8.05
III	8.10	8.40	7.40	8.70	8.15
IV	8.00	8.50	8.20	8.30	8.25
Promedio	7.95	8.35	8.12	8.25	8.16

La tabla 19, se observa que el mayor promedio de la longitud del fruto se consiguió con el tratamiento T1 (biofertilizante a base de restos de pescados), el cual presentó un promedio de 8.35 cm, seguido por el tratamiento T3 (biofertilizante a base de estiércol de vaca), con un promedio 8.25 cm. De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, el biol de pescado registró 13565 mg/L de Potasio y 5 g/L de Nitrógeno, los cuales son el mayor contenido en comparación con los demás tratamientos. Es importante destacar que el nitrógeno y potasio juegan un papel importante en el tamaño del fruto. Según Jimenez y Garcia (2017), indican que el potasio suele aumentar con frecuencia características morfológicas, como el crecimiento el vigor de las plantas, además de favorecer un mejor desarrollo de flores, frutos y semillas. Asimismo, Rodríguez y Flórez (2004) mencionan que el nitrógeno promueve el desarrollo del tallo, estimula el crecimiento del follaje y ayuda en la formación de frutos y granos.

Tabla 20*Análisis de varianza para la longitud de frutos.*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
BIOFERTILIZANTE	16	0.19	0.00	4.30

Origen	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	0.36	3	0.12	0.97	0.4404
Tratamientos	0.36	3	0.12	0.97	0.4404
Error	1.48	12	0.12		
Total	1.83	15			

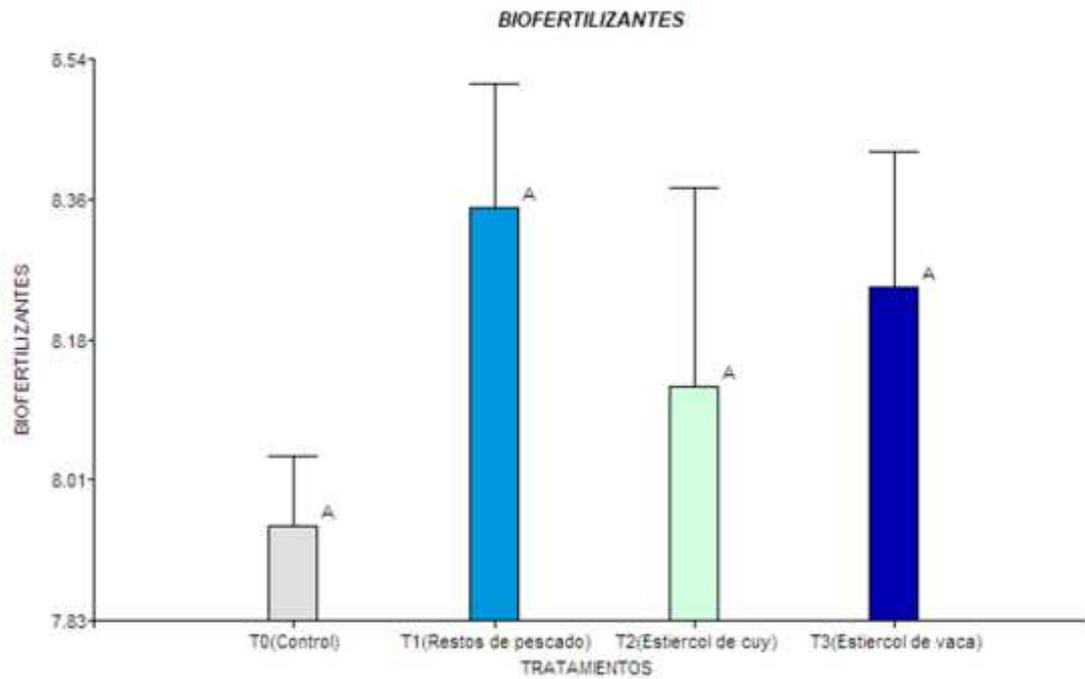
En la tabla 20, en el análisis de varianza indica que la significancia obtenido es $p=0.440 > 0.05$ por lo tanto se acepta la hipótesis nula indicando que no existe diferencia estadística significativa entre el número de flores de los diferentes tratamientos.

Tabla 21**Medidas resumen**

Tratamientos	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
0	Longitud de fruto	4	7.95	0.17	7.70	8.10
1	Longitud de fruto	4	8.35	0.31	7.90	8.60
2	Longitud de fruto	4	8.13	0.50	7.40	8.50
3	Longitud de fruto	4	8.25	0.34	7.90	8.70

Con la prueba de Duncan a realizar las comparaciones de los tratamientos nos presenta un coeficiente de variabilidad de 4.30, lo que nos indica nuestro análisis estadístico es la correcta, al comparar los tratamientos, mediante el test de Duncan se obtiene que no existe variación en la longitud de frutos lo que nos indica que no son significativamente diferente.

Fig24. Promedio de la longitud del fruto y los tratamientos



En la Fig. 24, el promedio de la longitud de fruto en el tratamiento T1 (restos de pescado), es de 8.35, como promedio. Sobre saliendo a los demás tratamientos T0 (testigo) en 7.95, T2 (estiércol de cuy) en 8.12, T3 (estiércol de vaca) en 8.25. lo que nos indica que cuantitativamente presenta el T1 mayor longitud de fruto, pero estadísticamente no significante.

- **Peso del fruto**

Tabla 22

Valores promedio de peso del fruto.

Repeticiones	Tratamientos				Promedio
	T0	T1	T2	T3	
I	14.2	14.5	15.7	14.3	14.67
II	14.7	16.1	14.5	16.3	15.4
III	15.3	15.9	17	16.4	16.15
IV	13.9	12.9	11.2	12.3	12.57
Promedio	14.53	14.85	14.60	14.83	14.69

En la tabla 22, se observa que el tratamiento que presento mayor efecto en el peso del fruto, fue el T1 (Biofertilizante a base de residuos de pescado), alcanzando un promedio de 14,85 g. En este contexto, Quispe et al. (2019) menciona que a medida que se aumenta la dosis de potasio en el biol, el peso de los frutos por planta experimenta un crecimiento considerable. Este fenómeno se debe a que la auxina en la planta favorece el traslado del potasio a través del xilema hasta los frutos, lo que promueve su llenado y contribuye al aumento de su peso.

Tabla 23

Análisis de varianza para el peso de fruto.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
BIOFERTILIZANTES	16	0.01	0.00	12.04

Origen	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	0.32	3	0.11	0.03	0.9913
Tratamientos	0.32	3	0.11	0.03	0.9913
Error	37.57	12	3.13		
Total	37.88	15			

En la tabla 23: en el análisis de varianza indica que la significancia obtenido es $p=0.991 > 0.05$ por lo tanto se acepta la hipótesis nula indicando que no existe diferencia estadística significativa entre el número de flores de los diferentes tratamientos.

Tabla 24

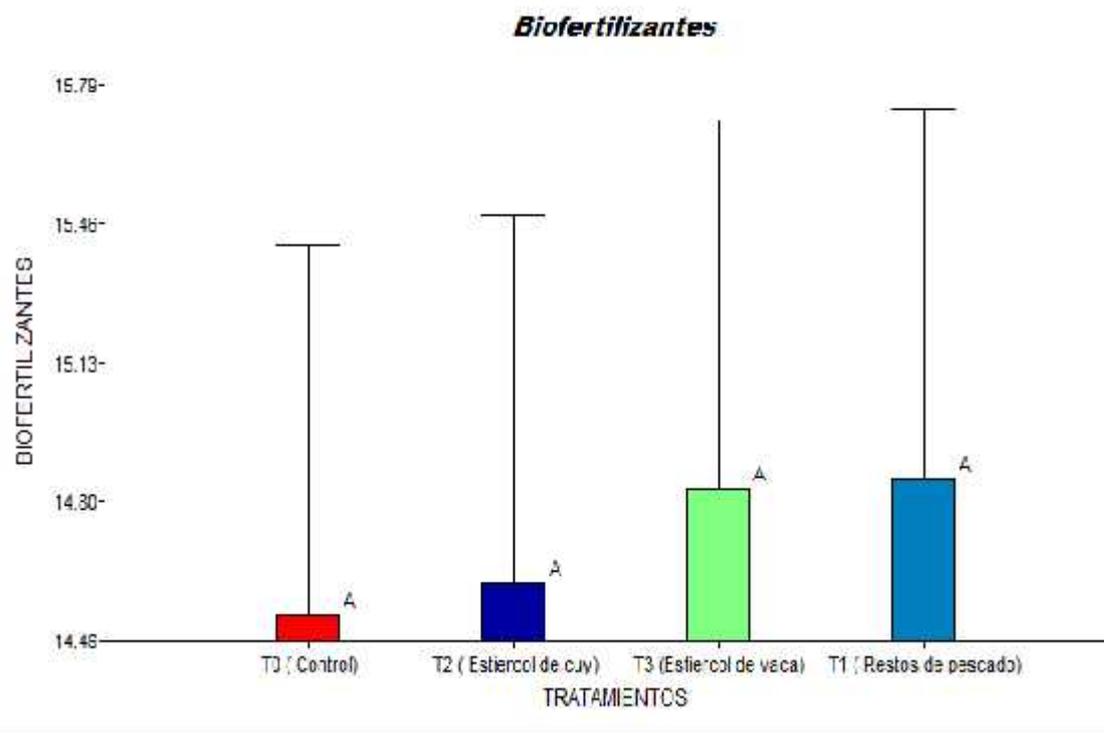
Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 3.1304 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T0	14.53	4	0.88	A
T2	14.60	4	0.88	A
T3	14.83	4	0.88	A
T1	14.85	4	0.88	A

Con la prueba de Duncan a realizar las comparaciones de los tratamientos nos presenta un coeficiente de variabilidad de 12.04, lo que nos indica nuestro análisis estadístico es la correcta, al comparar los tratamientos, mediante el test de Duncan se obtiene que no existe variación en el peso de fruto lo que nos indica que no son significativamente diferente.

Fig25. Promedio del peso del fruto y los tratamientos



En la Fig. 25, el promedio del peso del fruto en el tratamiento T1 (restos de pescado), es de 14.85, como promedio. Sobre saliendo a los demás tratamientos T0 (testigo) en 14.53, T2 (estiércol de cuy) en 14.60, T3 (estiércol de vaca) en 14.83. Lo que nos indica que cuantitativamente presenta el T1 mayor peso de fruto, pero estadísticamente no significativo.

- **Rendimiento**

Tabla 25

Valores promedio del rendimiento.

Repeticiones	Tratamientos				Promedio
	T0	T1	T2	T3	
I	347.42	393.28	268.57	436.14	361.35
II	422.00	388.14	369.85	435.85	403.96
III	368.57	424.42	466.85	435.14	423.75
IV	324.71	431.57	498.28	353.57	402.03
Promedio	378.18	409.35	400.89	415.18	397.77

La tabla 25, registra que el mayor rendimiento proyectado se consiguió con el T3 (Biofertilizante a base de estiércol de vaca), el cual obtuvo un promedio de 415,18 gr por tratamiento. Estos resultados coincidieron con Salaya (2020) quien menciona que el biofertilizante de estiércol de bovino presento el mayor promedio en rendimiento en comparación con los demás tratamientos. Asimismo, Rímac (2023) estudió el efecto de la aplicación del biol en el cultivo de tomate, donde obtuvo el mayor rendimiento aplicando 1 L de biofertilizante a base de vaca /20L de agua, favoreciendo la producción sostenible de tomate.

Tabla 26*Análisis de varianza para el rendimiento total.*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
BIOFERTILIZANTES	16	0.12	0.00	15.22

Origen	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	3166.58	3	1055.53	0.30	0.8225
Tratamientos	3166.58	3	1055.53	0.30	0.8225
Error	41768.07	12	3480.67		
Total	44934.65	15			

En la tabla 26, en el análisis de varianza indica que la significancia obtenido es $p=0.822 > 0.05$ por lo tanto se acepta la hipótesis nula indicando que no existe diferencia estadística significativa entre el número de flores de los diferentes tratamientos.

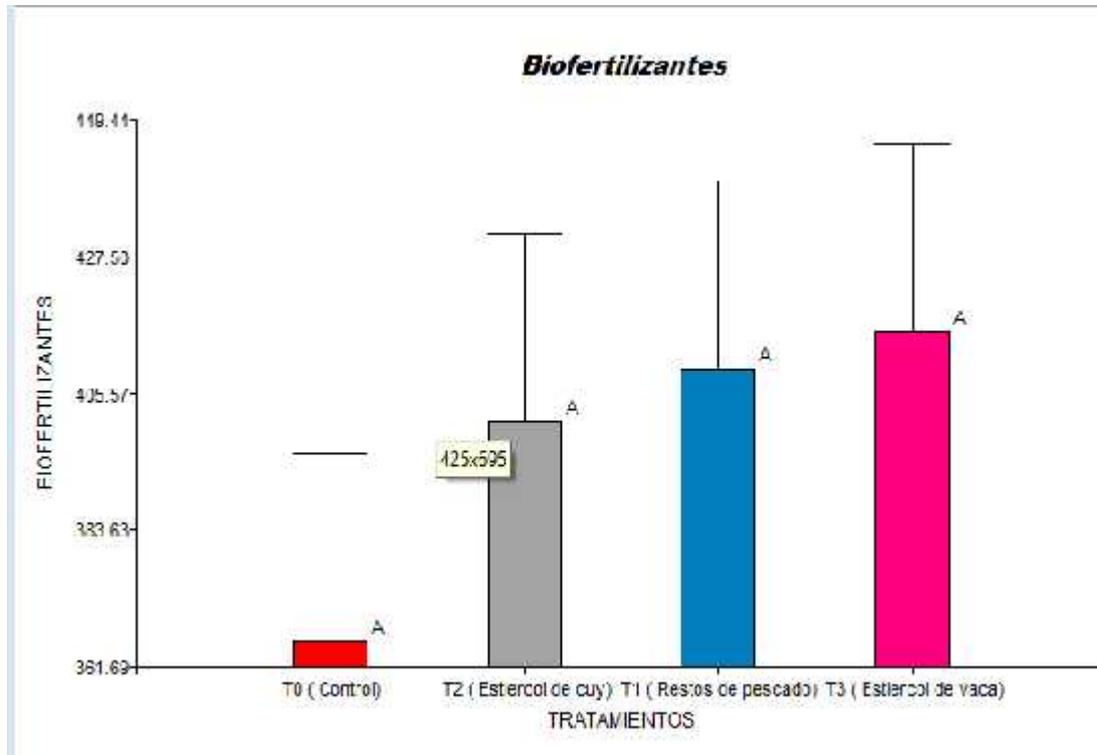
Tabla 27*Test: Duncan Alfa=0.05**Error: 3665.8748 gl: 12*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T0	378.18	4	30.27 A
T2	400.89	4	30.27 A
T1	409.35	4	30.27 A
T3	415.18	4	30.27 A

Con la prueba de Duncan, a realizar las comparaciones de los tratamientos nos presenta un coeficiente de variabilidad de 15.22, lo que nos indica nuestro análisis estadístico es la correcta, al comparar los tratamientos, mediante el test de Duncan se obtiene que no existe variación en el rendimiento del cultivo, lo que nos indica que no son significativamente diferente.

Figura26.

Promedio del rendimiento del cultivo y los tratamientos



En la Fig. 26, el promedio del rendimiento del cultivo en el tratamiento T3 (estiércol de vaca), es de 415.18, como promedio. Sobre saliendo a los demás tratamientos T0 (testigo) en 378.18, T1 (restos de pescado) en 409.35, T2 (estiércol de cuy) en 400.89. Lo que nos indica que cuantitativamente presenta el T3 mayor rendimiento en el cultivo pero estadísticamente no significativo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Después de analizar los resultados de los tratamientos investigados, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

-) El T3 (Biofertilizante a base de estiércol de vaca) obtuvo el mayor número de flores, con un promedio de 8.78; mientras que los tratamientos T0 (Testigo), T1 (Biofertilizante a base de residuos de pescado) y T2 (Biofertilizante a base de estiércol de cuy) tuvieron 8.24, 8.38 y 8.33 flores, respectivamente.
-) El T1 (Biofertilizante a base de residuos de pescado) generó el mayor promedio en el número de frutos por planta (5.20 frutos), siendo superior a los T0, T2 y T3 con promedios 4.75, 4.80 y 4.95 frutos por planta; respectivamente.
-) En cuanto a la longitud del fruto, el T1 (Biofertilizante a base de residuos de pescado) fue el mejor tratamiento, con promedio de 8.35 cm. Mientras que el T0, T2 y T3 alcanzó promedio de 7.95 cm, 8.12 cm y 8.25 cm; respectivamente.
-) El T1 (Biofertilizante a base de residuos de pescado) presentó el mayor promedio de peso del fruto con 14.85 gr, en comparación con el testigo, el cual presentó promedio de 14.53 gr, T2 con 14.60 y el T3 presento 14.83.
-) El tratamiento que presentó mejores resultados fue T3 (Biofertilizante a base de estiércol de vaca) con un promedio de 415.18 gr a diferencia del T0 con 378.18 gr, T1 con 409.35 gr y T2 presento 400.89 gr.

5.2.Recomendaciones

-) Llevar a cabo investigaciones sobre la aplicación de biofertilizantes en distintas etapas fenológicas del cultivo, con el propósito de identificar el momento óptimo de su uso para maximizar los rendimientos.
-) Tratamientos en mayor dosis de biofertilizantes evaluados en el estudio y analizar su posible efecto fitotóxico en las plantas de ají paprika.
-) Llevar a cabo el estudio a nivel de campo para evaluar el impacto de los biofertilizantes usados, con factores ambientales como el clima, el suelo y la presencia de plagas pueden influir en su desarrollo y rendimiento.
-) Evaluar el efecto que tiene los tres biofertilizantes en otros cultivos de importancia económica de la región Ancash.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta Vidaurre, R. (2019). *Características físicas, químicas, microbiológicas y efectividad agronómica del abono líquido Biol obtenido por digestión anaerobia de estiércol de animales con rastrojo*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO: file:///C:/Users/User/Downloads/BC-TES-TMP-3309%20ACOSTA%20VIDAURRE.pdf
- Agudelo-Becerra, M. Y., & Casierra-Posada, F. (2004). *Efecto de la micorriza y gallinaza sobre la producción y la calidad de cebolla cabezona (Allium cepa L. "Yellow Granex")*. Medellín, Colombia: Revista Facultad Nacional de Agronomía. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179914072004.pdf>
- Ahuja, I., Dauksas, E., Remme, J. F., Richardsen, R., & Loes, A.-K. (September de 2020). Fish and fish waste-based fertilizers in organic farming – With status in Norway: A review. *Scopus*, 115, 95-112. doi:<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.025>
- Balta Crisólogo, R., Rodríguez del Castillo, Á. M., Guerrero Abad, R., Cachique, D., Alva Plasencia, E., Arévalo López, L., & Loli, O. (2015). *Absorción y concentración de nitrógeno, fosfóro y potasio en sacha inchi (Plukenetia volubilis L.) en suelos ácidos, San Martín, Perú*. Obtenido de Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana: <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/publ1446.pdf>
- Basantes Valverde, E. D. (2009). *Elaboración y aplicación de dos tipos de Biol en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea Var. Legacy)*. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/352/1/13T0646%20.pdf>
- Beltrán-Morales, F. A., García-Hernández, J. L., Ruiz-Espinoza, F. H., Valdez-Cepeda, R. D., Preciado-Rangel, P., Fortis-Hernández, M., & González-Zamora, A. (2016). Efecto de sustratos orgánicos en el crecimiento de seis variedades de Chile jalapeño (*Capsicum annuum L.*). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3(7), 143-149. doi:<https://doi.org/10.19136/era.a3n7.963>
- Berrios Ugarte, M. E., Arredondo Belmar, C., & Tjalling Holwerda, H. (2007). *Guía de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad. Pimiento*. Mexico: SQM. The worldwide Business Formula. Obtenido de <https://universidadagricola.com/wp-content/uploads/2018/05/Nutricion-Vegetal-en-pimiento.pdf>
- Burgos, R. M. (1999). *Aprovechamiento Biotecnología de residuos animales y vegetales para la producción de biofertilizantes Líquido o bioabono*. Ecuador: Universidad técnica del Norte.
- Casanova Pavel, D., & León Mendoza, L. (2021). Evaluación de la composición fisicoquímica y bioquímica de biol enriquecido con diferentes concentraciones de alperujo. *Arnaldoa*, 18(2). doi:<http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.282.28210>
- Capote, V. (2011). Instrumentos de medición y verificación. Temas para la Educación. Revista digital para profesionales de la enseñanza. Nº 12. Recuperado de <https://www.feandalucia.ccoo.es/indicei.aspx?p=62&d=247&s=1>

- Chávez Merino, I. P. (2017). *Uso de biol a partir de vísceras de pescado en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa) en Pampas - Huancavelica 2017*. Huancavelica: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16596>
- Davies, F. T., Olalde-Portugal, V., Alvarado, M. J., Escamilla, H. M., Ferrera-Cerrato, R. C., & Espinosa, J. I. (2000). Alleviating phosphorus stress of chile ancho pepper (*Capsicum annum* L. 'San Luis') by arbuscular mycorrhizal inoculation. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75(6), 655-661. doi:<https://doi.org/10.1080/14620316.2000.11511303>
- DeWitt, D., & Bosland, P. W. (1996). *Peppers of the World: An Identification Guide*. Ten Speed Press. Obtenido de https://books.google.com.pe/books/about/Peppers_of_the_World.html?id=zD2M4Ar1FyoC&redir_esc=y
- Echevarría, R. (2009). Aplicación de biofertilizantes orgánicos en el campo. *INIA*, 2(1), 79-90.
- Finck, A. (2005). *Fertilizantes y fertilización*. México: Editorial Reverté.
- Ibar, L., & Juscafresa Serrat, B. (1997). *Tomates, pimientos, berenjenas*. Barcelona: Editorial Aedos.
- Instituto Nacional de Investigación Agraria. (2008). *Producción y uso del biol*. Lima: Programa Nacional de Investigación enz. Obtenido de http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/115/1/Uso_Biol_Lima_2008.pdf
- INTAGRI. (2017). *Uso Eficiente del Fósforo en la Agricultura*. Obtenido de Serie nutrición vegetal: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-eficiente-del-fosforo-en-la-agricultura>
- Jiménez Delgadillo, R., Virgen Calleros, G., Tabares Franco, S., & Olalde Portugal, V. (2001). *Bacterias promotoras del crecimiento de plantas: agro-biotecnología*. México: Periódica. Obtenido de <https://biblat.unam.mx/es/revista/avance-y-perspectiva/articulo/bacterias-promotoras-del-crecimiento-de-plantas-agro-biotecnologia>
- Jiménez More, B., & García Seminario, R. (2017). Influencia del potasio en el rendimiento y calidad del fruto de tomate. *Revista de Investigación Científica*, 125-131. Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/adminojs,+5.+Influencia+del+potasio+en+la+producci%C3%B3n+y+calidad+del+fruto+de+tomate_125-131.pdf
- Maroto, L. (2000). *Manejo del cultivo de pimiento*. España: Ed. Madrid.
- Medrana, E. (2005). *Efecto del biol bovino y avícola en la producción de pimiento dulce (Capsicum annum L.)*. Ecuador: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabi.
- Medranda Vera, E. F., Cedeño García, G. A., Cargua Chávez, J. E., Soplín Villacorta, H., & Lucas Vidal, L. R. (2016). Efecto del biol bovino y avícola en la producción de pimiento dulce (*Capsicum annum* L.). *Revista Espamciencia*, 7(1), 15-21. Obtenido de http://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/157
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2023). *Boletín Estadístico Mensual: El agro en cifras*. Lima: MIDAGRI. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5193629/Bolet%C3%ADn%20Mensual%20%22El%20Agro%20en%20Cifras%22%20-%20Julio%202023.pdf>

- Molina, E. A. (Febrero de 2022). *Fertilización foliar de cultivos frutícolas*. Obtenido de Fertilización foliar: Principios y aplicaciones:
file:///C:/Users/User/Downloads/Memoria_CursoFertilizacionFoliar.pdf
- Moreno Pérez, E. d., Mora Aguilar, R., Sánchez del Castillo, F., & García Pérez, V. (2011). Fenología y rendimiento de híbridos de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cultivados en hidroponía. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 17(2).
doi:https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2011000500002
- Morocho Tume, H. M. (2019). *Efecto de biofertilizante de preparación artesanal en el rendimiento de ají pimiento morrón (Capsicum annuum) en el distrito de Monsefú*. Chiclayo: Universidad César Vallejo. Obtenido de
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29729/Morocho_THM.pdf
- Nuez Viñals, F., Gil Ortega, R., & Costa García, J. (1996). *El cultivo de pimientos, chiles y ajíes*. Ediciones Mundi-Prensa. Obtenido de
https://books.google.com.pe/books/about/El_cultivo_de_pimientos_chiles_y_ajies.html?hl=es&id=O8fiJoRfPnQC&redir_esc=y
- Palacios Feliciano, J., & De la Cruz Altamirano, G. (2024). *Efecto de aplicación de dos tipos de biol a diferentes dosis en el rendimiento de la albahaca (Ocimum basilicum L) en el distrito de Huariaca*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION:
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/4404/1/T026_72908075_T.pdf
- Peralta-Veran, L., Juscamaita-Morales, J., & Meza-Contreras, V. (2016). Obtención y caracterización de abono orgánico líquido a través del tratamiento de excretas del ganado vacuno de un establo lechero usando un consorcio microbiano ácido láctico. *Ecología Aplicada*, 15(1). Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162016000100001
- Prieto, M., Pe-alosa, J., Sarro, M. J., Zornoza, P., & Gárate, A. (2003). *Growth and nutrient uptake in sweet pepper (Capsicum annuum L.) as affected by the growing season*. Proc. Int. Fert. Soc. Dahlia Greidinger Symposium.
- Quispe, F., Rojas, R., Calderón, R., Ascencios, E., Marcelo, M., Patel, K., & Ruiz, C. (2019). Ajíes nativos peruanos - caracterización agromorfológica, quimiconutricional y sensorial. *INIA*. Obtenido de http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/1039.
- Ramírez, F. (2000). *Manejo nutricional y fertilización balanceada en el cultivo de páprika*. Arequipa.
- Rímac Flores, J. (2023). *Respuesta agronómica del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum Mill.) a la aplicación de diferentes dosis de Biol, bajo condiciones de Barranca*. Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/Tesis%20Jairo%20Juvino%20R%C3%ADmac%20Flores.pdf
- Rodríguez S., M., & Flórez R., V. (2004). *Elementos esenciales y beneficiosos*. Obtenido de Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia:
https://core.ac.uk/download/pdf/143458034.pdf
- Román, C. (2012). *Tratamiento biológico de la cuyinaza a través de un proceso de fermentación homoláctica*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Salaya Domínguez, J. (2010). *Elaboración artesanal de dos abonos líquidos fermentados y su efectividad en la producción de plántulas de chile habanero (Capsicum chinense Jacq)*. Obtenido de Institucion de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas: http://colposdigital.colpos.mx:8080/bitstream/handle/10521/235/Salaya_Dom%c3%adnguez_J_MC_Produccion_Agroalimentaria_Tropico_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Saldaña Viera, Y., Vega Trujillo, T., & Vigo Wiese, G. (2018). *Efecto del fertilizante elaborado con vísceras de pescado en la fertilidad del suelo y crecimiento del Capsicum pubescens*. Obtenido de Universidad Cesar Vallejo: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32029/salda%C3%B1a_vy.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sánchez Debernardi, L. (2023). *Efecto de diferentes dosis de biol sobre la producción de Capsicum frutescens L (ají charapita) en el Distrito de Yarinacocha - Ucayali*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA: <https://api-repositorio.unia.edu.pe/server/api/core/bitstreams/357d5d32-d13d-4b7c-b309-00827643906d/content>
- Santamaría Velasquez, D. S. (2007). *Evaluación microbiana, hormonal y nutricional de ocho formulaciones en la preparación de biol y su aplicación en tres dosis en el cultivo de palmito (Bactris gasipaes HBK)*. El Prado: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Servicio para el Desarrollo Integral Rural. (28 de Marzo de 2022). *Agricultores del Valle de Nepeña en Áncash protestan por alza de fertilizantes*. Obtenido de SEDIR.org.pe: <https://sedir.org.pe/noticia/247/agricultores-del-valle-de-nepena-en-ancash-protestan-por-alza-de-fertilizantes>
- Siller-Cepeda, J., Báez-Sañudo, M., Muy-Rangel, P., Contreras-Martínez, R., & Contreras-Angulo, L. (2005). *Carotenoides, ácido ascórbico y otros nutrimentos en chiles morrones rojos, amarillos y anaranjados producidos en invernadero*. México: Centro de investigación en alimentación y desarrollo.
- Sistema de información regional para la toma de decisiones. (Febrero de 2023). *SITOD-INEI*. Obtenido de Producción de pimiento (toneladas): <https://systems.inei.gob.pe/SIRTOD/app/consulta>
- Siura, S. (2008). *Uso de abonos orgánicos en producción de hortalizas*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de <http://www.lamolina.edu.pe/agronomia/dhorticultura/html/agroecologiaapunte/AGROECO L.%20Abonos%20Org%C3%A1nicos.pdf>
- Wong, M., & Jimenez, E. (2009). *Comparación del efecto de 2 biofertilizantes líquidos a base de estiércol caprino y vacuno sobre parámetros de crecimiento de algarrobo (prosopis juliflora (sw.) dc.) en fase de vivero*. Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/509>
- Zapata, M. (1992). *El pimiento para pimentón*. Madrid, España: Mundi-Prensa Libros.

VI. ANEXOS

Figura 22.

Armado del área experimental y crecimiento de los plantines.



Figura 28.

Preparación del Sustrato y Armado del sistema riego por goteo.



Figura 29.
Preparación de los biofertilizantes y aplicación sobre los tratamientos.



Figura 30.
Evaluación fitosanitario



Figura 31.
Cosecha del pimiento paprika.



ANEXO 2 Informes de ensayo



CERTIFICACIÓN ISO 9001:2015
SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD
N° ER-0608-24

INFORME DE ENSAYO IEFO4784

INFORMACIÓN GENERAL

CLIENTE	JUAN CRISBER ESPINOZA HERRERA	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	Distrito de Moro - Chimbote
DIRECCIÓN	Jr. Jesus vicuña (moro)	CULTIVO	-
RUC	48599982	MUESTREADO POR	Espinoza Herrera Juan Crisber
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis Básico de MO Líquida-FO	FECHA Y HORA DE MUESTREO	27/07/2024 - 10:00:00
CONTACTO	-	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Botella Plástica
MATRIZ	Bol	FECHA DE RECEPCIÓN	8/08/2024
COTIZACIÓN DEL SERVICIO	COT_240194	FECHA DE INICIO DE ENSAYO	8/08/2024
ID ANOBA	FO244784	FECHA FIN DE ENSAYO	13/08/2024
PROYECTO	-	ID MUESTRA	Estiércol de Cuy

RESULTADO DE ANÁLISIS

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	LC	RESULTADO	METODOLOGÍA
FISICOQUÍMICOS					
pH	(pH)	-	-	4.46	TMECC 04.11-A
Conductividad Eléctrica	(C.E.)	nS/cm	-	26.4	TMECC 04.10-A
Materia Orgánica en Solución		(g/L)	-	92.67	TMECC 05.07-A
Sólidos Totales		(g/L)	-	122.58	TMECC 03.09-A
Relación C/N	-	-	-	58.46	Cálculo
MACRONUTRIENTES					
Nitrógeno	(N)	(g/L)	-	0.90	TMECC 04.02
Fósforo	(P)	(mg/L)	-	1046	AOAC Official Method 958.01
Potasio	(K)	(mg/L)	-	8256	TMECC 04.12-B / 04.13-B
NUTRIENTES SECUNDARIOS					
Calcio	(Ca)	(mg/L)	-	2457	TMECC 04.12-B / 04.13-B
Magnesio	(Mg)	(mg/L)	-	1318	TMECC 04.12-B / 04.13-B
OTROS ELEMENTOS					
Sodio	(Na)	(mg/L)	-	602.48	TMECC 04.12-B / 04.13-B

COMENTARIO

LC: Límite de cuantificación
 ANOBA LAB S.A.C. no realiza el muestreo, por lo tanto, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fue recibida.
 El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
 Los resultados corresponden solamente a los ensayos solicitados, en la condición de las muestras recibidas.
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Director de Laboratorio
 Quien: Josaf Norales Segovia
 CQP N° 737

Emisión: Lima, miércoles, 14 de Agosto de 2024

***** FIN DEL INFORME *****

info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
 Jr. San Andrés No. 384 Urb. San Carlos - Lima 07

Este informe no puede ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización de ANOBA LAB y del cliente.

Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente

1/1

IEFO4784

F-PROC-15/01-REV02

Fecha: 2024/07/16 Aprobado: AN

INFORME DE ENSAYO IEF04785

INFORMACIÓN GENERAL

CLIENTE	JUAN CRISBER ESPINOZA HERRERA	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	Distrito de Moro - Chimbote
DIRECCIÓN	Jr. Jesus vicuña (moro)	CULTIVO	-
BIK	48599982	MUESTREO POR	Espinoza Herrera Juan Crisber
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis Básico de MO Líquide-FO	FECHA Y HORA DE MUESTREO	27/07/2024 - 10:00:00
CONTACTO	-	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Botella Plástica
MATREZ	Biol	FECHA DE RECEPCIÓN	8/08/2024
COTIZACIÓN DEL SERVICIO	COT_240194	FECHA DE INICIO DE ENSAYO	8/08/2024
ID ANOBA	FO244785	FECHA FIN DE ENSAYO	13/08/2024
PROYECTO	-	ID MUESTRA	EstSerool de Vaca

RESULTADO DE ANÁLISIS

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	LC	RESULTADO	METODOLOGÍA
FISICOQUÍMICOS					
pH	{ pH }	-	-	4.0	TMECC 04.11-A
Conductividad Eléctrica	{ C.E. }	mS/cm	-	24.3	TMECC 04.10-A
Materia Orgánica en Solución		{ g/l }	-	171.3	TMECC 05.07-A
Sólidos Totales		{ g/l }	-	205.58	TMECC 03.09-A
Relación C/N	-	-	-	30.67	Cálculo
MACRONUTRIENTES					
Nitrogeno	{ N }	{ g/l }	-	3.24	TMECC 04.02
Fosforo	{ P }	{ mg/l }	-	1263	AOAC Official Method 958.01
Potasio	{ K }	{ mg/l }	-	8885	TMECC 04.12-B / 04.13-B
NUTRIENTES SECUNDARIOS					
Calcio	{ Ca }	{ mg/l }	-	3456	TMECC 04.12-B / 04.13-B
Magnesio	{ Mg }	{ mg/l }	-	1297	TMECC 04.12-B / 04.13-B
OTROS ELEMENTOS					
Sodio	{ Na }	{ mg/l }	-	702.87	TMECC 04.12-B / 04.13-B

COMENTARIO

LC: límite de cuantificación

ANOBALAB S.A.C. no realiza el muestreo, por lo tanto, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fue recibida

El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.

Los resultados corresponden solamente a los ensayos solicitados, en la condición de las muestras recibidas

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



ANOBALAB S.A.C.
Comisión de Laboratorio
Químico Ángel Noriega Segovia
CDP N° 737

Emisión: Lima, miércoles, 14 de Agosto de 2024

***** FIN DEL INFORME *****

info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe

Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07

Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente

F-PROC-15/01 REV02

Fecha: 2024/07/16

Aprobado: AN

Este informe es propiedad exclusiva de ANOBALAB S.A.C. y no debe ser utilizado sin su consentimiento.

1/1

IEF04785

INFORME DE ENSAYO IEF04786

INFORMACIÓN GENERAL

CLIENTE	JUAN CRISBER ESPINOZA HERRERA	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	Distrito de Moro - Chimbote
DIRECCIÓN	Jr. Jesús vicuña (moro)	CULTIVO	-
RUC	48599982	MUESTREADO POR	Espinoza Herrera Juan Crisber
ENSAYOS SOLICITADOS	Análisis Básico de MO Líquida-FO	FECHA Y HORA DE MUESTREO	27/07/2024 - 10:00:00
CONTACTO	-	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Botella Plástica
MATRIZ	Biol	FECHA DE RECEPCIÓN	8/08/2024
COTIZACIÓN DEL SERVICIO	CDT_240194	FECHA DE INICIO DE ENSAYO	8/08/2024
ID ANOBA	FD244786	FECHA FIN DE ENSAYO	13/08/2024
PROYECTO	-	ID MUESTRA	Restos de Pescado

RESULTADO DE ANÁLISIS

PARÁMETRO	SÍMBOLO	UNIDAD	LC	RESULTADO	METODOLOGÍA
RSICOQUÍMICOS					
pH	{ pH }	-	-	3.98	TMECC 04.11-A
Conductividad Eléctrica	{ C.E. }	mS/cm	-	25.5	TMECC 04.10-A
Materia Orgánica en Solución		{ g/l }	-	151.15	TMECC 05.07-A
Sólidos Totales		{ g/l }	-	184.75	TMECC 03.09-A
Relación C/N	-	-	-	17.52	Cálculo
MACRONUTRIENTES					
Nitrogeno	{ N }	{ g/l }	-	5.00	TMECC 04.02
Fosforo	{ P }	{ mg/l }	-	1703	ADAC Official Method 958.01
Potasio	{ K }	{ mg/l }	-	13565	TMECC 04.12-B / 04.13-B
NUTRIENTES SECUNDARIOS					
Calcio	{ Ca }	{ mg/l }	-	3129	TMECC 04.12-B / 04.13-B
Magnesio	{ Mg }	{ mg/l }	-	1347	TMECC 04.12-B / 04.13-B
OTROS ELEMENTOS					
Sodio	{ Na }	{ mg/l }	-	698.40	TMECC 04.12-B / 04.13-B

COMENTARIO

LC: límite de cuantificación

ANOA LAB S.A.C. no realiza el muestreo, por lo tanto, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fue recibida.

El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.

Los resultados corresponden solamente a los ensayos solicitados, en la condición de las muestras recibidas.

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



ANOA LAB S.A.C.
Director de Laboratorio
Ordin. Angel Norabuena Segovia
CQP N° 737

Emitido: Lima, miércoles, 14 de Agosto de 2024

***** FIN DEL INFORME *****

Info@anoba.com.pe www.anoba.com.pe
Jr. San Isidro Nro. 384 Urb. San Carlos - Lima 07

Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de ANOBA LAB y del cliente.

Comprometidos con la agricultura y el medio ambiente

1/1

IEFO4786

F-PROC-15/01 REV02

Fecha: 2024/07/16

Aprobado: AN