

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en
el rendimiento de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.)
Variedad San Andreas en condiciones de vivero,
Ayacucho - 2022**

**Tesis para optar el título profesional de
Bióloga, Especialidad: Microbiología**

Presentado por:

Bach. Noemi Huarancca Canchari

Asesor:

Dr. Edwin Portal Quicaña

Ayacucho - Perú

2024

A Dios, mi familia y amigos.

AGRADECIMIENTO

La Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi fuente de inspiración, por recibirme y brindarme la oportunidad de obtener los conocimientos necesarios para desarrollar mi carrera profesional. A todos los profesores de la Escuela Profesional de Biología por brindarme sus conocimientos y experiencias durante mi capacitación profesional y personal. El biólogo Edwin Portal Quicaña, quien ha sido el asesor del presente proyecto de investigación, agradece su constante apoyo, guías y recomendaciones necesarias. A mi familia, amigos y demás personas que me brindaron su apoyo durante la realización de esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 Objetivo general.....	11
1.1.2 Objetivo específico	11
II. MARCO TEÓRICO	12
2.1 ANTECEDENTES	12
2.1.1 Internacionales	12
2.1.2 Nacionales	13
2.1.3 Regionales.....	13
2.2 MARCO CONCEPTUAL	14
2.2.1 Microorganismos eficientes (EM).....	14
2.2.2 Contenido mínimo UFC/mL.....	15
2.2.3 Principales microorganismos presentes en el microorganismo eficiente.....	16
2.2.4 Importancia de los microorganismos eficientes.....	17
2.2.5 Uso de microorganismos eficientes en la agricultura	18
2.2.6 Cultivo de la fresa (Fragaria x ananassa) en Perú	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN	31
3.1.1 Ubicación política.....	31
3.1.2 Ubicación geográfica.....	31
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	31
3.2.1 Población	31
3.2.2 Muestra.....	32
3.2.3 Unidad experimental.....	32
3.2.4 Diseño experimental.....	32

3.2.5 Croquis del experimento	33
3.2.6 Características del experimento.....	33
3.3 METODOLOGÍA Y RECOLECCIÓN DE DATOS.....	33
3.3.1 Instalación de plantas de fresa.	33
3.3.2 ACTIVACIÓN DEL MICROORGANISMO EFICIENTE COMERCIAL..	34
3.3.3 Dosificación de EM-1 comercial por tratamiento	35
3.4 LABORES CULTURALES	35
3.4.1 Siembra.....	35
3.4.2 Riego.....	35
3.4.3 Podas.....	35
3.4.4 Control de malezas.....	35
3.5 EVALUACIÓN DE LAS PLANTAS DE FRESA	36
3.5.1 Cosecha.....	36
3.6 ANÁLISIS DE DATOS	36
IV. RESULTADOS	37
V. DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	45
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
IX. ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 1 *Dosificación de los EM-1 activados para cada tratamiento.....*35

Tabla 2 *Tamaño del fruto, peso del fruto y número de frutos por planta de fresa
(Fragaria x ananassa Duch.) de la variedad San Andreas por tratamiento37*

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1 <i>Interacción de microorganismos con la planta</i>	19
Figura 2 <i>Fenología del cultivo la fresa</i>	22
Figura 3 <i>Morfología de la estructura, área y subterránea de la fresa</i>	24
Figura 4 <i>Randomización de los tratamientos</i>	32
Figura 5 <i>Croquis del experimento</i>	33
Figura 6 <i>Peso promedio del fruto de fresa (g) en diferentes concentraciones de EM activados</i>	38
Figura 7 <i>Número de frutos por planta del cultivo de fresa, según la concentración de EM</i>	38
Figura 8 <i>Tamaño de frutos por planta del cultivo de fresa, según la concentración de EM</i>	39
Figura 9 <i>Rendimiento de las plantas de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) de la variedad San Andreas</i>	39
Figura 1. <i>Prueba de Kruskal-Wallis para el rendimiento de plantas de fresa según la concentración de microorganismos eficientes</i>	53

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo A. Aplicación de EM en el rendimiento de planta de fresa	52
Anexo B. Prueba de Kruskal-Wallis.....	53
Anexo C. Flujograma del sembradío de las plantas de fresa	55
Anexo D. Flujograma de activación de EM-1	58
Anexo E. Panel fotográfico	59
Anexo G. Matriz de consistencia	68

RESUMEN

La investigación titulada *Efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en el rendimiento de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) variedad San Andreas en condiciones de vivero, Ayacucho, 2023*, tiene como objetivo evaluar el efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en la producción de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) de la variedad San Andreas en condiciones de vivero en la ciudad de Ayacucho, 2023. Siendo una investigación experimental, ya que manipula la variable independiente (dosis de EMa) en una muestra de 150 plantas de fresa. Se observaron diferencias estadísticas significativas en el crecimiento vegetativo y el control agronómico de las plantas de fresa durante el proceso. El Diseño Completamente al Azar (DCA) se utilizó con cinco tratamientos y tres repeticiones. La prueba de normalidad y la prueba de Kruskal-Wallis para la muestra independiente se desarrollaron para el análisis estadístico. El estudio concluye que la aplicación de los microorganismos eficientes (EM-1) a diferentes concentraciones tiene un efecto significativo en el rendimiento de las plantas de fresa. A los 90 días se puede observar en el tratamiento T4 al 10 % EM, un promedio de 11.47, en números de frutos, así mismo 4.29 cm, en tamaño de fruto de las misma forma 27.01 g en peso de fruto, y 309.73 g en rendimiento de las planta de fresa.

Palabras clave: microorganismos eficientes, rendimiento, fresa, condiciones de vivero.

I. INTRODUCCIÓN

Para comenzar, es importante mencionar que la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) es un cultivo que crece en climas templados y se adapta bien a las condiciones de la costa y la sierra del país. La importancia de la fresa en Perú tanto en el mercado interno como en la exportación ha aumentado significativamente. Sin embargo, la tendencia hacia una alimentación saludable y segura a base de productos naturales ha acompañado su demanda, lo que ha llevado a la reducción e incluso al reemplazo de los agroquímicos. *Olivera (2012)*

En Ayacucho, al igual que en otras regiones del país, el cultivo de la fresa se adapta a diferentes condiciones de temperatura. No obstante, se prefiere clima templado con temperatura de 18 a 22 °C en la fructificación y de 23 a 28 °C para el buen crecimiento vegetativo. Por lo tanto, el uso de fertilizantes agroquímicos para la producción y el desarrollo de esta fruta constituyen un grave problema para la tierra agrícola. Esto la vuelve dependiente de los insumos químicos para el cultivo, causando daño en la salud de quienes consumen la fruta y generando un problema socioambiental. *Cultiva (2021)*.

En la provincia de Huamanga, y en algunos distritos como Tambillo y Chiara, algunos agricultores cultivan la fresa a pequeña escala. Esto se debe a que el cultivo de esta fruta requiere asistencia técnica, acondicionamiento y satisfacción de requerimientos nutricionales para su cultivo y obtención de frutos. Por lo tanto, los agricultores que siembran fresa en los diferentes distritos utilizan fertilizantes agroquímicos para incrementar la cantidad de los frutos, obtener un buen tamaño

y engorde de frutos, y así poder abastecer al mercado local según la temporada. Por otro lado, San Andreas es una variedad de fresa de día neutro moderado, con excelente sabor y resistencia a enfermedades. Requiere poca necesidad de frío en vivero y se adapta muy bien al tipo de clima. En consecuencia, estas características permiten que el agricultor elija esta variedad para su cultivo en la sierra. *Eurosemillas (2027)*

Por consiguiente, es importante señalar que en el mercado se encuentran algunos productos como el EM-1, que son microbios benéficos seleccionados que actúan en acción simbiótica con las plantas. Estos promueven el desarrollo foliar, la óptima floración y la fructificación de los cultivos, al mismo tiempo que previenen la presencia de plagas y enfermedades. A diferencia de los agroquímicos, los microbios genuinos presentes en el EM-1 no hacen daño al que lo manipula ni al medio ambiente, convirtiéndolo en un producto ecoamigable. Asimismo, con el EM-1 se obtienen frutos de buen tamaño, olor y sabor. *BIOEM (2020)*

8.1 OBJETIVOS

8.1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en el rendimiento de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) variedad San Andreas en condiciones de vivero en la ciudad de Ayacucho, 2022.

8.1.2 Objetivos específicos

1. Evaluar el tamaño, peso y número de frutos por planta de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) de la variedad San Andreas.
2. Determinar el rendimiento de las plantas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) de la variedad San Andreas.
3. Comparar el rendimiento de las plantas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) de la variedad San Andreas bajo diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1).

II. MARCO TEÓRICO

17.1 ANTECEDENTES

Existen diversos estudios enfocados en los beneficios de los EM, como inoculante microbiano. Para mejorar las condiciones fisicoquímicas y la producción de los cultivos, se utiliza en la agricultura para restablecer el equilibrio microbiológico del suelo. Sin embargo, pocos de estos se emplean en los cultivos debido a la falta de conocimiento y asistencia técnica, especialmente cuando se trata de la fresa, que requiere de nutrientes esenciales para su producción en diferentes condiciones climáticas.

17.1.1 Internacionales

La investigación de Álvarez (2018) evaluó la acción de microorganismos eficientes nativos y comerciales, así como su influencia en el cultivo de la fresa. Para dicho propósito, se realizó la evaluación en dos fases: campo y laboratorio. En la primera fase, se llevó a cabo la recolección de los microorganismos autóctonos en campo. En la segunda fase, se comparó la acción de los EM en el cultivo de fresa. En el tratamiento 1, se inoculó en el suelo y se plantó fresa al 2,5 %, obteniendo un crecimiento radicular significativo y un incremento de la longitud de la planta. En el tratamiento 2, se realizó una inoculación al 2,5 % de EM, por lo que se observó el incremento de número de hojas en las plantas de fresa. Por consiguiente, se pudo llegar a la conclusión de que los EM de interés ambiental están ligados a las propiedades fotoquímicas de las especies vegetales. Además, su inoculación provoca cambios en la rizósfera, por lo que benefician al desarrollo vegetativo de

la planta de la fresa.

17.1.2 Nacionales

En primer lugar, Domínguez (2017), en la investigación contó con tres repeticiones y cinco tratamientos, concluyó que los resultados favorables se obtuvieron con el tratamiento T5 (estiércol de vacuno 20TM/Ha+Ema: 15 %), puesto que fue el que llegó a tener la mejor respuesta en el rendimiento de la fresa.

En segundo lugar, Amézquita (2018), en su tesis de investigación estudió sobre el efecto del bocashi y EM en el rendimiento de la fresa. Observó que los tratamientos evaluados consistieron en tres niveles de bocashi: 4t.ha (B4), (B6):8t.ha, (B8):8t.ha, y dos niveles de EM: 1 litro (M1) y 2 litros (M2). Se utilizaron tres repeticiones y 18 unidades experimentales para lograr esto. Además, los tratamientos se administraron de forma localizada a 45 días del trasplante (50 dosis total) y antes del trasplante de plantas (50 dosis total). Los hallazgos indicaron que la interacción entre 8t de bocashi y Ema al 1% (B8M1) produjo el mayor rendimiento total de frutos de fresa. Como resultado, esta interacción también obtuvo la clasificación de frutos de fresa más alta.

En tercer lugar, Aguilar (2023), en la investigación evaluó el efecto individual del bocashi en indicador como cantidad de flores, de frutos, el peso del fruto, calibración del fruto y la clasificación del fruto por categoría. La población objeto de estudio consistió en 480 plantas de fresa y 215 plantas de fresa como muestra. Según la prueba ANOVA, los tres bocashi tienen efectos significativamente diferentes en el cultivo de fresa. De esta manera, se utilizó la prueba Tukey para determinar que el bocashi de vaca con un número promedio de flores de 7,5 unidades y un 20 %/80 % de tierra agrícola, un número de frutos igual a 7,4 unidades, un peso de fruto igual a 17,3 gr, un diámetro de fruto igual a 34,3 mm y una clasificación igual a 108 frutos de categoría extra, tiene el mejor efecto en el rendimiento del cultivo de fresa

17.1.3 Regionales

En la investigación Conde (2019) Se realizó un estudio para examinar el impacto del corte de cotiledones, la estratificación en frío y la aplicación de EM en semillas de aguacate. El diseño experimental utilizado fue el Diseño Completamente al Azar (CRD), compuesto por 36 tratamientos y cuatro repeticiones, aplicándose la

prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para el análisis. Los resultados revelaron que al realizar cortes apicales, basales y laterales en los cotiledones, además de retirar la testa, las semillas de aguacate exhibieron una germinación acelerada, tomando solo 12,5 días. Además, este tratamiento promovió el crecimiento de los portainjertos mexicanos, lo que resultó en un aumento de la altura de la planta, el diámetro del tallo, el número de hojas y la materia seca en la parte aérea. Además, el uso de EM mejoró aún más el proceso de germinación de las semillas de aguacate. Sin embargo, después de seis meses, la influencia de la EM se limitó a ciertas interacciones en indicadores de productividad, como altura de la planta, diámetro del tallo, recuento de hojas y materia seca tanto en la parte aérea como en el sistema radicular.

Por su parte, Vargas (2018), en su estudio se centró en determinar la dosis adecuada de EM para incrementar la producción de plántulas de cacao. El proceso de evaluación incluyó la medición de la altura de las plantas de cacao en vivero, así como el número de hojas y el grosor del tallo a la altura del cuello. Para realizar la evaluación se instaló un vivero en un área de 72 m² y se preparó un EM autóctono en un cilindro de 200 l. Se consideraron diferentes dosis de ME autóctono para cada tratamiento (T1, T2 y T3), así como la preparación de ME comercial para el tratamiento 4 (T4) y el control (T5). Se utilizó la dosis adecuada de EM para evaluar la altura, el número de hojas y el grosor del tallo de las plántulas de cacao en vivero. Es importante señalar que las mediciones se realizaron cada 15 días antes de aplicar los tratamientos. Los resultados indicaron que el uso de EM autóctono en diversas dosis durante la producción de plántulas de cacao en vivero no tuvo ningún impacto en la altura o espesor de las plántulas.

17.2 MARCO CONCEPTUAL

17.2.1 Microorganismos eficientes (EM)

Según Feijoo (2017), El Dr. Teruo Higa y su equipo desarrollaron EM, un cultivo mixto de microorganismos beneficiosos en la Universidad de Ryukus en Okinawa, Japón. En la década de los ochenta, se descubrió que los EM están principalmente relacionados con bacterias fotosintéticas, bacterias ácido-lácticas (BAL) y levaduras. Cada especie de EM cumple una función específica; sin embargo, las bacterias fototróficas ejercen un efecto sinérgico al reforzar las funciones de otros microorganismos como resultado de este fenómeno. Esto puede utilizarse como

inoculante para aumentar la diversidad microbiana de los suelos y mejorar su calidad.

De acuerdo con Masaki et al. (2000), los EM son un método mixto de cultivo microbiano con especies microbianas seleccionadas coexistiendo en un medio líquido. Además, contiene una gran cantidad de bacterias fotosintéticas, ácido láctico, levaduras y otros organismos. Los actinomicetos también existen, que coexisten en cultivos líquidos y son compatibles. En este sentido, la fermentación anaeróbica y la digestión anaeróbica, así como la descomposición saludable para el medio ambiente, pueden ocurrir debido a la amplia variedad de microorganismos presentes en los EM.

Por su parte, el (BID 2009), señaló que los EM son naturales, beneficiosos y altamente eficientes en la agricultura porque no son nocivos, tóxicos ni genéticamente modificados por el hombre. Por lo tanto, el uso de EM mejora la agricultura orgánica al fomentar el crecimiento de las plantas y combatir algunas enfermedades.

De manera similar, Feijoo (2017) indicó que los EM cumplen diversas funciones en los cultivos, utilizándose como inoculantes microbianos para reestablecer el equilibrio microbiológico del suelo. Esto mejora sus condiciones fisicoquímicas e incrementa la producción de los cultivos y protecciones a las plantas, generando una agricultura sostenible.

Bajo dicho contexto, Sangakkara (2002) afirmó que los principales grupos de microorganismos del EM desempeñan funciones clave, incluyendo bacterias fotosintéticas, bacterias lácticas y levaduras.

Finalmente, BIOEM (2020) hizo referencia a la concentración y la descripción de los microorganismos presentes en su ficha técnica.

17.2.2 Contenido mínimo UFC/mL

Bacteria fotosintética: $>1.6 \times 10^4$

- *Rhodopseudomonas palustris*.
- *Rhodobacteres sphaeroide*.
- *Rhodobacteres capsulatu*.

Bacteria ácido-láctica: $>4.3 \times 10^5$

- *Lactobacillus plantarum*.
- *Lactobacillus caseis*.

- *Lactobacillus fermentum*.
 - *Lactobacillus salivarius*.
 - *Lactobacillus delbrueckii*.
- Levaduras: $>3.3 \times 10^4$**
- *Saccharomyces cerevisiae*.

17.2.3 Principales microorganismos presentes en el microorganismo eficiente

17.2.3.1 Bacterias ácido-lácticas (*Lactobacillus spp.*)

Según Tanya y Leiva (2019), Las BAL son bacilos grampositivos ácidos-tolerantes que pueden soportar un pH de 2,0 o 3,0; sin embargo, la mayoría crecen en un pH de 4,0 a 4,5. Las bacterias fototróficas y las levaduras producen azúcares y otros carbohidratos como el ácido láctico. Sin embargo, el ácido láctico es un compuesto esterilizante fuerte que suprime fitopatógenos y ayuda a la descomposición de materia orgánica como lignina y celulosa, lo que fermenta y elimina efectos nocivos del suelo. *Lactobacillus*, *Bidobacterium*, *Lactococcus*, *Streptococcus* y *Pediococcus* son los géneros más frecuentes.

17.2.3.2 Bacterias fotosintéticas (*Rhodospseudomonas spp.*)

En este caso, EM Producción y Tecnología (EMPROTEC, 2008) mencionó que estas bacterias fototróficas son una comunidad de microbios autónomos e independientes. Como resultado, utilizan la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía para sintetizar sustancias beneficiosas de la secreción de raíces, materia orgánica y gases nocivos. Además, estas sustancias beneficiosas incluyen aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, que fomentan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Como resultado, los metabolitos producidos por estas bacterias son absorbidos directamente de las plantas, lo que permite que los microorganismos beneficiosos se multipliquen. La rizósfera de las micorrizas vesiculares es un buen ejemplo de la acción de esta bacteria, ya que aumenta gracias a los compuestos secretados por las bacterias fototróficas. Igualmente, los suelos contienen bacterias fotosintéticas anóxicas como *Methylobacterium*, *Belnapia*, *Muricoccus* y *Sphingomonas*.

17.2.3.3 Levaduras (*Saccharomycetes spp.*)

En este contexto, EMPROTEC (2008) dijo que a partir de los aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fototróficas, las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y otras que las plantas necesitan para crecer. Incluso la división celular y radical de las plantas se promueve por algunas de las sustancias bioactivas producidas por las levaduras, como hormonas y enzimas.

17.2.4 Importancia de los microorganismos eficientes

Por su parte, Feijoo (2017) manifestó que el EM, en relación con las plantas, cuenta con los siguientes beneficios:

- Su acción hormonal es similar a la del ácido giberélico, que aumenta la tasa y porcentaje de germinación de las semillas.
- Como bacteria de la rizosfera que promueve el crecimiento de las plantas, mejora el vigor y el crecimiento del tallo y las raíces desde la germinación hasta la emergencia.
- Aumenta la probabilidad de supervivencia de las plántulas.
- Generar mecanismos que supriman insectos y enfermedades de las plantas, induciendo así resistencia sistémica a enfermedades en los cultivos.
- Protege el crecimiento, la calidad y la productividad de los cultivos consumiendo los exudados de raíces, hojas, flores y frutos.
- Como resultado de sus efectos hormonales en las zonas meristemáticas, promueve la floración, fructificación y maduración.
- Aumenta la capacidad fotosintética mediante el aumento del desarrollo foliar.

17.2.4.1 En los suelos

Como mencionó EMPROTEC (2008), los EM, como el inoculante microbiano, mejoran la calidad del suelo restaurando el equilibrio microbiológico y mejorando las condiciones fisicoquímicas del suelo. Esto aumenta la variedad microbiana al proporcionar las condiciones adecuadas para la supervivencia de microorganismos beneficiosos autóctonos y suprimir o controlar las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia.

17.2.5 Uso de microorganismos eficientes en la agricultura

Según Cercado (2020), La tecnología EM se está utilizando como biofertilizantes para reemplazar agroquímicos y fertilizantes sintéticos. Para mejorar la calidad del suelo y crear una microbiota equilibrada con la mayoría de las especies de microorganismos beneficiosos, el EM-1 se enfoca en la agricultura. Debido a la variedad de metabolitos presentes en cada microorganismo, cuando las plantas tienen un mejor ambiente para su crecimiento y desarrollo, los niveles de producción aumentan y aumenta la resistencia a enfermedades. En la agricultura, los microorganismos naturales y sus relaciones con el ser humano están ganando importancia, y su uso como biofertilizantes es una alternativa significativa a los fertilizantes minerales en sustitución total o parcial.

Por su parte, EMPROTEC (2008) indicó que los beneficios del EM-1 en la agricultura son los siguientes:

- **Fitoestimulante:** La producción de reguladores del crecimiento, vitaminas y otras sustancias fomenta la germinación y el enraizamiento de las semillas.
- **Biofertilizantes:** Debido a su acción sobre los ciclos biogeoquímicos, como la fijación de N₂ para la solubilización de elementos minerales, aumentan el suministro de nutrientes.
- **Mejoradores de la estructura del suelo:** ayudan a formar agregados estables.
- **Biorremediadores:** eliminan pesticidas, herbicidas y fungicidas, que son productos xenobióticos.
- **Mejoradores ecofisiológicos:** aumentan la resistencia al estrés biológico y abiótico.

Por otro lado, Angulo y Lizonde (2020) mencionaron que las EM tienen muchas aplicaciones en la agricultura y cultivos diversos porque promueven la germinación de las semillas, aumentan la floración, promueven el crecimiento y desarrollo de los frutos, aumentan la biomasa y aseguran una producción exitosa de las plantas, mejora la estructura del suelo. , aumenta la fertilidad química de los cultivos y elimina diversos patógenos vegetales que causan enfermedades..



Nota. Tomado de *Microorganismos eficientes. Ficha técnica*, por BIOEM, 2020 (<http://www.bioem.com.pe/>).

Figura 02. Interacción de microorganismos eficientes con la planta

17.2.6 Cultivo de la fresa (*Fragaria x ananassa*) en Perú

17.2.6.1 Origen del cultivo de la fresa

Carpio (2020), menciona que el latín fragans, que significa fragante, es el origen de la palabra "fresa". Además, es apreciada desde hace mucho tiempo por el sabor y la fragancia de sus frutos. Según algunos autores, las fresas se cultivaban para el propio consumo en los huertos familiares desde entonces.

Según Ayesha (2011), las fresas fueron introducidas en Europa por los primeros pobladores de Virginia (EE.UU.). Las fresas cultivadas actualmente son descendientes de dos especies de fresas originarias de América: la fresa de Virginia y la fresa chilena.

Por otro lado, Moroto (2002) menciona que François Frezier introdujo la planta de fresa a Europa en el año 1074. Actualmente, las fresas se producen a partir de un cruce entre la fresa norteamericana *Fragaria virginiana* y la fresa chilena *Fragaria chiloensis*. Esto se debe a que, a principios del siglo XVIII, ambas variedades fueron traídas a Francia y cultivadas en rotación, lo que dio como resultado un

híbrido con frutos más grandes y de mayor calidad conocido como *Fragaria x ananassa* Duch.

17.2.6.2 Producción de la fresa en Perú

De acuerdo con Baca (2019), dentro de las frutas consumidas en primavera-verano en Lima, la fresa se encuentra orientada para ser consumida en su forma natural. Sin embargo, en épocas de excedentes, se destina a la industria como materia prima para distintos derivados. Por lo tanto, los valles productores de fresa que abastecen a Lima Metropolitana (LM), donde parte la distribución a distintas zonas de Perú, provienen principalmente de Huaral, Huaura, Barranca, Pativilca y Cañete. En consecuencia, la fruta es cosechada y acondicionada para su transporte y su posterior venta.

17.2.6.3 Cultivares de fresa en Perú

El (MIDAGRI, 2008) Él mencionó que en Perú hay varias variedades de fresa, algunas de las cuales han sido importadas. Sin embargo, debido a su aclimatación en la región, actualmente son cinco las más cultivadas. Las que se venden más en el mercado de Lima son Chandler (americana), Tajo (holandesa), Sern (Sancho), Aroma y Camarosa. Las variedades de días cortos, que fueron trasplantadas de abril a mayo, se han adaptado al clima de la costa de Perú. Se siembran todo el año para los días neutros, como ocurre con los aromas en Huaral. En la sierra, así como en valles interandinos y valles abrigados, se sugiere la elección de variedades de día corto.

Desde un punto de vista agronómico, Undurraga y Vargas (2013) mencionaron los cultivares sobre las variedades comerciales clasificadas según el fotoperiodo:

1. **Variedad de día largo o reflorecientes:** estas brotan durante todo el verano y en más de una semana. Las fresas de esta variedad producen flores durante tres periodos y su fruta se da durante la primavera, verano y otoño. Cabe mencionar que no producen muchas guías de la planta.
2. **Variedad de día corto o no reflorecientes:** Para desarrollar yemas florales, en este caso se induce la floración cuando el fotoperiodo es corto (12 horas de luz) y la temperatura es entre 14 y 18 °C. Se resaltan las variedades Camarosa y Benicia, que se cosechan entre octubre y diciembre. Además, es la producción de frutos de mayor calibre que son adecuados para el mercado.

3. **Variedad de día neutro o remontantes:** es el grupo de variedades que no responden al fotoperiodo, por lo que solo necesitan temperaturas adecuadas para desarrollar yemas florales. A lo largo de la temporada, muestran una producción y calibre de frutos más uniformes. Son variedades muy adecuadas para el mercado fresco y son una excelente opción comercial para la producción fuera de temporada mediante cultivo forzado. Además, tienen una producción estable a lo largo de la temporada, con una pequeña variación dependiendo de la variedad. Los cultivares más notables son San Andreas, Aromas y Monterrey.

17.2.6.4 Variedades cultivadas en Perú

a) Variedad Albión

Según Eurosemillas (2017), esta variedad cuenta con una calidad organoléptica del fruto y excepcional sabor. Su rendimiento es menor en comparación con la variedad Aromas, pero es resistente a las condiciones climáticas y enfermedades. La principal característica de esta variedad radica en su calidad de fruta, tanto en tamaño, sabor y firmeza. Por su parte, la variedad de Albión es una mezcla entre Diamante y Aroma, puesto que sus cualidades son buenas.

b) Variedad Camarosa

Como señaló Eurosemillas (2017), se trata de la variedad de fresa con gran adaptación climatológica, dado que es una variedad muy temprana. Por lo tanto, si se planta en octubre, comienza a dar frutos en diciembre. El fruto de Camarosa es grande y puede pesar entre 28 y 30 gramos, lo que la convierte en la variedad más cultivada en los últimos años con un 60 % de producción mundial. De hecho, California es el lugar que produce esta variedad principal para mercado fresco, durante mayo a enero, con un promedio de 67 toneladas por hectárea.

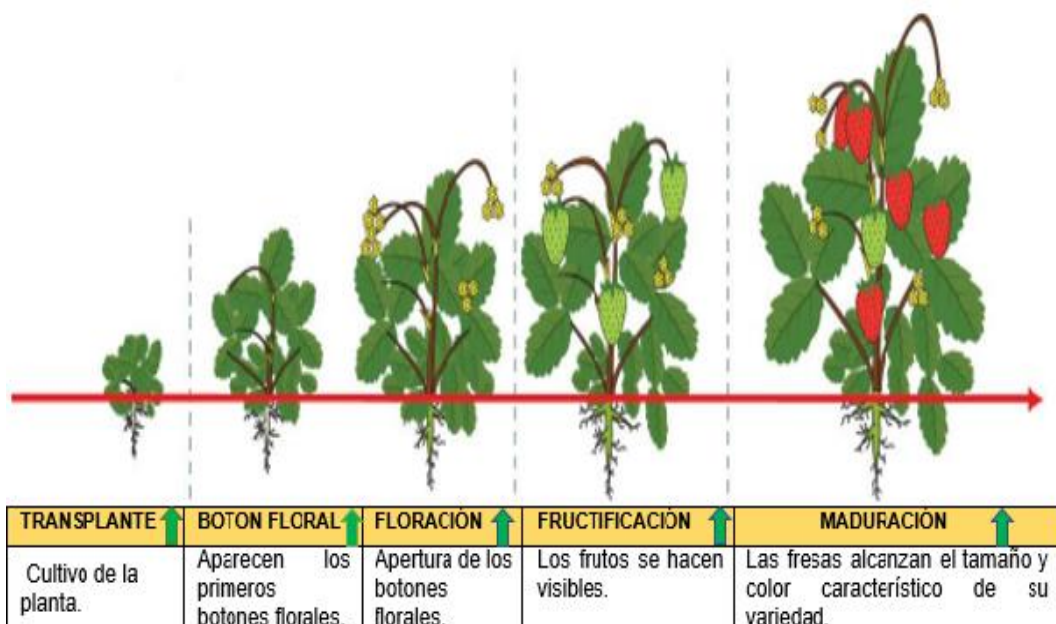
c) Variedad San Andreas

De acuerdo con Eurosemillas (2017), esta variedad produce frutas firmes, de color rojo brillante y con un excelente olor y sabor. Entonces, es una variedad de día neutro que puede adaptarse a los mercados de variedades de día corto, ya que produce menos estolones que Albión durante la producción de fruta. Es resistente a enfermedades, tiene una excelente calidad de fruta (similar a Albión) y no requiere mucho frío en el vivero. Además, muestra una alta resistencia a fitopatógenos como Phytophthora y Antracnosis, así como a los cambios climáticos, lo que se refleja en menos casos de Botritis y Oídio.

17.2.6.5 Fenología de fresa

Por su parte, Juárez-Rosete et al. (2007) hicieron una distinción de los estados fisiológicos de la fresa, los cuales son:

1. **Fase de reposo vegetativo:** En esta etapa, las plantas comienzan su período de descanso, que se evidencia por la interrupción del período productivo. Las hojas se vuelven rojas y se desarrollan. Esto ocurre en junio y julio.
2. **Fase de botonamiento o emergencia de botones florales:** La aparición de los primeros botones florales, que ocurren entre agosto y octubre, distingue esta fase.
3. **Floración:** Los botones florales se abren escalonadamente.
4. **Fructificación:** La formación de frutos en las plantas de fresa debe registrarse en el momento en que se pueden ver los frutos.
5. **Maduración:** Las fresas alcanzan el tamaño y el color que se corresponden con la variedad cultivada.



Nota. Tomado de *Manual de observaciones fenológicas* (p. 19), por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [SENAMHI], 2011, SENAMHI.

Figura 03.Fases del cultivo de la fresa

17.2.6.6 Descripción botánica

Para Mautino (2016), La fresa es una especie de hortícola herbácea que tiene un tallo y una raíz claramente definidos. Sin embargo, es una planta leñosa y perenne, por lo que a medida que la corona envejece, algunos tejidos conductivos se lignifican y crecen coronas laterales, raíces funcionales y hojas. Además, sobre la parte leñosa de la corona se forman otros órganos, lo que la hace parecer un árbol de hoja caduca con su misma respuesta esencial al medio ambiente. Por lo tanto, se dice que la fresa es una planta leñosa de vida corta.

- Clasificación taxonómica de la fresa:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	Fragaria
Especie:	<i>Fragaria × ananassa</i>

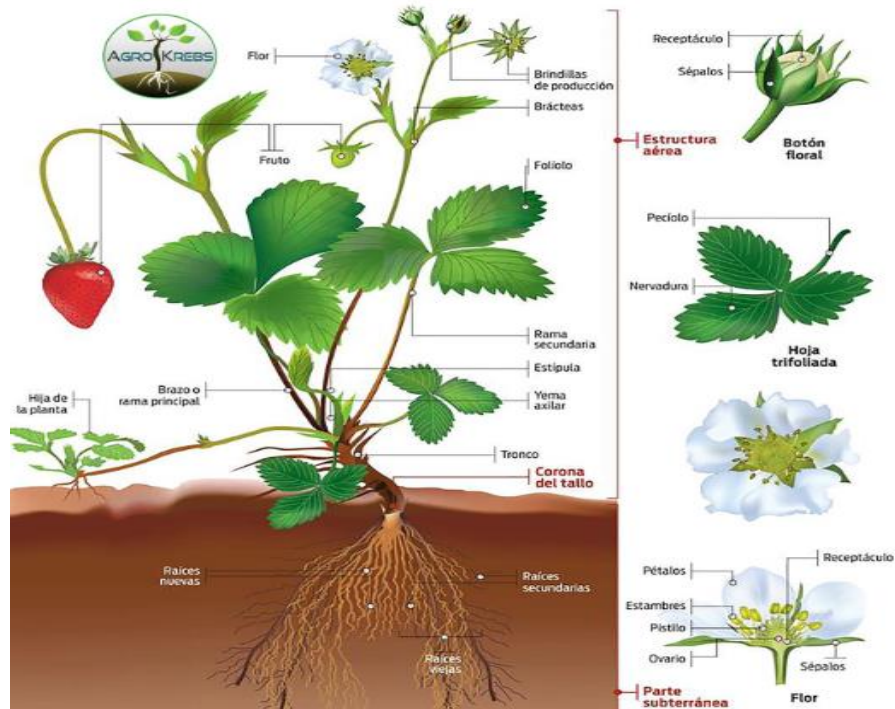
Cabe mencionar que Trópicos (2023) afirmó que la variedad *Fragaria × ananassa* fue descrita por (Weston) Duchesne y publicada en *Encyclopédie Méthodique, Botanique*. Por ello el nombre de *Fragaria × ananassa* Duch.

17.2.6.7 Descripción morfológica

Asimismo, Mautino (2016) manifestó que la fresa es una planta de tipo herbáceo y perenne con estolones que enraízan en el ápice y hojas trifoliadas. Estas hojas son dentadas, lo que confiere a la planta una apariencia leñosa, y presenta un tallo comprimido llamado “corona”.

Además, MINAGRI (2008) indicó, como se muestra en la Figura 2, la morfología del cultivo de la fresa, que presenta inflorescencias en los terminales de la corona. Las flores son hermafroditas, con pétalos blancos y receptáculos amarillos. Este receptáculo termina desarrollando los verdaderos frutos (aquenios), cuyo tamaño y color dependen de la variedad cultivada. De hecho, la corona, en sus yemas

laterales, puede producir dos tipos de brotes: estolones, de naturaleza vegetativa, que generan raíces adventicias para formar nuevas plantas; y brotes reproductivos, que son inflorescencias secundarias que producen frutos de menor diámetro.



Nota. Tomado de Estudio de la fresa en el Perú y el mundo, por Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2008, MIDAGRI.

Figura 04. Morfología de la estructura, área y subterránea de la fresa.

- a) **Raíz:** La fresa tiene un sistema radicular fasciculado compuesto por raíces y raicillas. La fresa tiene cámbium vascular y suberoso y tiene raíces perennes. Sin embargo, el cámbium vascular no se encuentra en las raíces, que son de color claro y tienen una vida útil corta. La corona contiene raíces perennes o de soporte de color café oscuro. Además, son los encargados de llevar el agua y los nutrientes a la planta. (Undurraga y Vargas, 2013).
- b) **Tallo o corona:** Las escamas foliares se pueden ver en el eje de forma cónica del tallo llamado "corona". La corona se alarga gradualmente y se forma entre nudos cortos donde se insertan las hojas y yemas auxiliares. En este caso, el tejido conductor está dispuesto en espiral en ambos sentidos y une las hojas, que están dispuestas en forma helicoidal. (Baca, 2019).
- c) **Estolones o tallos rastreros:** Botánicamente, la planta produce estolón como tallo rastrero cuando el fotoperiodo y la temperatura son adecuados. La aparición de estas ramificaciones emitidas por la planta madre tiene la capacidad de producir hojas y raíces, dando origen a otra planta incluso cuando están en contacto con el suelo. La poda temprana de estos tallos rastreros también promueve la floración (Undurraga y Vargas, 2013).
- d) **Hojas:** las hojas se insertan en la corona en forma de rosetas. Son de forma

palmeada y están divididas en tres folíolos con bordes aserrados. Las hojas pueden perder una gran cantidad de agua por transpiración debido a su alto número de estomas (300-400/mm²). (Hernández, 2004).

- e) **Inflorescencia:** Las inflorescencias son tallos no modificados donde se agrupan las flores. En estos casos, una bráctea ocupa el lugar de una hoja en cada nudo, y la yema auxiliar de la bráctea se desarrolla en una rama secundaria o eje de la inflorescencia. El "escapo floral" es el tallo que sostiene las flores de fresa en inflorescencias de corimbo o racimos. El pedúnculo floral sostiene cada flor. (Undurraga y Vargas, 2013).
- f) **Flor:** Las flores blancas se desarrollan en ramilletes que crecen fuera de las brácteas y se originan en las yemas auxiliares. La polinización es típicamente alógama y entomófila cuando se encuentran en simetría actinomorfa. El cáliz de la flor está formado por sépalos, la corola tiene cinco pétalos blancos con 20 estambres y cada pistilo tiene un ovario y un óvulo que, al fecundarse, da origen al fruto de tipo aquenio. (Hernández, 2004).
- g) **Fruto:** El conjunto de aquenios sobre un receptáculo carnoso que forma la parte comestible del fruto de la fresa se conoce como "pseudocarpio". El receptáculo maduro ofrece una gran variedad de forma, aroma y consistencia que caracteriza a cada variedad de fresa. También tiene una amplia gama de formas y colores. Los aquenios, también conocidos como semillas, son frutos secos indehiscentes y uniseminados de aproximadamente 1 mm de largo que se insertan en pequeñas depresiones en la superficie del receptáculo llamadas "criptas". (Undurraga y Vargas, 2013).

17.2.6.8 Requerimientos climáticos

Con respecto al requerimiento climático de la fresa, Undurraga y Vargas (2013) indicaron lo siguiente en el *Manual de frutilla*:

- a) **Clima:** La planta puede crecer y producir fruta durante casi todo el año si se encuentra en lugares con clima favorable. Sin embargo, como se produce en la corona a temperaturas inferiores a 7 °C, necesitará frío para acumular reservas o no podrá seguir produciendo almidón
- b) **Temperatura:** La temperatura promedio para el cultivo de fresa es de 8-15 °C para el inicio de la vegetación, 15-18 °C para el inicio de la floración y 18-23 °C para la maduración de los frutos. En las horas más calurosas, se recomienda ventilar el lugar todos los días. Las temperaturas durante el cuajado que son

inferiores a 12 °C producen frutos deformes, mientras que las temperaturas altas producen frutos que no alcanzan el tamaño adecuado debido a la maduración y coloración.

- c) **Precipitación:** El cultivo de fresa requiere una precipitación de 900 a 1500 mm. Para la maduración del fruto, debe haber humedad durante el crecimiento y desarrollo, así como en épocas relativamente secas y cálidas. La lluvia, fría o nublada durante la etapa de maduración tiene un impacto en el rendimiento y la calidad del fruto.
- d) **Humedad relativa:** El rango ideal para cultivar fresas es entre 60 y 75 %. Cuando hay un porcentaje muy alto de humedad, esto ayuda a desarrollar enfermedades causadas por hongos, mientras que cuando hay un porcentaje bajo de humedad, las plantas sufren daños fisiológicos que afectan la producción de fresa.
- e) **Radiación (luz):** Para que la fresa produzca frutos de alta calidad, necesita lugares sombreados.
- f) **Suelo:** El cultivo de fresas requiere suelos sueltos de silicio-arcillosos. La fresa crece mejor en suelos equilibrados, ricos en materia orgánica, aireados, bien drenados y con cierta capacidad de retención de agua. La temperatura aumenta fácilmente en suelos livianos, lo que anticipa la producción de fruta; en suelos arcillosos con menos contenido de aire, la temperatura es más baja y la fructificación es más tardía. Por esta razón, es crucial seleccionar los suelos para usar en rotación con avena y evitar suelos donde se cultivó papa, ají, melón o sandía. (MIDAGRI, 2008).

17.2.6.9 Requerimientos edáficos

En línea con lo anterior, Chiqui y Lema (2010) mencionaron que los requerimientos edáficos para el cultivo de fresa son los siguientes:

- a) **PH:** la planta de la fresa soporta adecuadamente valores entre 5 y 7. Sin embargo, el valor óptimo se sitúa alrededor de 6,5 e incluso menos.
- b) **Textura:** La fresa crece bien en suelos franco-arenosos. Para el normal crecimiento y desarrollo de la planta, estos suelos también deben tener un buen drenaje.
- c) **Conductividad eléctrica (CE):** La raíz de la fresa es extremadamente sensible a la sal, lo que reduce el rendimiento de la planta hasta un 50% en comparación con otros cultivos. Como resultado, la conductividad eléctrica del extracto

saturado debe ser inferior a 1 mmhos.

17.2.6.10 Prácticas culturales

Por otro lado, InfoAgro (2017) mencionó que las prácticas culturales en el cultivo de la fresa son las siguientes:

- a) **Plantación:** la plantación en campo debería realizarse a una distancia de 20 a 40 cm entre plantas. Por lo general, se recomienda hacerlo en horas de la tarde. Incluso, si es un día nublado resulta mucho mejor.
- b) **Fertilización:** Para obtener resultados positivos en la cosecha, se aplica cada quince días. Se debe aplicar un fertilizante completo durante la siembra. Se aplica un fertilizante rico en nitrógeno para el mantenimiento, lo que ayuda al buen desarrollo vegetal. Debido a que la planta de fresa es susceptible a la deficiencia de boro, se aplican productos que contengan alto nivel de fósforo y potasio para la floración y maduración de frutos. Por lo tanto, cuando surjan problemas de deficiencia, se debe agregar este componente a otros productos. Además, se pueden usar fertilizantes orgánicos que cumplan con las necesidades del cultivo en las diferentes etapas. Además, el humus de lombriz es un fertilizante muy rico en macro y micronutrientes, por lo que se recomienda usarlo al cultivar fresas para maximizar sus beneficios.
- c) **Deshierbe:** Debido a que las hierbas compiten por nutrientes, se recomienda mantener el campo limpio. Se recomienda deshierbe a los primeros tres o cuatro días después del riego, lo que facilita la extracción de malezas mecánicamente o como disponga el productor de fresas. (Mautino, 2016).
- d) **Riego:** La fresa necesita suficiente agua para crecer. Por lo tanto, el plan de riego se ajustará según el tipo de suelo y la humedad ambiental en la zona de cultivo. El riego localizado es el más común y efectivo porque el agua y la solución nutritiva se aplican de forma puntual a un área de suelo determinado. Esto reduce el contacto con las hojas, flores y frutos, lo que mejora la salud del cultivo.
- e) **Poda:** La eliminación de hojas y estolones implica sacar los estolones con la mano. Esta práctica es importante porque le da a las plantas más fuerza y vigor.
- f) **Cosecha:** El color y la superficie de la fresa determinan la recolección. Como resultado, la cosecha se realiza manualmente y se puede clasificar de acuerdo con el tamaño dependiendo del mercado. Por tener un contenido superior de 90 % de agua, la fresa es muy perecible y requiere un manejo especial para evitar

su deterioro, especialmente cuando son atacadas por hongos. Como resultado, se debe iniciar la recolección lo más temprano posible para evitar que el sol la deshidrate y mantenga sus características organolépticas. Cada tamaño también tiene reglas. San Andreas es una variedad de día neutro moderado de excelente calidad de fruta (similar a Albión) según Eurosemillas (2017).

17.2.6.11 Plagas y enfermedades

Undurraga y Vargas (2013) indicaron que la interacción entre el huésped (planta) y el patógeno (virus, hongos, bacterias) causa una enfermedad o alteración en la planta.

a) Plagas

- **Pulgon** (*Aphis* sp.): El insecto chupador globoso, que normalmente se encuentra en los brotes tiernos, succiona la savia de las hojas, causando deformaciones y enrollamiento ligeros, lo que afecta el crecimiento normal de la planta
- **Arañita roja (*Tetranychus urticae*)**: encuentra la savia en el envés de la hoja. Esto hace que las hojas cambien de un tono verde amarillento a un tono café.
- **Babosas (*Deroceras* sp.)**: Debido a que estos moluscos viven en el suelo, atacan las hojas y las raíces. La humedad excesiva fomenta su ataque, lo que resulta en bordes desiguales y con grietas. Estos también atacan los frutos maduros, dañando el producto y su venta posterior.
- **Mosca de vinagre (*Drosophila* sp.)**: el daño causado por estos insectos se produce especialmente en las frutas excesivamente maduras. Por lo tanto, las fresas demasiado maduras y dañadas son atractivas para esta mosca, por lo que coloca su huevo en la fruta y, posteriormente, la larva se desarrolla alimentándose de ella.

b) Enfermedades

Por su parte, InfoAgro (2017) abordó las enfermedades ocasionadas por microorganismos fitopatógenos, entre las que se destacan las siguientes:

- **Oídio (*Oidium fragariae*)**: se forma una pelusa blanca en las hojas. Se recomienda mantener temperaturas elevadas de 20 a 25 °C y abstenerse de atacar durante la lluvia.

- **Podredumbre gris (*Botrytis sp.*):** se desarrolla en ambientes húmedos (15–20 °C), y la lluvia y el viento ayudan a propagar las esporas.
- **Hongos del suelo:** diversos hongos afectan a la planta y su morfología, entre ellos se destacan: *Fusarium sp.*, *Pythophora sp.*, *Rhizotocnia sp.*, *Cladosoridum sp.* y *Alternaría sp.*
- **Bacterias (*Xanthomonas fragariae*):** atacan principalmente a la hoja, produciendo manchas aceitosas que se unen y expanden en áreas necróticas. La alta humedad ambiental y una temperatura diurna de 20 °C favorecen esto.

17.2.6.12 Beneficios del consumo de fresa

Como mencionó el diario El Comercio Videos (2021), las fresas son frutas con múltiples beneficios y propiedades curativas, puesto que contiene más vitamina C, al igual que la naranja, y aporta al cuerpo la fibra necesaria para evitar el estreñimiento. Se destaca desde el punto de vista nutricional debido a su alta concentración de antioxidantes, que, junto con sus vitaminas y minerales, le brindan al cuerpo interesantes beneficios. Además, debido a su bajo contenido calórico, se les recomienda para perder peso de manera saludable, ya que regulan la sensación de hambre y ayudan a realizar las funciones metabólicas del cuerpo.

Beneficios del consumo de fresa:

- Ayudan en el estado de ánimo.
- Son fuente de vitamina C.
- Tienen un efecto antioxidante.
- Refuerzan los huesos.
- Aumentan las defensas.
- Regulan el tránsito intestinal.
- Son depurativas y diuréticas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

25.1 Lugar de ejecución

La investigación se realizó en un vivero adecuado para las plantas de fresa en el distrito de Carmen Alto, Huamanga, Ayacucho, durante ocho meses (desde octubre de 2022 hasta mayo de 2023).

25.1.1 Ubicación política

Departamento: Ayacucho.

Provincia: Huamanga.

Distrito: Carmen Alto.

25.1.2 Ubicación geográfica

Zona: 18 L.

Este (m): 584034.

Sur (m): 8543840.

Altitud: 2 842.3 msnm

25.2 Población y muestra

25.2.1 Población

La población estuvo conformada por 150 plantas de fresa instaladas en el vivero, las cuales se distribuyeron con tres repeticiones con cinco tratamientos.

25.2.2 Muestra

El tamaño de la muestra fue de 150 plantas de fresa, 10 plantas por tratamiento en los cinco tratamientos con sus tres repeticiones.

25.2.3 Unidad experimental

Plantas de fresa instaladas en bolsas de polietileno de 8 x 12 cm, con capacidad de una planta en cada bolsa.

25.2.4 Diseño experimental

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y un testigo, cada uno de estos con tres repeticiones.

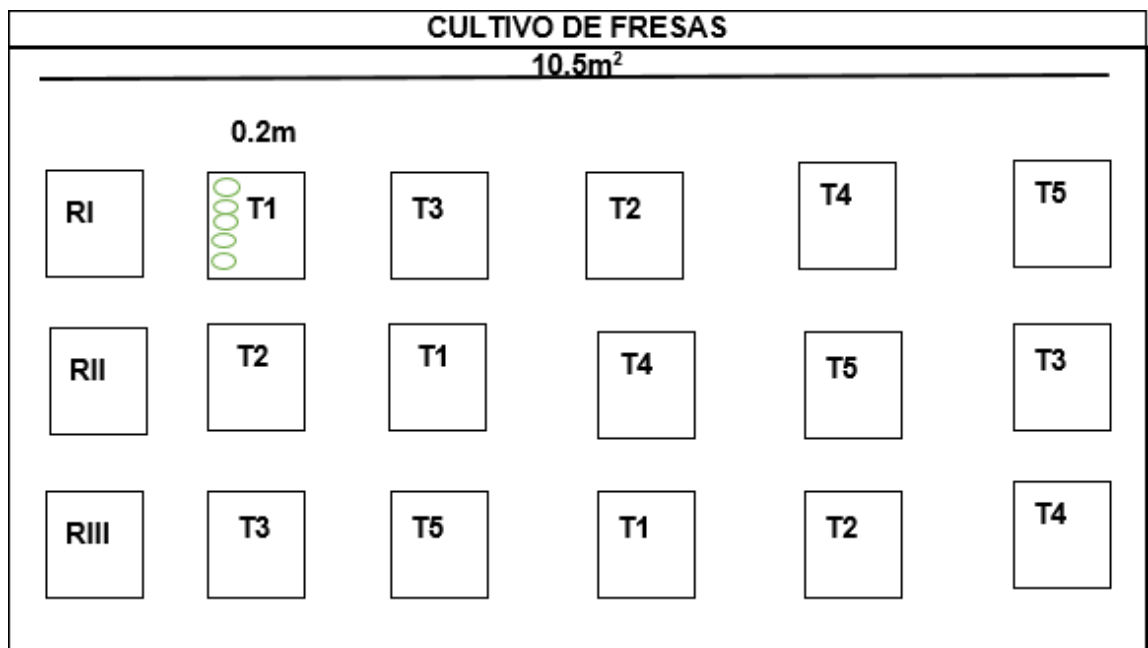
REPETICION	TRATAMIENTO				
I	T5	T1	T3	T2	T4
II	T1	T3	T2	T4	T5
III	T2	T4	T1	T5	T3

Figura 05. Randomización de los tratamientos

- T1. Tratamiento 1
- T2. Tratamiento 2.
- T3. Tratamiento 3.
- T4. Tratamiento 4.
- T5. Tratamiento 0 (testigo).

25.2.5 Croquis del experimento

Figura 06. Croquis del experimento



25.2.6 Características del experimento

Área total del experimento: $10,5\text{ m}^2$.

Largo total del experimento: $5,5\text{ m}^2$.

Ancho total del experimento: $3,5\text{ m}^2$.

Calle/ repetición: $0,2\text{ m}^2$.

Distancia entre bolsa: $0,05\text{ m}^2$.

25.3 Metodología y recolección de datos

25.3.1 Instalación de plantas de fresa.

a) Instalación del vivero para la producción de fresa

En la instalación del vivero, se llevaron a cabo actividades como: limpieza, nivelación y plantado de postes en el lugar determinado. Posteriormente, se procedió con el armado del tinglado, utilizando malla Raschell de color verde al 70% en un área total de 10.5 m^2 . Asimismo, se establecieron las medidas donde se colocaron las bolsas de polietileno con plantines de fresa, estableciendo el orden y ubicando al azar las repeticiones de cada tratamiento.

b) Preparación del sustrato para el cultivo de fresa

La preparación del sustrato se realizó teniendo en cuenta los siguientes componentes: tierra negra (50 %) + roca fosfórica (20 %) + humus (20 %) + arena fina (10 %). Olivera (2012). Luego, se utilizó una zaranda para homogenizar la mezcla.

c) Desinfección del sustrato para el llenado de bolsas

La desinfección se llevó a cabo mediante el método natural conocido como “solarización”. Para esta técnica, se humedeció bien el sustrato y se colocó en una bolsa plástica transparente bien amarrada, con el objetivo de que no hubiera ninguna ventilación en la zona y quedara herméticamente cerrada. Para conseguir la máxima elevación de la temperatura interior, la zona se dejó expuesta al sol durante cuatro semanas Intagri, (2016).

d) Llenado de bolsas

Se utilizaron bolsas de polietileno de 8 x 13 pulgadas. Para este procedimiento, se llenó la tercera parte de la bolsa, utilizando una cuchara de plástico para facilitar el trabajo. Posteriormente, se sujetó para darle tres golpes en la base con el propósito de que la tierra ocupara todo el espacio en la bolsa y se rellenó la otra tercera parte de la bolsa. Asimismo, se repitieron los golpes hasta lograr un embolsado bien conformado y se dejó un espacio de 5 cm para la planta y el agua. USAID (2017).

e) Disposición de bolsas en el vivero

Las bolsas de polietileno se ubicaron con una distancia de 0,05 m entre plantas y 0,30 m entre repeticiones. Asimismo, se humedeció el sustrato para un buen drenaje.

25.3.2 Activación del microorganismo eficiente comercial

El EM-1 (inóculo comercial) se adquirió a través de la empresa BIOEM S.A.C. en estado de latencia. Para su activación, se siguió la descripción de la ficha técnica, consiste en mezclar 1 litro de melaza (5 %) en 18 litros de agua sin clorar (90 %) y agregar 1 litro de EM-1 (5 %). Esta mezcla se colocó en un bidón herméticamente cerrado y se dejó reposar en un ambiente sombreado durante siete días. Se corroboró el proceso de activación con la presencia de nata en la parte superficial y un olor agridulce, BID (2009).

25.3.3 Dosificación de EM-1 comercial por tratamiento

La aplicación del EMa se realizó antes del riego de manera focalizada con una frecuencia de 7 días, hasta la primera cosecha.

Tabla 1. *Dosificación de los EM-1 activados para cada tratamiento*

Tratamiento	Concentración	Dosis	
		EMa	Agua
T1	2,5 %	0,25	9,75
T2	5 %	0,5	9,5
T3	7,5 %	0,75	9,25
T4	10 %	1	9
T5	Testigo	--	--

*EMa: microorganismos eficientes activados.

25.4 Labores culturales

25.4.1 Siembra

La siembra se llevó a cabo en horas de la tarde, sembrando un plantin por cada bolsa. Considerando los tratamientos y las repeticiones.

25.4.2 Riego

El riego se realizó de forma manual con una regadera en cada una de las bolsas de polietileno, manteniendo húmedo el cultivo. Asimismo, se aplicaron las dosis de EMa de tipo foliar para cada unidad experimental.

25.4.3 Podas

Esta práctica se realizó con la eliminación de hojas viejas, dañadas e incluso de algunos brotes o hijuelos que salen de la planta de la fresa.

25.4.4 Control de malezas

El deshierbo de malezas se llevó a cabo manualmente cada 15 días, ajustando la frecuencia según la aparición de las malezas en las plantas de fresa para evitar la competencia de los nutrientes en el cultivo.

25.5 EVALUACIÓN DE LAS PLANTAS DE FRESA

25.5.1 Cosecha

La cosecha de los frutos de fresa se efectuó al llegar a un estado de madurez. Se observó una coloración rojiza de un 90 %, la cosecha se realizó de forma manual. Los parámetros evaluados fueron los siguientes:

- Número de frutos: a los 90 días se observaron, los primeros frutos de fresa, en una bandeja correctamente rotulada fueron cosechados manualmente, luego ser contados cada uno de los frutos por planta, resultado que se plasmó en una ficha y luego sacar los promedios de cada tratamiento.
- Tamaño de los frutos: a los 90 días se observaron los primeros frutos de fresa, en una bandeja correctamente rotulada, fueron cosechados manualmente cada uno de los frutos, la medida del fruto se realizó con un vernier desde el cáliz, hasta el término del receptáculo del fruto de fresa, estos resultados fueron obtenidos en centímetros(cm).
- Peso de los frutos: a los 90 días se observaron los primeros frutos de fresa, en una bandeja correctamente rotulada, fueron cosechados manualmente cada uno de los frutos, con el uso de una balanza se realizó el pesado correcto del fruto resultado que fue expresado en gramos (g)
- Rendimiento: se calculó por el producto de la variable del peso en promedio, peso del fruto por planta expresados en gramos (g)

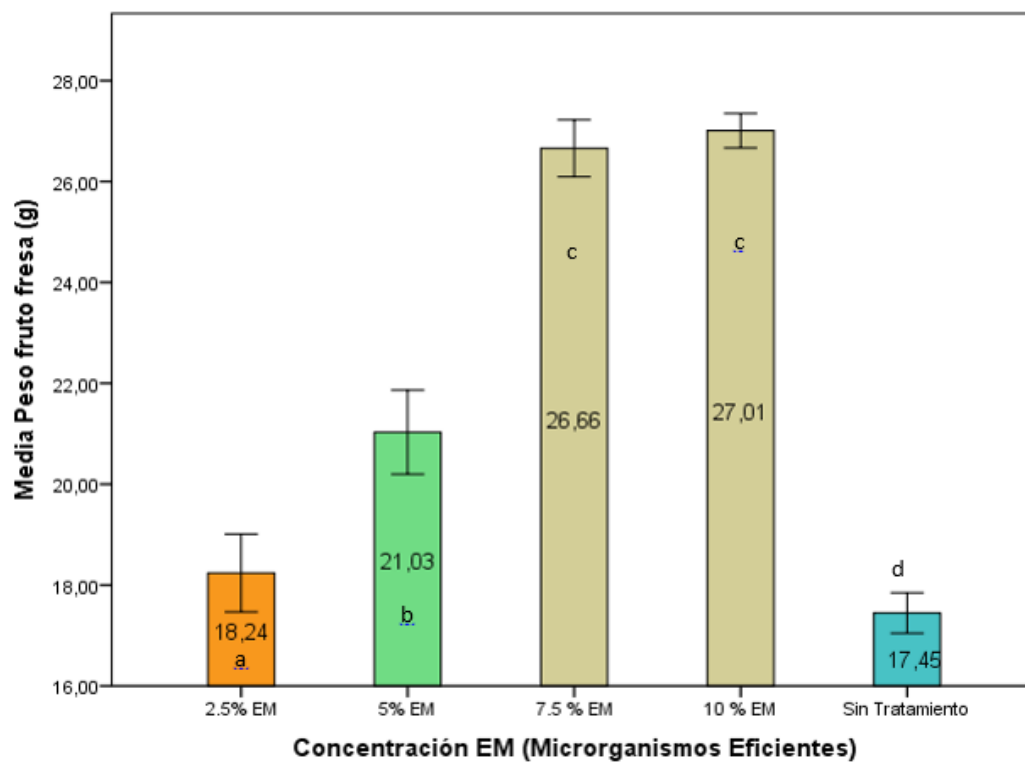
25.6 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos de la aplicación de microorganismos eficientes activado en el rendimiento de las plantas de fresa en condiciones de vivero se procesaron en el programa SPSS. Se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para la muestra independiente y la distribución de datos no paramétricos la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

IV. RESULTADOS

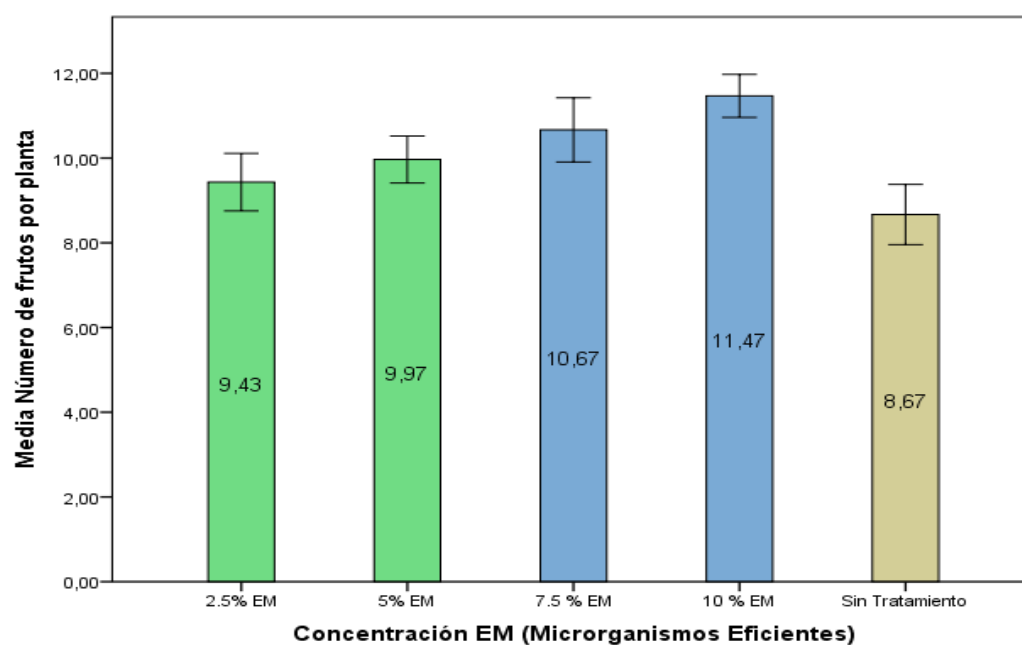
Tabla 02 .Tamaño, peso y número de frutos por planta de fresa (*Fragaria x ananassa Duch.*) de la variedad San Andreas por tratamiento

		Concentración EM (Microorganismos Eficientes)				
		2,5 % EM	5 % EM	7,5 % EM	10 % EM	Sin tratamiento
Peso fruto fresa (g)	Media	18,24	21,03	26,66	27,01	17,45
	Desviación estándar	,77	,83	,56	,34	,40
	Máximo	19,50	22,80	27,80	28,08	18,10
	Mínimo	16,70	19,80	24,76	26,40	16,40
Número de frutos por planta	Media	9,43	9,97	10,67	11,47	8,67
	Desviación estándar	,68	,56	,76	,51	,71
	Máximo	10,00	11,00	12,00	12,00	10,00
	Mínimo	8,00	9,00	10,00	11,00	7,00
Tamaño fruto fresa (cm)	Media	3,11	3,34	4,08	4,29	2,86
	Desviación estándar	,11	,23	,16	,18	,10
	Máximo	3,40	3,80	4,50	4,60	3,00
	Mínimo	2,90	3,00	3,80	4,00	2,70



Barras de error: +/- 1 SD

Figura 7. *Peso promedio del fruto de fresa (g) en diferentes concentraciones de EM activados*



Barras de error: +/- 1 SD

Figura 8 . *Número de frutos por planta del cultivo de fresa, según la concentración de EM*

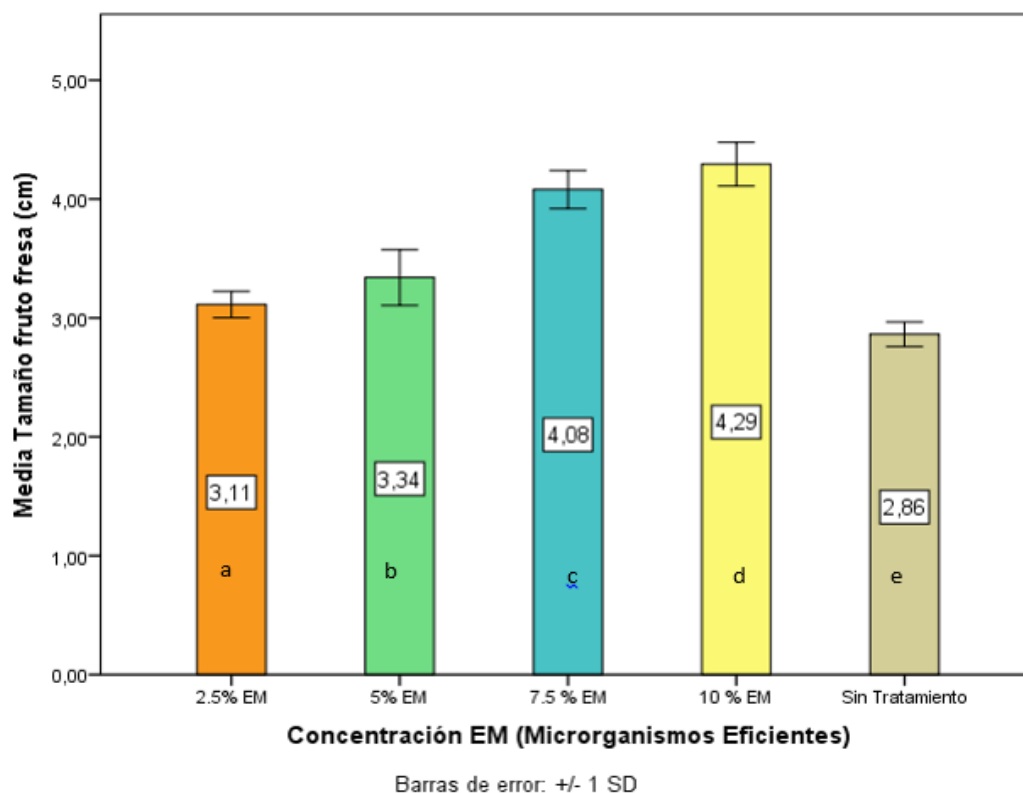


Figura 9. *Tamaño de frutos por planta del cultivo de fresa, según la concentración de EM*

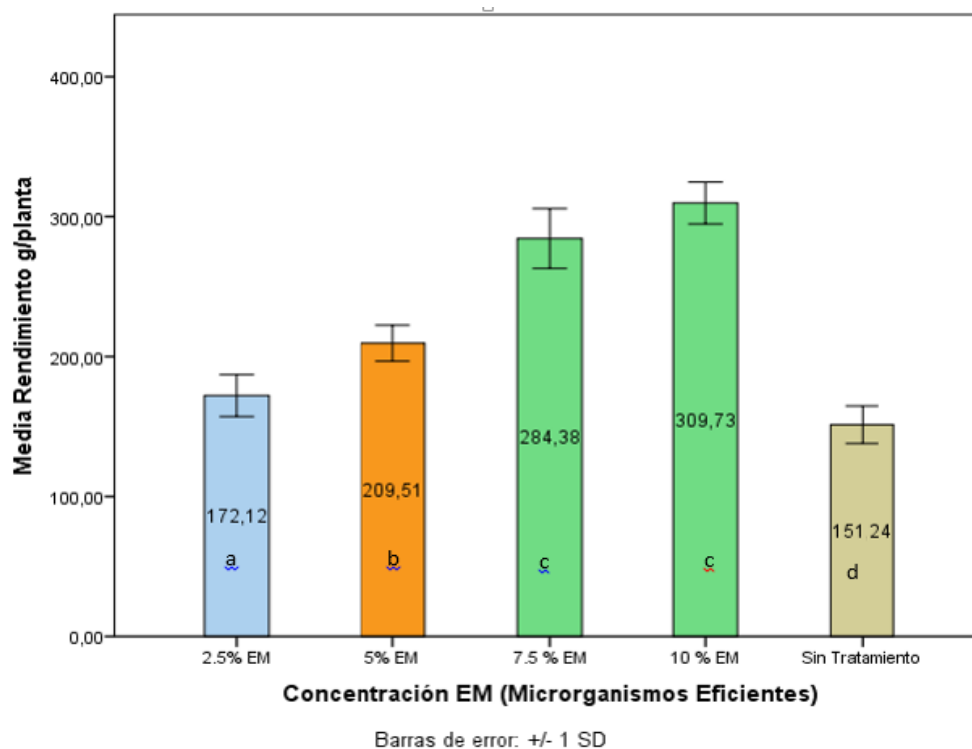


Figura 10. *Rendimiento de las plantas de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) de la variedad San Andreas*

V. DISCUSIÓN

BIOEM (2020) afirma que los EM-1 son inoculantes biológicos con acción simbiótica que mejoran las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo para maximizar el crecimiento de las plantas. Como resultado, se observó una diferencia significativa en el cultivo de fresa al inocular EM-1 activado en diferentes concentraciones.

En contraste, Tanya y Leiva (2019), en su investigación titulada Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas, descubrieron que los EM suprimen una variedad de agentes fitopatógenos causadores de enfermedades de varios cultivos. Como resultado, los fitopatógenos no aparecen con frecuencia en los cultivos de fresa.

Álvarez (2018), en una investigación sobre microorganismos beneficiosos y su impacto en el cultivo de fresa, descubrió que el uso de EM en las plantas de fresa mejora el crecimiento de la planta, con buenos resultados en el enraizamiento, las hojas y todo el estado fenológico. Los hallazgos de esta investigación sobre el impacto de los EM en las plantas de fresa confirman la afirmación del autor de que en el T4 (10 %) en particular, se obtuvieron buenos resultados en la supervivencia de la planta. Estos factores explican por qué la aplicación de EM-1 mejoró el rendimiento de la fresa.

En la variedad San Andreas de fresas (*Fragaria x ananassa* Duch.), se registró un mayor promedio en el T4: al 10 % de EMa, con un resultado de 27,01 (g), que se

asemeja a los datos obtenidos por Aguilar (2023), donde se observó que en sus resultados de lombrihumus aplicado en el nivel de 2,5 % de M.O/bolsa, produjo 28,8 (g) de peso del fruto/planta, que es superior al promedio reportado por Amezquita (2018), en el lugar. Además, Domínguez (2017) obtuvo en sus resultados el tratamiento T1 (suelo agrícola 20 TM/Ha + EMa: 15 %), lo que demostró un mayor peso promedio del fruto de 18,3 (g). Aguilar (2022) reportó un mayor resultado en el peso del fruto en el T2 (bocashi de vacuno con 20 %/80 % de tierra agrícola), con un peso de 35,4 (g).

El número de frutos por planta aumentó entre el T4 y el 10 % de EMa, con 11,47 unidades de fruto por planta. El número de frutos del T3 (bocashi de ovino) y del T1 (bocashi de cuy) aumentó, registrando 19,5 y 19,3 frutos por planta, respectivamente, lo que supera lo que se obtuvo. Los resultados son similares a los que Medina (2015) reportó. Se examinó también la investigación de Domínguez (2017), que obtuvo un promedio de 8,2 frutos por planta en el tratamiento T5 (estiércol de vacuno 20TM/Ha + EMa: 15 %). Esta investigación fue inferior al reporte obtenido. En el T2 (bocashi de vacuno con 20 %/80 % de tierra agrícola), Aguilar (2022) produjo 7,4 frutos, lo que fue menos que los resultados obtenidos. De la misma manera, se contrastaron los resultados de Amezquita (2018), que obtuvo 6,942 tm/ha de frutos con una interacción entre 8 tm/ha de bocashi y EM al 1%. Esto es comparable al resultado que Aguilar (2023) obtuvo en el lombrihumus del T6 al 2,5 %, registrando un promedio de 6,9 frutos por planta de fresa.

Se observó una variación estadística significativa en el tamaño de los frutos entre el control y los diferentes tratamientos, siendo el tamaño más grande de 4,29 cm equivalente al 10 % de EMa. Los resultados de Aguilar (2023) en el lombrihumus del T6 al 2,5 % mostraron un tamaño de fresa de 5,44 cm, superior a los resultados de este estudio. Pullchs (2023) encontró que los frutos tenían un tamaño de 3,48 cm con un 50 % de compost, lo que es comparable a lo que descubrió Quispe (2018), quien cultivó fresas con abonos orgánicos y obtuvo un tamaño de fresa de 3,88 cm. Se observó una diferencia significativa en el rendimiento, con un mayor peso/fruto de la planta de 27,01 gramos. El bocashi de ovino T3 tenía un peso más alto de 28,2 gramos, según Medina (2015).

Los hallazgos de la investigación actual indican que el tratamiento T4 tiene un impacto más significativo en el rendimiento total de los frutos de fresa, con una

dosis del 10% y un rendimiento de 309,73 kg/planta. Este resultado es superior al reportado por Mautino(2017) para el tratamiento T3 (8Tn/Ha guano de isla + 2 EMa/Li/Ha), con un rendimiento de 27,333 kg/ha. En su investigación sobre el impacto de los niveles de bocashi y EM en el rendimiento de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.), Amezquita (2018) menciona que el uso de EMa mejora el rendimiento del cultivo de fresa. Los hallazgos de la investigación indican que la interacción entre 8 t.ha-1 de bocashi y microorganismos efectivos al 1% (B8M1) produjo 6,942 t.ha-1. Esto demuestra el impacto de los Ema en el cultivo de fresa. Ayesha (2011) afirma que la tendencia actual en la agricultura es encontrar alternativas que aseguren el aumento de los rendimientos del cultivo de fresa mientras se reducen o eliminan los fertilizantes. Es importante destacar su punto de vista.

Los datos para comparar el rendimiento de las fresas se analizaron de manera independiente con la prueba de Kruskal-Wallis. Se determinó que la hipótesis nula era incorrecta porque su significancia asintótica era 0.000 y su significancia estaba por encima del error permitido de 0,05.

La tabla 2 Figura 6 muestra que la aplicación del T4 al 10 % produjo el mayor peso de frutos. Los datos fueron recolectados con una balanza de precisión y mostraron un promedio de 27,01 (g) por fruto a los 90 días. El T3 al 7,5 % de EM produjo resultados promedio similares de 26,6 (g) de frutos, respectivamente. En En el T2 al 5 %, se recolectó un promedio de 21,3 (g) de fruto, mientras que en el T1 se registró un promedio de 18,24 (g). En relación al T5 (sin tratamiento), este resultado es similar al promedio de 17,45. Este resultado en peso del fruto/planta es superior a cualquier otro tratamiento.

Los tratamientos produjeron la mayor cantidad de frutos, como se muestra en la Tabla 2 y la Figura 7. El mayor promedio de 11,47 frutos por planta se muestra en el T4 al 10% de EM, resultando a los 90 días. El T3 se eleva al 7,5 % de EM, lo que resulta en un número promedio de frutos de 10,67 por planta. Se registró un promedio de 9,97 número de frutos en el T2 al 5 %, mientras que en el T1 al 2,5 % se registró un promedio de 9,47 número de frutos. Además, se observó un bajo aumento en este resultado, que es el promedio de 8,67 número de frutos en comparación con el T5 (sin tratamiento). Como resultado de la cantidad de frutos producidos por planta, todos los tratamientos son superiores.

La Tabla 2 y la Figura 8 muestran que en diferentes concentraciones, se observó un impacto significativo en el tamaño del fruto de la fresa en comparación con los demás tratamientos. En la aplicación de los tratamientos, los frutos de fresa tuvieron un tamaño promedio de 4,29 cm por planta a los 90 días, siendo el T4 al 10 % de EMa el que obtuvo el mayor tamaño. El T3 al 7,5 % de EMa resultó en resultados similares, con 4,8 cm de frutos por planta en promedio. El fruto promedio en el T2 al 5 % fue de 3,34 cm, mientras que en el T1 al 2,5 % fue de 3,11 cm. Además, se observó un aumento bajo en este resultado en comparación con el promedio de 2,86 cm del T5 (sin tratamiento), lo que indica que todos los tratamientos tienen un mayor tamaño de fruto por planta.

VI. CONCLUSIONES

1. La aplicación de microorganismos eficientes en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) variedad San Andreas permite obtener mejores características de tamaño, peso y número de frutos, en las plantas de fresa.
2. El rendimiento de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) variedad San Andreas se ve influenciada por la concentración de EM, donde se obtiene a concentraciones de 7.5 % y 10% presenta rendimientos altos de 284.38 y 309.73, en cuanto a concentraciones menores de EM, 2.5% y 5% los rendimientos son menores siendo 172.12 y 209.51.
3. Existe diferencia significativa al comparar el rendimiento de fresa a diferentes concentraciones de microorganismos eficientes.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere continuar con el cultivo de fresa aplicando diferentes dosis de EM y utilizando otros sustratos de abonos orgánicos para evaluar distintos parámetros
2. Realizar el cultivo de fresa en diferentes distritos con diferentes ambientes, con el fin de promover una producción agroecológica y evaluar la efectividad de los productos utilizados en este estudio.
3. Realizar este tipo de investigación con el propósito de disminuir el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos, en la agricultura.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M. (2022). Efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivos de fresas (*fragaria vesca L.*) Chuquibambilla, Grau. UNMBA.
- Aguilar, S. S. A. (2023). Fuentes y Niveles de materia orgánica en la producción de fragaria vesca var. San Andreas en bolsa [universidad nacional agraria de la selva].
- AgroFórum. (2018). *Manual de producción de fresa*. <https://www.agroforum.pe/agro-noticias/manual-de-produccion-de-fresa-13159/>
- Álvarez, M. (2018). *Caracterización de microorganismos benéficos provenientes de tres pisos altitudinales de Azuay – Ecuador y su influencia en el cultivo de fresa*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3097>
- Amézquita, M. (2018). *Niveles de “bocashi” y “microorganismos eficaces” en el rendimientos de fresas (fragaria x ananassa duch) cv. selvas en condición de zona árida – irrigación Majes. [Tesis]*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6141>
- Angulo, J., & Lizonde, P. (2020). *Revisión bibliográfica del uso de los microorganismos eficientes en la obtención de compost orgánico. [Tesis de grado]*. Lima: Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53159>
- Ayesha. (2011). Desarrollos vegetativos y productivos de las frutillas (*Fragaria x ananassa Duch.*), utilizado las cubiertas de agro textiles de diferente densidad. *Revista Agro Sur*.31 (1):37-47
- Baca, E. (2019). *Efecto de tres dosis de soluciones nutritivas en producción hidropónica de tres variedades de fresa (Fragaria ananassa Duch) en Centro Agronómico K'ayra – Cusco. [Tesis de grado]*. Cuzco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco.
- Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2009). *Manual práctico de uso de EM*. BID:

https://www.emuruguay.org/images/Manual_Practico_Uso_EM_OISCA_BID.pdf

BIOEM. (2020). *Microorganismos eficientes. Ficha técnica*.
<http://www.bioem.com.pe/> https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00MZWK.pdf

Carpio, A. (2020). *Evaluación del rendimiento y características del fruto en el cultivo de fresa (Fragaria x ananassa Duch) C. V, Camarosa, con diferentes combinaciones de sustratos, bajo sistema hidropónico en mangas verticales. [Tesis de grado]*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10425>

Cercado, N. (2020). *Uso de microorganismos eficientes (ME) como alternativa sustentable y sostenible en la producción agrícola. [Tesis de grado]*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8354>

Chiqui, F., & Lema, M. (2010). *Evaluación del rendimiento fresa (fragaria sp) variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química en la parroquia Octavio Palacios, cantón Cuencia. [Tesis de grado]*. Cuencia: Universidad Politécnica Salesiana.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>

Conde, P. (2019). *Estratificación en frío, corte de semillas y microorganismos eficiente en las propagaciones sexuales de paltos Mill.). Ayacucho. [Tesis de grado]*. Huamanga: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3553>

Cultiva.pe/Project/ montefino (2021)
<https://cultiva.pe/project/montefino/>

Diario El Comercio Videos. (2021). *Propiedades y beneficios de las fresas que ayudan a tu sistema inmunológico. [Archivo de video]*. YouTube:
<https://www.youtube.com/watch?v=GVyZj4yYYjc>

Domínguez, Y. (2017). *Efecto de dos abonos orgánicos y microorganismos eficaces activado (EMa) en la propagación de la fresa (fragaria vesca) A nivel de invernadero en la ciudad de Huaraz a 3150 msnm. [Tesis de*

- grado]. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez.
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1999>
- EM Producción y Tecnología [EMPROTEC]. (2008). *Guía de la tecnología de EM*.
<http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>
- Eurosemillas. (2017). *Variedad San Andreas*. Eurosemillas:
<http://www.eurosemillas.com/es/variedades/fresa/item/27-san-andreas.html>
- Fajardo-Gutiérrez, A. (2017). Medición en epidemiología: prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto. *Revista Alergia México*, 64(1), 109-120.
<https://doi.org/10.29262/ram.v64i1.252>
- Feijoo, I. (2017). *Microorganismos eficientes y los beneficios para el agricultor*. Inocuidad Latam: <https://www.inocuidadlatam.com/index.php/3593-microorganismos-eficientes-y-los-beneficios-para-el-agricultor.html>
- Hernández, R. (2004). *El cultivo de la fresa para el ciclo otoño-invierno, en California, Estados Unidos de Norte América*. [Tesis de grado]. Las Agujas - Zapopna: Universidad de Guadalajara.
- InfoAgro. (2017). *Agriculturas. Los cultivos de las fresas*.
- Intagri. (2016). *Desinfección del suelo por solarización*.
- Juárez C., et al (2007). Comparaciones de 3 sistemas de producciones de fresas en invernaderos. *Terra Latinoamericana*, 25(1), 17-23.
- Masaki, S., Leblanc, H., & Tabora, P. (2000). *Tecnología tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos*. Earth.
- Mautino, R. (2017). *Evaluaciones de los rendimientos en los cultivos de fresas fragaria vesca con las mezclas de guanos de islas y em en los distritos de Marcara provincia de Carhuaz - 2016*. [Tesis de grado]. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2008). *Estudio de la fresa en el Perú y el mundo*. Lima: MIDAGRI.
- Moroto, J. (2002). *Horticultura herbácea especial*. Ediciones Mundi-Prensa.

- Olivera, S. J. (2012) Cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/752>
- Pullchs, M. A. (2023). Efecto del compost de orujo de uva variedad borgoña sobre las características físicas químicas y funcionales de la fresa(*fragaria x ananassa*) en pos cosecha. Universidad Nacional de Moquegua.
<https://repositorio.unam.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4a9199e8-c9b8-4b24-8d92-e96e4229ab39/content>
- Quispe, J., & Orellana, J. (2017). Influencia de dos abonos inoculados con *Trichocastle* en el cultivo de fresa variedad camarosa en el distrito de 61 Oxapampa. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/689>
- Sangakkara, R. (2002). *The technology of effective microorganisms – Case studies of application: royal agricultural college*. UK Research Activities.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [SENAMHI]. (2011). *Manual de observaciones fenológicas*. SENAMHI.
<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>
- Tanya, M., & Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093
- Trópicos. (2023). *Fragaria x ananassa (Weston) Duchesne*.
<http://www.tropicos.org/Name/27800867>
- Undurraga, P., & Vargas, S. (2013). *Manual de frutilla*. Chillán: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
<https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7616>
- USAID. (2017). Producción de plantones de café: instalación y manejo de viveros de vida. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00MZWK.pdf
- Vargas, R. (2018). *Aplicación de microorganismos eficientes EM en la producción de plantones de Theobroma cacao L. “cacao” en condiciones de vivero*.

[Tesis de grado]. Huamanga: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2853>

IX. ANEXOS

Anexo A. Aplicación de EM en el rendimiento de planta de fresa

Rendimiento Kg/planta

	Concentración EM (Microorganismos Eficientes)				
	2,5 % EM	5 % EM	7,5 % EM	10 % EM	Sin tratamiento
Media	172,12	209,51	284,38	309,73	151,24
Desviación estándar	15,04	12,89	21,36	14,92	13,41
Máximo	194,00	236,50	324,36	336,96	180,00
Mínimo	134,40	178,20	247,60	290,40	122,50

Tabla 1. Datos obtenidos en la aplicación de EM en el rendimiento de planta de fresa

Anexo B. Prueba de Kruskal-Wallis

Prueba de Kruskal-Wallis

- a. Prueba de hipótesis para determinar si existe la relación entre rendimiento g/planta con la concentración de EM

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Rendimiento g/planta es la misma entre las categorías de Concentración EM (Microorganismos Eficientes).	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de

PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla 1

Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov

	Estadístico	gl	p
Peso fruto fresa	0,229	150	0.000
Número de frutos por planta	0,187	150	0.000
Tamaño fruto fresa	0,187	150	0.000
Rendimiento	0,137	150	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

$p < 0,05$

Los datos no tienen distribución normal

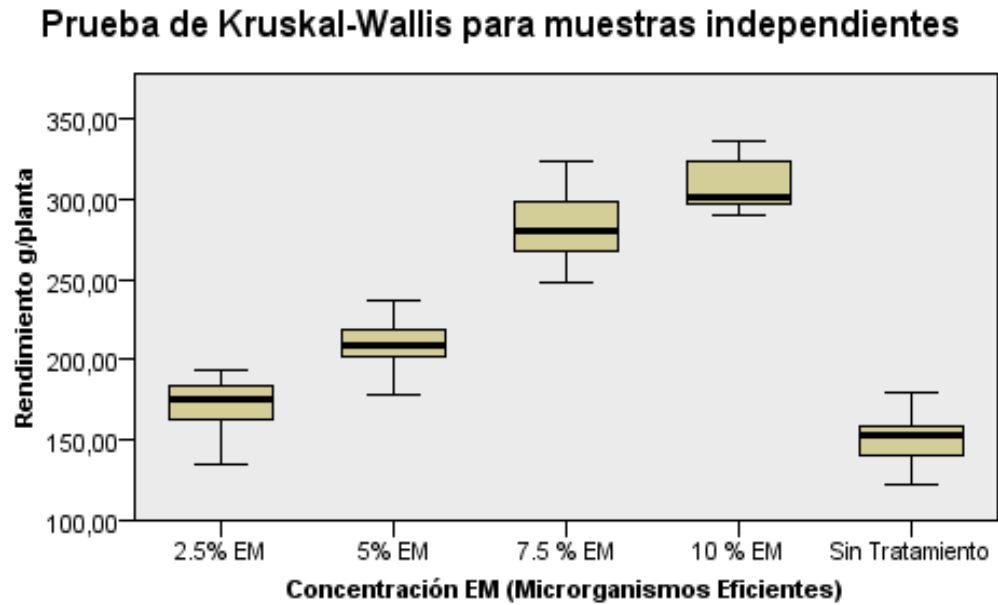
Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peso fruto fresa (g)	,229	150	,000	,827	150	,000
Número de frutos por planta	,187	150	,000	,923	150	,000
Tamaño fruto fresa (cm)	,187	150	,000	,901	150	,000
Rendimiento g/planta	,137	150	,000	,909	150	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de homogeneidad de varianzas. Test de Levene.

Figura 11. Prueba de Kruskal-Wallis para el rendimiento de plantas de fresa según la concentración de microorganismos eficientes.

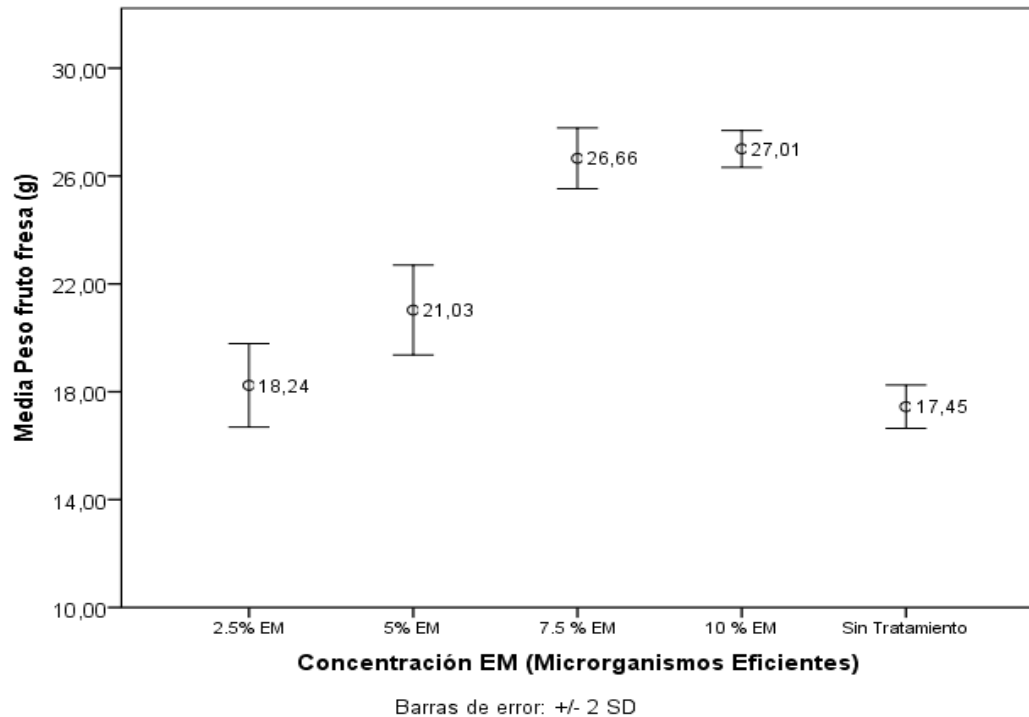


N total	150
Estadístico de contraste	134,469
Grados de libertad	4
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

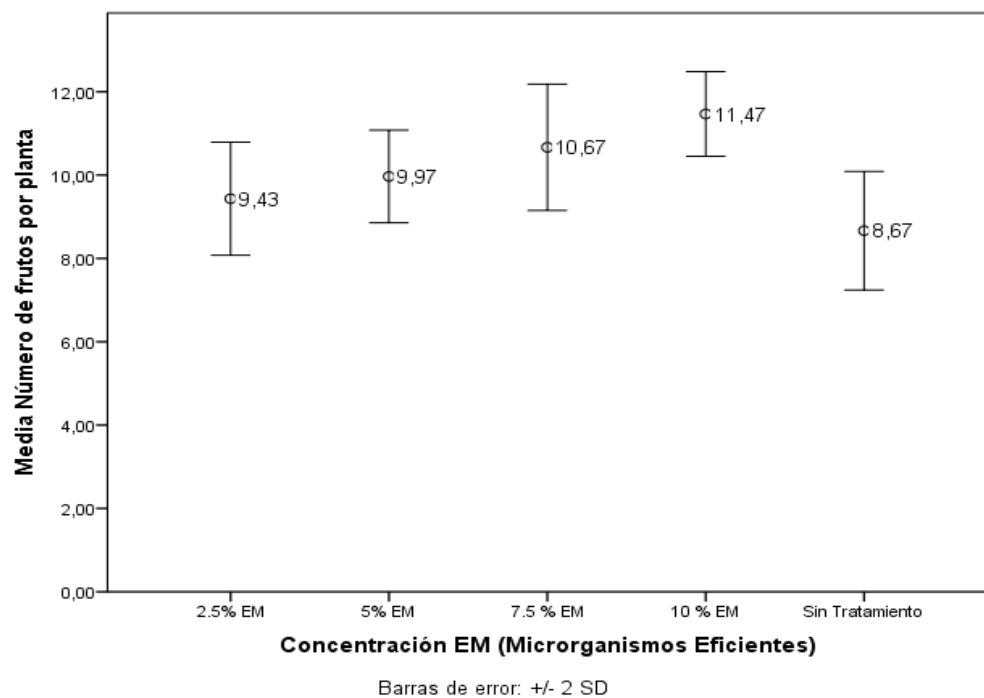
1. Los estadísticos de prueba se ajustan para empates.

Anexo C. figura estadística de peso, tamaño, número de frutos y rendimiento del fruto de fresa en diferentes concentraciones de EM.

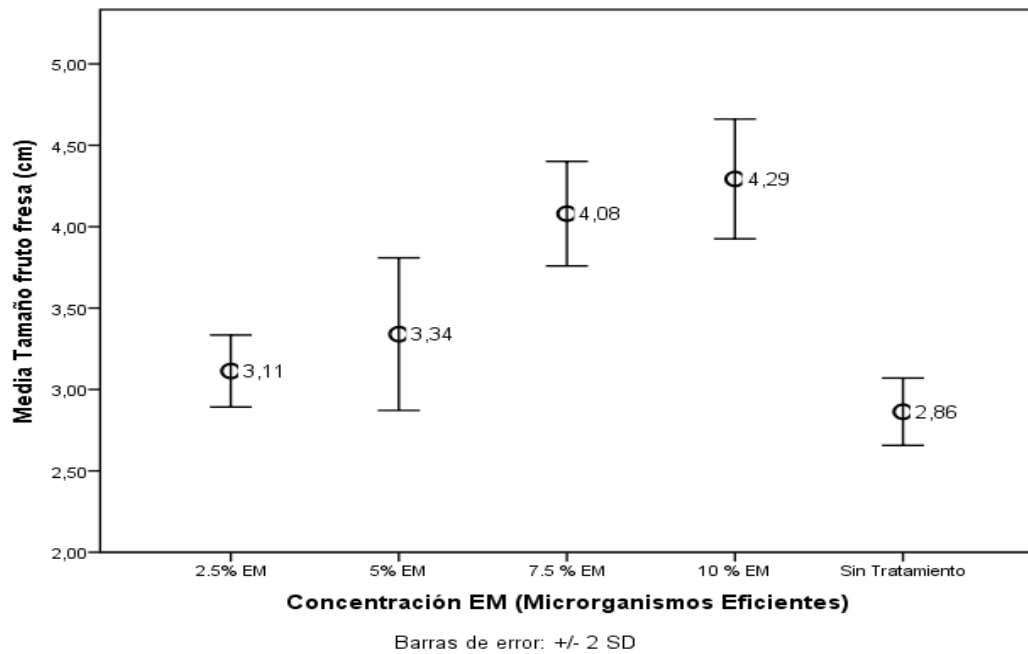
a) *Peso promedio del fruto de fresa (g) en diferentes concentraciones de EM activados*



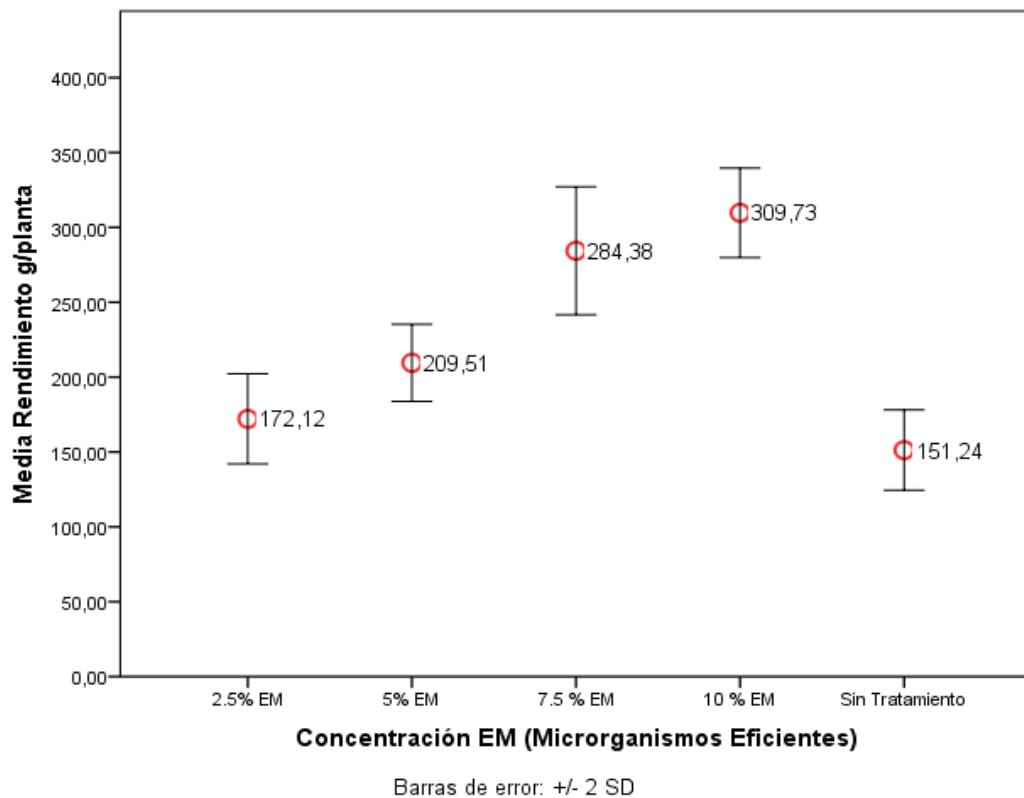
b) *Número de frutos por planta del cultivo de fresa, según la concentración de EM*



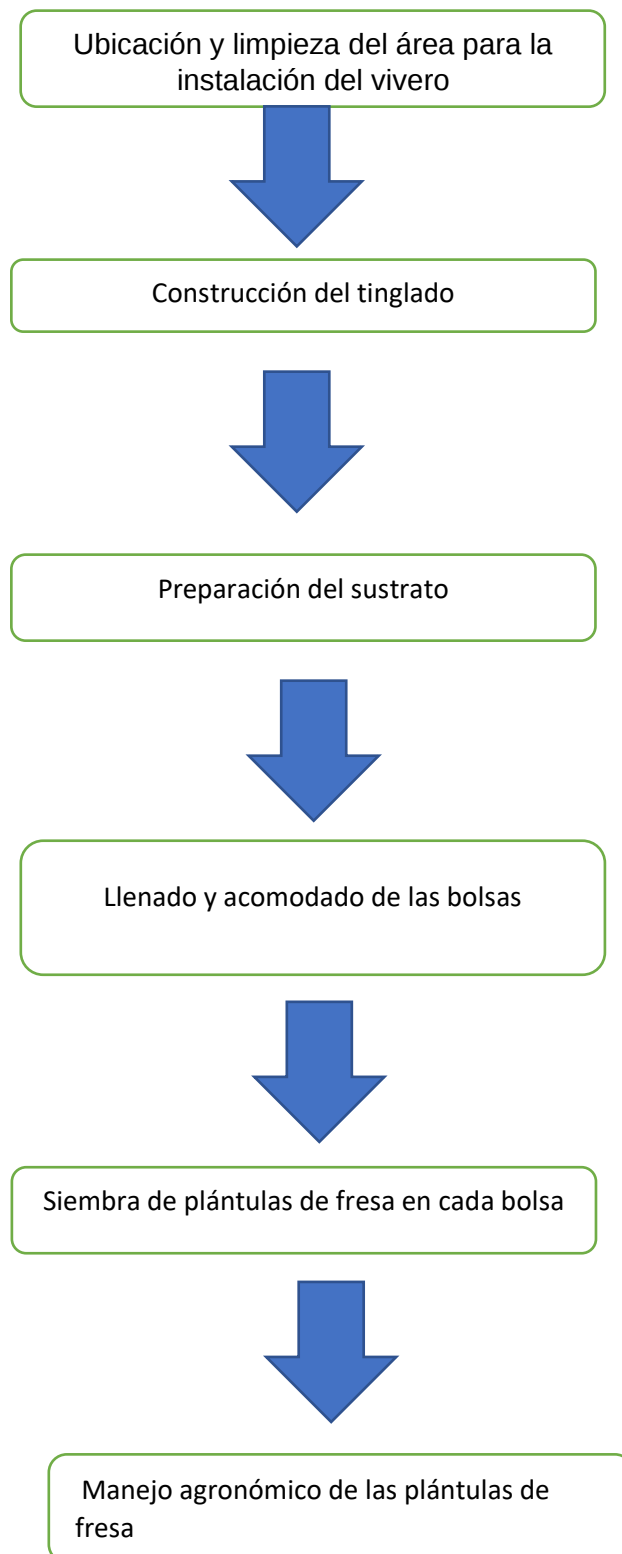
c) *Tamaño de frutos por planta del cultivo de fresa, según la concentración de EM*



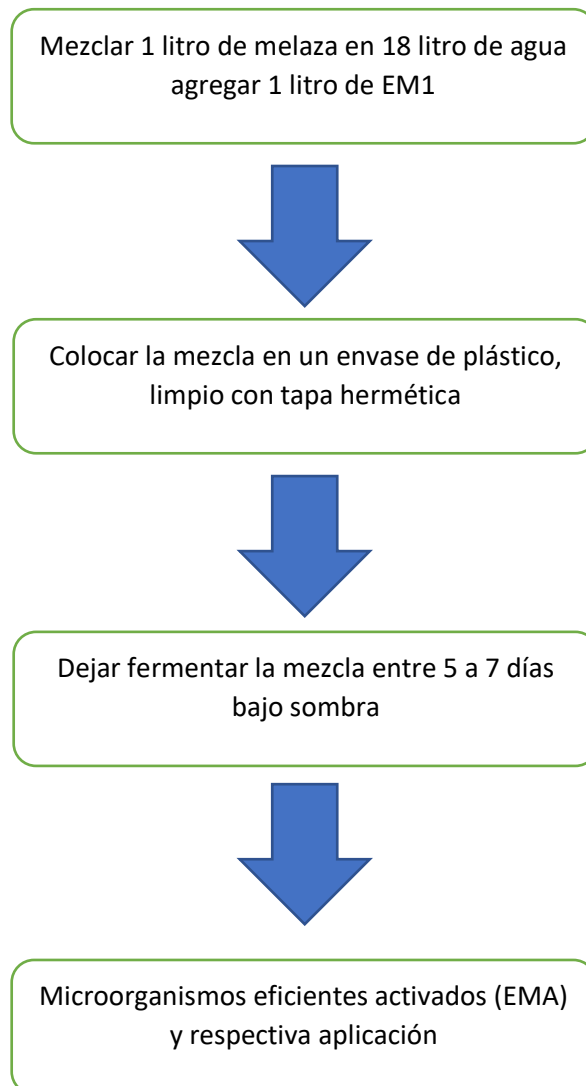
d) *Rendimiento de las plantas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) de la variedad San Andreas*



Anexo D. Flujograma del sembradío de las plantas de fresa
Flujograma del sembradío de las plantas de fresa



Anexo E. Flujograma de activación de EM-1
Flujograma de activación de EM1



Anexo F. Panel fotográfico
Secuencia del trabajo de investigación



Figura 1. Instalación del vivero experimental



Figura 2. Adquisición y mezclado del sustrato para el cultivo



Figura 3. Desinfecciones del sustrato por medio de la solarización



Figura 4. Embolsado del sustrato en la bolsa de polietileno 8x12



Figura 5. Colocaciones de las bolsas según los tratamientos



Figura 6. Adquisición de plántulas de fresa de la variedad San Andreas



Figura 7. Repique de las plántulas de fresa de la variedad San Andreas



Figura 8. Término de la plantación de fresa en cada bolsa



Figura 9. Instalaciones de las bolsas según las unidades de experimentación



Figura 10. Verificación de las plantas de fresa



Figura 11. Mezcla de componentes (agua, EM-1, melaza)



Figura 12. Cerrar herméticamente y dejar reposar por 7 días



Figura 13. EM-1 activado



Figura 14. Dilución de Inoculante EM-1 activado en diferentes concentraciones



Figura 15. Aplicación de microorganismo eficiente EM-1 activado



Figura 16. Evaluación de frutos de fresa



Figura 17. Evaluación de los frutos de fresa



Figura 18. Pesado de frutos de fresa en la balanza analítica



Figura 19. Medida realizada con un vernier a los de frutos

Anexo G. Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
Efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en el rendimiento de fresa (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) variedad San Andreas en condiciones de vivero Ayacucho-2022.	Problema general ¿Cuál es el efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en el rendimiento de fresa (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) variedad San Andreas en condiciones de vivero?	Objetivo general Evaluar el efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en el rendimiento de fresa (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) variedad San Andreas en condiciones de vivero en la Ayacucho-2022. Objetivo específico 1. Evaluar el tamaño del fruto, peso del fruto y número de frutos por planta de fresa (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) de la variedad San Andreas. 2. Determinar el rendimiento de las plantas fresa (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) de la variedad San Andreas. 3. Comparar el rendimiento de las plantas de fresa (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch.) de la variedad San Andreas bajo diferentes concentraciones de microorganismos eficientes (EM-1).	Antecedentes Internacionales. Nacionales. Regionales. Marco conceptual - Microorganismos eficientes. - Principales microorganismos presentes en el EM-1. - Importancia y uso de los EM en la agricultura. - Cultivo y producción de fresa en Perú - Variedad de fresa en Perú. - Fenología de la fresa. - Morfología de la fresa. - Plagas y enfermedades en el cultivo de la fresa. - Beneficio del consumo de la fresa.	Variable independiente Microorganismos eficientes (EM-1). Indicadores Dosis %. Variables dependiente <i>Fragaria x ananassa</i> Duch. (fresa), variedad San Andreas. Indicadores	Tipo de investigación Experimental. Diseño de investigación DCA con cuatro tratamientos y un testigo con tres repeticiones cada uno con 15 unidades experimentales en total. Población 150 plantas de fresa. Muestra Aleatoria. Método Aplicativo y experimental. Análisis de datos Elaboración de tablas en Excel y pruebas de comparación múltiple para los parámetros correspondientes en SPSS.



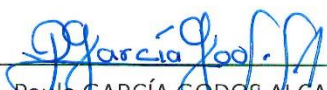
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. Noemi HUARANCCA CANCHARI
RESOLUCIÓN DECANAL N° 151-2024-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, siendo las diez de la mañana del dos de abril del año dos mil veinticuatro; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, estando como presidente encargada la Dra. Marta ROMERO VIACAVA mediante Memorando N° 132-2024-UNSCH(IN)-FCB con fecha dos de abril del año dos mil veinticuatro; Mg. Paula GARCÍA GODOS ALCAZAR (Miembro – Jurado); Dr. Walter Wilfredo OCHOA YUPANQUI (Miembro – Jurado); Dr. Edwin PORTAL QUICAÑA (Miembro – Asesor); actuando como secretario docente encargado el Mg. Luís Uriel MOSCOSO GARCÍA, Memorando N° 131-2024-UNSCH(IN)-FCB con fecha dos de abril del año dos mil veinticuatro; para presenciar la sustentación de tesis titulada: **Efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en el rendimiento de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) Variedad San Andreas en condiciones de vivero, Ayacucho-2022;** presentado por la **Bach. Noemi HUARANCCA CANCHARI**; la presidenta encargada luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio al acto de sustentación, indicando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología. Culminada la exposición, la presidenta invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas a la sustentante. Culminada esta etapa, la presidenta invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

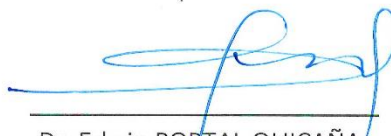
Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Dra. Marta ROMERO VIACAVA	18	17	18
Mg. Paula GARCÍA GODOS ALCAZAR	17	14	16
Dr. Walter Wilfredo OCHOA YUPANQUI	18	15	17
PROMEDIO			17

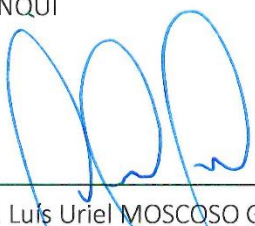
La sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, la presidenta autorizó el ingreso de la sustentante y el público al Auditorio dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las doce de la tarde; firmando al pie del presente en señal de conformidad.


Dra. Marta ROMERO VIACAVA
Presidenta y Miembro Jurado


Mg. Paula GARCÍA GODOS ALCAZAR
Miembro – Jurado


Dr. Walter Wilfredo OCHOA YUPANQUI
Miembro - Jurado


Dr. Edwin PORTAL QUICAÑA
Miembro-Asesor


Mg. Luís Uriel MOSCOSO GARCÍA
Secretario docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 45-2024-FCB-D

Yo, FIDEL RODOLFO MUJICA LENGUA, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en el rendimiento de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) Variedad San Andreas en condiciones de vivero, Ayacucho-2022**, por NOEMI HUARANCCA CANCHARI; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 12%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario Nº 039-2021-UNSCH-C.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 09 de julio de 2024.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Biología
Dr. Fidel R. Mujica Lengua
DIRECTOR

Efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en el rendimiento de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) Variedad San Andreas en condiciones de vivero, Ayacucho-2022

por Noemi HUARANCCA CANCHARI

Fecha de entrega: 09-jul-2024 04:44p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2414442293

Nombre del archivo: 1D_Huarancca_Canchari_Noem___Pregrado_2024_Turnitin.pdf (524.69K)

Total de palabras: 9140

Total de caracteres: 46333

Efecto de los microorganismos eficientes (EM-1) en el rendimiento de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) Variedad San Andreas en condiciones de vivero, Ayacucho-2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unamba.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
2	repositorio.unsch.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
3	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.lamolina.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	1%
	Trabajo del estudiante	
6	es.scribd.com	1%
	Fuente de Internet	
7	es.slideshare.net	1%
	Fuente de Internet	
8	1library.co	1%
	Fuente de Internet	

9	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	1%
10	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
11	www.librosymanualesdeagronomia.com Fuente de Internet	<1%
12	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
13	Submitted to Fundacion Universitaria Juan de Castellanos Trabajo del estudiante	<1%
14	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo