



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL PIMIENTO
(*Capsicum annum* L.) UTILIZANDO DIFERENTES
FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA COMUNA
VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Joffre Antonio Reyes Neira

LA LIBERTAD, JULIO 2025



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL PIMIENTO
(Capsicum annuum L.) **UTILIZANDO DIFERENTES**
FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA COMUNA
VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Joffre Antonio Reyes Neira

Tutor: Ing. Agrop. Marlon A. Mena Montoya, Mgtr.

LA LIBERTAD, 2025

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **JOFFRE ANTONIO REYES NEIRA** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 07/07/2025.

Ing. Zoot. Verónica Andrade
Yucailla, Ph.D.

**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. Agrop. Mercedes Santistevan
Méndez, Ph.D.

**PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Agrop. Marlon Mena
Montoya, Mgtr.

**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Agr. Nadia Quevedo
Pinos, Ph.D.

**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Com. Washington Perero Vera,
Mgtr.

**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme salud, sabiduría y disciplina para culminar esta importante etapa de mi vida personal y profesional. Extiendo mi agradecimiento a los docentes de la universidad por sus valiosas enseñanzas, que han sido fundamentales en el desarrollo de mis habilidades y en la ejecución de esta investigación. De manera especial, agradezco al Ing. Marlon Mena, Mgtr., por su compromiso y apoyo constante como tutor de este trabajo de titulación; su guía fue clave a lo largo de todo el proceso académico para alcanzar este objetivo. Con todo mi corazón, agradezco a mis padres, Lucila Neira Flores y Miguel Reyes Tigrero, y a mis hermanos, por su amor y apoyo incondicional. A mis familiares Felipe Ángel y Rita Laínez, quienes fueron como unos segundos padres para mí, por su respaldo, motivación y por compartir conmigo su experiencia y conocimientos milenarios en el manejo del cultivo, los cuales fueron esenciales para el éxito de esta investigación. También agradezco a mis tíos Dionisio Neira y Javier Neira por su apoyo constante. Finalmente, a Jennifer Vera y Katty González, gracias por su amistad, confianza y valioso acompañamiento a lo largo de este camino académico y profesional.

DEDICATORIA

Esta etapa ha sido un camino lleno de esfuerzo, constancia y sacrificio personal. Dedico este logro a mí mismo, por no rendirme, por creer en mis capacidades y por mantenerme firme en alcanzar esta meta. Pero también dedico este logro a mis padres, Lucila Neira Flores y Miguel Reyes Tigrero, por enseñarme el valor del trabajo honesto y por ser mi mayor ejemplo de perseverancia. Su apoyo ha sido mi motor y mi refugio en los momentos más difíciles. Este trabajo no solo representa el cierre de una etapa académica, sino que marca una huella profunda en mi vida, reflejo de mi pasión por el campo agropecuario y de mi crecimiento como persona y como profesional.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la comuna Valdivia, parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena. El objetivo fue evaluar la respuesta agronómica y productiva del cultivo de pimiento híbrido “Salvador” con el uso de diferentes fertilizantes orgánicos, en el contexto de agricultura familiar y con un enfoque agroecológico. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, bajo condiciones semi controladas de humedad y temperatura del suelo. Los tratamientos fueron: T0 (testigo, sin fertilización, solo agua); T1 (FEB “Fertilizante orgánico de estiércol bovino”); T2 (FME “Fertilizante biológico de microorganismos eficientes”); T3 (FFF “Fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas”). Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, altura de planta, diámetro del tallo, días a la floración, en cuanto al fruto (peso, diámetro, longitud), número de frutos por planta, monitoreo fitosanitario, índices de biodiversidad y rendimiento en la primera cosecha. También se realizó un monitoreo de insectos mediante trampas cromáticas y alimenticias, sin formar parte del diseño experimental. Los resultados indican que el T1 (FEB) presentó un mejor desempeño agronómico y económico, alcanzando una altura promedio de 55.79 cm, 8.40 frutos por planta y un rendimiento de 32.54 kg en la primera cosecha. En comparación, el T3 (FFF) obtuvo 48.74 cm de altura, 5.65 frutos por planta y 19.10 kg de rendimiento. Desde un punto de vista económico, el T1 demostró una mayor rentabilidad, con una relación B/C de \$2.14, en contraste con el T3 (FFF) que tiene una relación B/C de \$1.16. Este estudio aporta evidencia técnica y científica que respalda el uso de los fertilizantes orgánicos como una estrategia complementaria para mejorar la nutrición del cultivo de pimiento y la calidad del suelo, reduciendo la dependencia de insumos químicos en sistemas agroecológicos de pequeña escala y fortaleciendo la autonomía de la agricultura familiar.

Palabras claves: Índice de Shannon, Microorganismos eficientes, Mulch plástico, Trampas cromáticas.

ABSTRACT

This research was conducted in the Valdivia commune, Manglaralto parish, Santa Elena province. The objective was to evaluate the agronomic and productive response of the hybrid pepper crop 'Salvador' to the use of different organic fertilizers, within the context of family farming and under an agroecological approach. A completely randomized design (CRD) with four treatments and four replications was used, under semi-controlled soil moisture and temperature conditions. The treatments were: T0 (control, no fertilization, only water); T1 (FEB – “organic fertilizer based on bovine manure”); T2 (FME – “biological fertilizer with effective microorganisms”); and T3 (FFF – “organic fertilizer based on fruit fermentation”). The variables evaluated included: germination percentage, plant height, stem diameter, days to flowering, and, regarding the fruit, weight, diameter, length, number of fruits per plant, phytosanitary monitoring, biodiversity indices, and yield at first harvest. Additionally, insect monitoring was carried out using chromatic and food traps, which were not part of the experimental design. The results indicate that treatment T1 (FEB) showed superior agronomic and economic performance, reaching an average plant height of 55.79 cm, 8.40 fruits per plant, and a yield of 32.54 kg in the first harvest. In comparison, T3 (FFF) recorded 48.74 cm in plant height, 5.65 fruits per plant, and 19.10 kg of yield. From an economic perspective, T1 demonstrated higher profitability, with a benefit/cost ratio of \$2.14, compared to T3 (FFF), which had a B/C ratio of \$1.16. This study provides technical and scientific evidence supporting the use of organic fertilizers as a complementary strategy to improve the nutrition of pepper crops and soil quality, while reducing dependence on chemical inputs in small-scale agroecological systems and strengthening the autonomy of family farming.

Keywords: Shannon index, Efficient microorganisms, Plastic mulch, Chromatic traps.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) UTILIZANDO DIFERENTES FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA COMUNA VALDIVIA, PROVINCIA DE SANTA ELENA**” y elaborado por **Joffre Antonio Reyes Neira**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

Firma del estudiante

ÍNDICE

TRIBUNAL DE GRADO	I
AGRADECIMIENTOS	II
DEDICATORIA	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	VI
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE ANEXOS	XII
INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico	2
Objetivos	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
Hipótesis	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Generalidades del cultivo de pimiento	3
1.1.1 Taxonomía.....	3
1.2 Descripción botánica	3
1.2.1 Tallo.....	3
1.2.2 Hojas.....	4
1.2.3 Raíz.....	4
1.2.4 Inflorescencia.....	4
1.2.5 Fruto.....	4
1.2.6 Semillas.....	4
1.3 Etapas Fenológicas	4
1.3.1 Fase Vegetativa.....	4
1.3.2 Fase Reproductiva.....	5
1.3.3 Fase de Maduración.....	5
1.4 Requerimientos edafoclimáticos	5
1.4.1 Temperatura.....	5
1.4.2 Suelo.....	5
1.4.3 Humedad relativa.....	6
1.4.4 Luminosidad.....	6
1.4.5 Agua.....	6
1.5 Requerimientos nutricionales	7
1.5.1 Macronutrientes.....	7
1.5.2 Micronutrientes.....	8
1.6 Manejo agronómico	8
1.6.1 Preparación del terreno.....	8
1.6.2 Acolchado.....	8
1.6.3 Siembra.....	9
1.6.4 Aporque.....	9
1.6.5 Tutorado.....	9
1.6.6 Poda.....	9

1.6.7	Riego.....	9
1.6.8	Fertilización	9
1.6.9	Control de arvenses.....	10
1.6.10	Cosecha.....	10
1.6.11	Plagas asociadas al cultivo.....	10
1.6.12	Principales enfermedades	11
1.7	Pimiento híbrido Salvador	11
1.8	Fertilizantes orgánicos y biológicos.....	12
1.8.1	Fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas.....	12
1.8.2	Fertilizante biológico de Microorganismos eficientes.....	13
1.8.3	Fertilizante orgánico de estiércol animal	13
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS		15
2.1	Caracterización del área de estudio	15
2.1.1	Ubicación.....	15
2.1.2	Clima.....	15
2.1.3	Suelo	15
2.1.4	Agua de riego.....	16
2.2	Materiales y equipos	17
2.2.1	Material biológico.....	17
2.2.2	Materiales de oficina.....	17
2.2.3	Materiales de campo	17
2.2.4	Materiales para los tratamientos	18
2.2.5	Materiales para el control fitosanitario	18
2.3	Tipo de investigación	19
2.4	Diseño de investigación.....	19
2.4.1	Diseño experimental	19
2.4.2	Tratamientos	20
2.4.3	Especificaciones del experimento.....	20
2.4.4	Distribución del área experimental	21
2.5	Manejo del experimento.....	21
2.5.1	Medición del terreno.....	21
2.5.2	Muestreo de Suelo	22
2.5.3	Análisis de laboratorio del suelo.....	22
2.5.4	Análisis de laboratorio del agua de riego.....	22
2.5.5	Elaboración de los fertilizantes orgánicos y biológico	22
2.5.6	Limpieza del terreno	25
2.5.7	Preparación del suelo	25
2.5.8	Adecuación de las parcelas	26
2.5.9	Instalación del sistema de riego	26
2.5.10	Acolchado	27
2.5.11	Pre-germinación.....	27
2.5.12	Preparación del sustrato y semilleros.....	27
2.5.13	Siembra en semilleros.....	27
2.5.14	Trasplante.....	27
2.5.15	Aporque	28
2.5.16	Tutorado.....	28
2.5.17	Poda	28
2.5.18	Plan de fertilización	28
2.5.19	Manejo Fitosanitario	29

2.5.20 Cosecha.....	31
2.6 Parámetros evaluados.....	32
2.6.1 Morfológicos.....	32
2.6.2 Productivos	32
2.6.3 Comportamiento Fitosanitario	33
2.6.4 Efecto de las trampas agroecológicas	33
2.6.5 Rendimiento y Análisis económico	34
2.7 Análisis estadístico de los resultados.....	36
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
3.1 Efectos de los tratamientos en los parámetros morfológicos del cultivo	37
3.1.1 Porcentaje de germinación (%).....	37
3.1.2 Altura de la planta (AP).....	38
3.1.3 Diámetro del tallo (DT)	39
3.1.4 Número de días a la floración (NDF)	41
3.2 Efectos de los tratamientos en los parámetros productivos del cultivo	41
3.2.1 Longitud del fruto (LF).....	41
3.2.2 Diámetro del fruto (DF).....	42
3.2.3 Peso del fruto (PF)	43
3.2.4 Frutos por planta (FP).....	44
3.3 Comportamiento fitosanitario	44
3.3.1 Incidencia y Severidad de plagas (%).....	44
3.4 Efecto de las trampas agroecológicas.....	49
3.4.1 Efecto de las Trampas cromáticas	49
3.4.2 Efecto de las Trampas alimenticias	50
3.4.3 Índices de Biodiversidad.....	51
3.5 Rendimiento y Análisis económico.....	52
3.5.1 Rendimiento (Kg)	52
3.5.2 Análisis económico.....	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
Conclusiones.....	55
Recomendaciones.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del Pimiento (Buñay, 2017).	3
Tabla 2. Requerimientos nutricionales del cultivo (Suárez, 2023).....	7
Tabla 3. Propiedades químicas del Fertilizante de frutas (Ojeda, 2017).	12
Tabla 4. Propiedades químicas del Fertilizante de estiércol bovino (Gil <i>et al.</i> , 2023).....	14
Tabla 5. Propiedades de la muestra de suelo.	16
Tabla 6. Propiedades de la muestra de agua.	16
Tabla 7. Esquema ANOVA.	20
Tabla 8. Descripción de los Tratamientos.	20
Tabla 9. Tratamientos en el ensayo experimental.	29
Tabla 10. Escala para evaluar la incidencia de plagas (Rivas, 2021).	33
Tabla 11. Escala para evaluar la severidad de plagas (Rivas, 2021).	33
Tabla 12. Porcentaje de germinación.	38
Tabla 13. Altura de la planta a los 40, 55, 70, 85, 100 dds.	39
Tabla 14. Diámetro del tallo a los 40, 55, 70, 85, 100 dds.	40
Tabla 15. Números de días a la floración.	41
Tabla 16. Longitud del fruto (cm).	42
Tabla 17. Diámetro del fruto (cm).....	43
Tabla 18. Peso del fruto (g).	43
Tabla 19. Frutos por planta.....	44
Tabla 20. Efecto de las trampas cromáticas en la captura de insectos.	50
Tabla 21. Abundancia, función ecológica e índices de biodiversidad.....	51
Tabla 22. Rendimiento del Híbrido Salvador.	52
Tabla 23. Costos de producción.	53
Tabla 24. Análisis económico en 1 ha.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fenología del pimiento (De La A, 2022).	5
Figura 2. Etapas y valores kc del cultivo de pimiento (FAO, 2024).	6
Figura 3. Ubicación de la finca “San miguel” (Google maps, 2024).	15
Figura 4. Croquis de las parcelas.	21
Figura 5. Distribución de los tratamientos.	21
Figura 6. Adecuación de las parcelas.	26
Figura 7. Distribución de las trampas cromáticas.	31
Figura 8. Distribución de las trampas alimenticias.	31
Figura 9. Incidencia de <i>Bemisia tabaci</i>	45
Figura 10. Severidad de <i>Bemisia tabaci</i>	46
Figura 11. Incidencia de <i>Spodoptera</i> spp.	47
Figura 12. Severidad de <i>Spodoptera</i> spp.	47
Figura 13. Incidencia de <i>Eriophora</i> sp.	48
Figura 14. Severidad de <i>Eriophora</i> sp.	49
Figura 15. Efecto de las trampas alimenticias en la captura de insectos.	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable AP40	65
Tabla 2A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable AP55	65
Tabla 3A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable AP70	65
Tabla 4A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable AP85	65
Tabla 5A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable AP100	65
Tabla 6A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable DT40	66
Tabla 7A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable DT55	66
Tabla 8A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable DT70	66
Tabla 9A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable DT85	66
Tabla 10A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable DT100	66
Tabla 11A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable DF.	67
Tabla 12A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable LFR	67
Tabla 13A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable DFR	67
Tabla 14A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable PFR	67
Tabla 15A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable FP	67
Tabla 16A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable nCAP	68
Tabla 17A. Cuadro de Análisis de la varianza para la variable (Kg/Tratamiento)	68
Tabla 18A. Plantilla para la evaluación de parámetros morfológicos	68
Tabla 19A. Plantilla para la evaluación de parámetros productivos	69
Tabla 20A. Plantilla para la identificación de organismos in situ	70
Tabla 21A. Plantilla para el monitoreo fitosanitario de plagas	71
Tabla 22A. Plantilla para el monitoreo de trampas cromáticas	72
Tabla 23A. Plantilla para el monitoreo de trampas alimenticias.....	73
Figura 1A. Toma de submuestras de suelo	74
Figura 2A. Selección de la muestra de suelo	74
Figura 3A. Preparación del abono de frutas	74
Figura 4A. Cosecha del abono de frutas	74
Figura 5A. Almacenamiento del Biol de estiércol	74
Figura 6A. Preparación del Biol de ME	74
Figura 7A. Pre-germinación de semillas	74
Figura 8A. Siembra de las semillas	74
Figura 9A. Siembra de las plántulas	75
Figura 10A. Instalación de trampas alimenticias	75
Figura 11A. Instalación de trampas cromáticas	75
Figura 12A. Aplicación de tratamientos	75
Figura 13A. Toma de datos	75
Figura 14A. Monitoreo fitosanitario	75
Figura 15A. Aplicación de insecticidas orgánicos	75
Figura 16A. Cosecha	75
Figura 17A. Resultado del análisis de suelo	76
Figura 18A. Resultado del análisis de agua	77
Figura 19A. Plan de fertilización	78
Figura 20A. Ficha Técnica del M.E. comercial	79

INTRODUCCIÓN

El cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) se originó en América y, a través de la conquista española, se expandió por el resto del mundo. Fue una de las hortalizas de mayor expansión territorial de aquella época. Su importancia se debe a que forma parte de la alimentación del hombre gracias a sus diferentes beneficios. Actualmente se mantiene como uno de los cultivos de ciclo corto con mayor demanda a nivel mundial (Chimborazo, 2022).

En Ecuador, el cultivo de pimiento ha tenido una excelente respuesta de adaptación debido a las favorables condiciones geográficas y climáticas, cultivándose principalmente en el litoral ecuatoriano y parte de la Sierra. Se adapta tanto a campo abierto y bajo invernadero. Por otro lado, el ciclo vegetativo oscila entre los 4 a 6 meses desde la siembra hasta la cosecha (De La A, 2022).

La Península de Santa Elena presenta condiciones edafoclimáticas adecuadas para la producción de cultivos de ciclo corto como el pimiento. Se puede llevar a cabo durante todo el año con un manejo tecnificado incluyendo la fertilización. Las principales zonas productoras en la provincia son: El Azúcar, Sinchal, Loma Alta, etc. Estas zonas no solo generan empleo, sino que también proveen sustento a las familias rurales (Villón, 2023).

No obstante, el incremento de la población y la creciente demanda de este cultivo, obligan a los agricultores a usar métodos convencionales, como lo es el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos. Si bien se maximiza la producción, generan impactos negativos tanto económicos como ambientales, elevando los costos de producción y afectando la rentabilidad de los pequeños y medianos productores (Mejillón, 2023).

Ante esta situación, surge la necesidad de adoptar prácticas agroecológicas dentro del marco de la agricultura familiar, como el uso de fertilizantes orgánicos y biológicos que tienden a mejorar la fertilidad del suelo, sin comprometer al medio ambiente. Estas estrategias reducen la dependencia de insumos sintéticos, basado en el aprovechamiento de los recursos locales contribuyendo a una agricultura sostenible (Rivera, 2022).

En este contexto, la presente investigación busca evaluar el efecto de los fertilizantes orgánicos como alternativa parcial para mejorar la fertilización del cultivo de pimiento y la calidad del suelo, analizando su comportamiento agronómico, productivo y fitosanitario bajo las condiciones edafoclimáticas de la Comuna Valdivia, considerando un manejo agronómico sostenible y accesible para pequeños y medianos productores.

Problema Científico

¿Cómo influye la aplicación de diferentes fertilizantes orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en términos de comportamiento agronómico bajo un sistema agroecológico en la Comuna Valdivia, provincia de Santa Elena?

Objetivos

Objetivo General

- Evaluar el comportamiento agronómico y productivo del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) utilizando diferentes fertilizantes orgánicos en la comuna Valdivia, provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos

- Identificar la respuesta de los diferentes fertilizantes orgánicos en las características agronómicas y productivas del cultivo de pimiento (*C. annuum* L.) en la comuna Valdivia, provincia de Santa Elena.
- Evaluar el comportamiento fitosanitario del cultivo de pimiento (*C. annuum* L.), utilizando diferentes fertilizantes orgánicos en la comuna Valdivia, provincia de Santa Elena.
- Comparar la eficiencia de los diferentes fertilizantes orgánicos en el cultivo de pimiento (*C. annuum* L.) en función del rendimiento y costos de producción.

Hipótesis

H0: La aplicación de los diferentes fertilizantes orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) no influirá significativamente en las variables agronómicas, productivas, fitosanitarias y rendimiento del cultivo.

Ha: La aplicación de los diferentes fertilizantes orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) influirá significativamente en las variables agronómicas, productivas, fitosanitarios y en el rendimiento del cultivo.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Generalidades del cultivo de pimiento

El pimiento pertenece a la familia de las Solanáceas, se encuentra en las regiones de clima cálido o templado. Existen diferentes formas, colores y sabores que dependen de la variedad a cultivar. En la actualidad, Ecuador siembra alrededor de 1.420 hectáreas con una producción de 6.955 toneladas y un rendimiento promedio de 4.58 t/ha (De La A, 2022).

Según Sánchez (2021), las variedades e híbridos de pimientos que se cultivan en Ecuador son: Italiano, Yolo Wonder, Lamuyo (Salvador), Marconi (Quetzal), California, entre otros.

1.1.1 Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía del Pimiento (Buñay, 2017).

Reino	Plantae
División	Magnolophyta
Clase	Magnolipsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>annuum</i>
Nombre Científico	<i>Capsicum annum</i> L.
Nombre Común	Pimiento

1.2 Descripción botánica

1.2.1 Tallo

Según Estela (2023), la planta tiene un tallo recto, cilíndrico y leñoso en la base, su primera bifurcación se diferencia a partir de los 15 a 20 cm de altura desde la cual brota su primera flor. Su crecimiento es de tipo semi indeterminado y ramificado. Por otro lado, según la variedad puede alcanzar los 70 cm a 120 cm de altura.

1.2.2 Hojas

Las hojas son simples y nacen de forma alternada en el tallo, son de color verde claro a verde oscuro, la forma y el tamaño de las hojas dependen de la variedad (Villón, 2023).

1.2.3 Raíz

El cultivo de pimiento tiene una raíz pivotante, además de raíces adventicias secundarias que crecen de forma horizontal. El sistema radicular en general es vigoroso y moderadamente profundo, desde los 30 a 50 cm de profundidad, aunque puede llegar a los 70 a 120 cm, si las condiciones edafoclimáticas son favorables (López, 2020).

1.2.4 Inflorescencia

Se desarrolla a partir de botones florales con inserción en las axilas de las hojas. Las flores son solitarias y hermafroditas, presentan cinco estambres (estructura masculina) y un pistilo (estructura femenina) en cada flor (Cedeño *et al.*, 2020).

1.2.5 Fruto

Es una baya hueca, el tamaño varía de 8 a 15 cm de largo y un diámetro de 5 a 8 cm. Su forma puede ser esférica, cónica o cilíndrica. Puede ser de corteza lisa, irregular o arrugada. El color varía al cosechar, cambiando de verde a rojo (Collantes, 2015).

1.2.6 Semillas

Las semillas del pimiento pueden ser aplanadas, pequeñas, redondas, también con características de superficie lisa, sin microvellosidades y de color amarillo (Rivera, 2017).

1.3 Etapas Fenológicas

1.3.1 Fase Vegetativa

1.3.1.1 Germinación

Según Collantes (2015), las semillas de pimiento emergen en su totalidad entre la segunda semana después de la siembra. Sin embargo, el tiempo puede extenderse y esto varía según la temperatura, el sustrato empleado y otros factores que afecten la germinación.

1.3.1.2 Crecimiento vegetativo

Para Buñay (2017), el crecimiento vegetativo abarca el desarrollo del sistema radicular y la formación del tallo, hojas y brotes. A partir del día 21 después de la germinación, la planta crecerá gradualmente hasta alcanzar la madurez fisiológica.

1.3.2 Fase Reproductiva

La fase reproductiva es el inicio de la madurez de la planta donde ocurre la polinización, las flores emergen entre los 45 y 65 días después de la siembra dependiendo de las condiciones edafoclimáticas y de la variedad (Intriago, 2022).

1.3.3 Fase de Maduración

Después de la fecundación de las flores, inicia el cuajado del fruto, en el caso de variedades precoces, la cosecha inicia a los 90 días en adelante, pero en otras variedades ocurre a los 110 días (De La A, 2022). La Figura 1 ilustra las etapas fenológicas del cultivo.

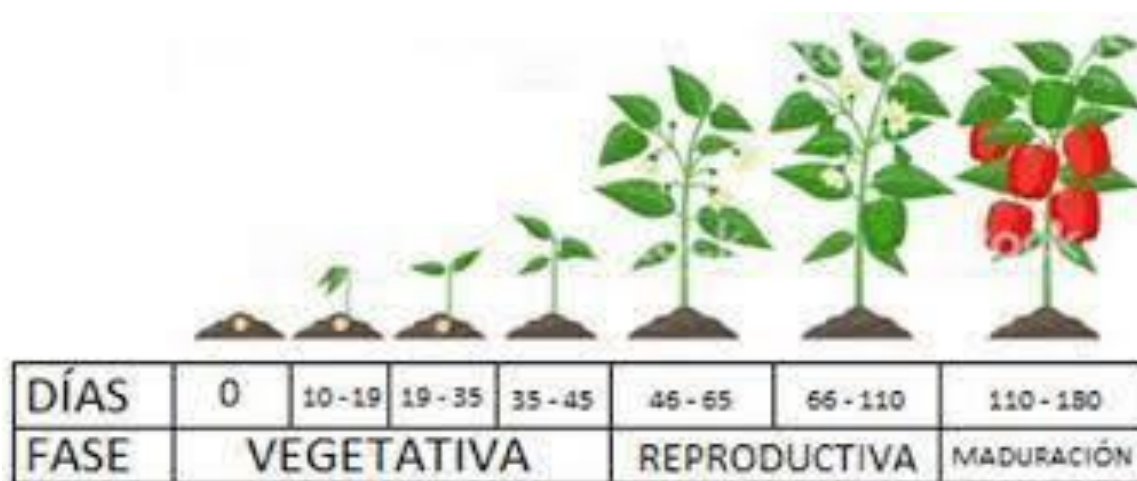


Figura 1. Fenología del pimiento (De La A, 2022).

1.4 Requerimientos edafoclimáticos

1.4.1 Temperatura

El pimiento es un cultivo exigente en cuanto a temperatura. El rango óptimo de temperatura oscila entre 18 °C a 27 °C. Sin embargo, es vulnerable a bajas temperaturas, y promueven un menor cuajado de frutos acompañado de deformaciones. Por otro lado, las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutos recién formados (Mendoza, 2020).

1.4.2 Suelo

El cultivo de pimiento requiere de suelos con características de tipo franco-arenoso, profundos, drenados y ricos en materia orgánica con un porcentaje de 3% a 4%. El pH óptimo oscila entre 6.5 y 7; también pueden adaptarse a un pH de 5.5 en suelos ácidos y en suelos arenosos hasta un pH de 8. Sin embargo, el cultivo es sensible a la salinidad (Estela, 2023).

1.4.3 Humedad relativa

Oscila entre el 50% y 70%. Si es elevada, favorece el desarrollo de malezas y enfermedades foliares. Si es baja, ocasiona la deformación de frutos (Mendoza, 2021).

1.4.4 Luminosidad

Es una planta muy exigente en luminosidad debido a que requiere más horas luz en los primeros estadios de desarrollo y durante la floración. El logro de una mayor producción está influenciado por la actividad fotosintética (Monge *et al.*, 2022).

1.4.5 Agua

El agua de riego debe tener un pH de 5.5 a 7 y en cuanto a la salinidad se aceptan valores con una CE <1.0 mS/cm. Los requerimientos hídricos totales son 600 mm a 1.250 mm, según su etapa fenológica (De La A, 2022).

1.4.5.1 Coeficiente del cultivo

El coeficiente del cultivo (K_c) es un valor que depende de las características morfológicas de la planta. El K_c del pimiento en la etapa inicial es de 0.4 y después del trasplante oscila entre los 0.95 a 1 durante el desarrollo vegetativo y un valor de 0.9 en el periodo de cosecha (Buñay, 2017).

La Figura 2 representa las etapas fenológicas y valores K_c promedios del cultivo. Estos valores son fundamentales para calcular el riego, favoreciendo la optimización del agua de riego necesario para el desarrollo de las plantas (FAO, 2024).

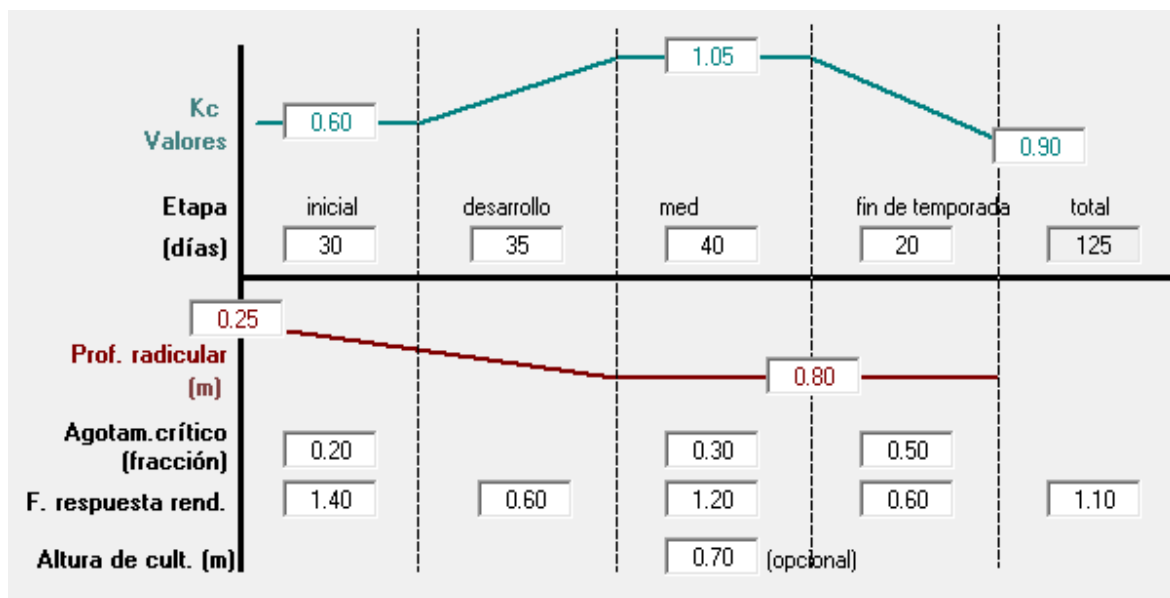


Figura 2. Etapas y valores K_c del cultivo de pimiento (FAO, 2024).

1.5 Requerimientos nutricionales

Es fundamental realizar un análisis de suelo y elaborar un plan de fertilización que se adecue a la disponibilidad de macro y microelementos en el suelo y a las necesidades nutricionales del cultivo para evitar problemas de toxicidad o antagonismo (Sánchez, 2021).

En este sentido, el uso de fertilizantes orgánicos representa una alternativa viable para mejorar la fertilidad del suelo de forma sostenible, promoviendo una nutrición balanceada en el cultivo y reduciendo la dependencia de insumos sintéticos, en base a los principios agroecológicos. A continuación, en la Tabla 2 se detallan los requerimientos nutricionales del cultivo de pimiento elaborado por Suárez (2023).

Tabla 2. Requerimientos nutricionales del cultivo (Suárez, 2023).

Elemento	Nutriente	kg/ha
N	Nitrógeno	170
P ₂ O ₅	Fósforo	50
K ₂ O	Potasio	120
Ca	Calcio	40
Mg	Magnesio	36
S	Azufre	30

1.5.1 Macronutrientes

1.5.1.1 Nitrógeno

El pimiento es exigente en N, fundamental para la formación de tallos, hojas y flores. Una deficiencia provoca amarillamiento y en exceso puede ser tóxico (Chimborazo, 2022).

1.5.1.2 Fósforo

Estimula el desarrollo radicular. La insuficiencia de P provoca disminución en la lignificación de las ramas y por lo tanto la pérdida de frutos (Macías, 2023).

1.5.1.3 Potasio

Favorece la maduración y el cuajado del fruto, resistencia de la planta ante el estrés abiótico durante todas las etapas fenológicas (Collaguazo y Mancheno, 2022).

1.5.1.4 Calcio

Proporciona la resistencia a los tejidos y mayor consistencia a las paredes celulares del fruto. También previene la aparición de la podredumbre apical (Rivas, 2021).

1.5.1.5 Magnesio

Forma parte en la estructura de la clorofila por lo cual participa activamente en la fotosíntesis. Su deficiencia produce clorosis vascular y caída de las hojas (Villón, 2023).

1.5.1.6 Azufre

La deficiencia de azufre provoca clorosis intervenal o amarillamiento de las hojas jóvenes y el exceso de azufre se reduce el crecimiento foliar (Macías, 2023).

1.5.2 Micronutrientes

Finalmente, el grupo de micronutrientes como el B (boro), Fe (hierro), Mn (manganeso), Zn (zinc), Mb (molibdeno) y Cl (cloro) son requeridos en pequeñas cantidades, también participan activamente en la síntesis de clorofila, la expansión de las células y en el ajuste osmótico, cuando son deficientes no generan algún tipo de problema fisiológico (Vásquez, 2021).

1.6 Manejo agronómico

1.6.1 Preparación del terreno

Según Mendoza (2020) es una actividad que se realiza antes de cada siembra, con el objetivo de eliminar restos de arvenses y de la cosecha anterior. En esta etapa se incluyen actividades que minimicen la alteración del suelo, tales como el uso de labranza mínima con la finalidad de que el suelo quede completamente mullido facilitando la aireación, proporcionando un medio adecuado para el desarrollo radicular.

1.6.2 Acolchado

Es una técnica en la cual se recubre el suelo donde está el cultivo con una película de plástico. Ayuda al control de arvenses, modifica variables como la temperatura, humedad del suelo y la evapotranspiración por lo que permite optimizar el agua (Batallas, 2022).

Existen diferentes tipos de plástico para el acolchado de suelo, varían en cuanto al espesor y color (negro, gris, blanco, metalizado o combinados). El espesor y el color por utilizar es variable, ya que influyen en la cantidad y longitud de onda de la radiación reflejada al suelo, ajustando el crecimiento y desarrollo del cultivo (Delgado, 2015).

El mulch negro minimiza la presencia de arvenses debido a su opacidad lo que impide una competencia directa de agua y nutrientes. Sin embargo, el calor excesivo puede quemar las partes vegetativas que estén en contacto con el plástico (Noriega, 2019).

1.6.3 Siembra

Se puede realizar de forma directa en el campo o empleando semilleros. En el segundo caso, el trasplante se realiza entre los 25 y 35 días después de la siembra en el semillero, a una distancia de 1 m entre hileras y 0.40 m entre plantas, colocando una planta por sitio o a doble surco dependiendo de la variedad (Collaguazo y Mancheno, 2022).

1.6.4 Aporque

Consiste en agregar una capa de suelo de manera superficial en la base del tallo con el propósito de brindar estabilidad a la planta promoviendo el desarrollo radicular conforme va creciendo, favoreciendo la formación de nuevas raíces secundarias (Mejillón, 2023).

1.6.5 Tutorado

Es un medio de sujeción para que la planta pueda crecer y desarrollarse antes de la formación del fruto, lo que genera resistencia ante el volcamiento y lesiones del tallo. Existen diferentes métodos para realizar el tutorado, el método tradicional consiste en colocar hilos de polipropileno de forma horizontal a diferentes alturas sosteniéndose con estacas en los extremos de la hilera para así sujetar el peso de la planta (Solís, 2020).

1.6.6 Poda

Se realiza cuando el tallo principal presenta la formación de ramas, se recomienda dejar dos a tres brazos y eliminar cualquier ramificación que nazca por debajo de la cruz de la planta para favorecer la aireación y prevenir enfermedades (Intriago, 2022).

1.6.7 Riego

Ramírez (2024) sugiere que la aplicación del agua de riego debe ser moderado y de forma constante en todas las etapas fenológicas del cultivo debido a que es sensible al estrés hídrico, tanto por exceso como por déficit. El agua aprovechable representa el volumen que existe entre la diferencia entre el PMP y la CC. El sistema de riego ideal es por goteo.

1.6.8 Fertilización

Puede ser sintética, pero se requiere del análisis de suelo para determinar la dosis correcta, evitando excesos y posibles efectos negativos. De forma alternativa como práctica agroecológica, una fertilización orgánica que incluye los abonos y fertilizantes tanto sólidos y líquidos, producto de una fermentación tanto aeróbica como anaeróbica, aporta nutrientes de forma gradual y mejora las propiedades del suelo, que influyen positivamente en los parámetros morfológicos y productivos del cultivo (Sánchez, 2021).

1.6.9 Control de arvenses

Los arvenses son los principales competidores de nutrientes, luz y humedad. Se recomienda el uso de técnicas como la rotación y el desbroce, pero se debe efectuar con precaución para evitar daños en el sistema radicular del pimiento (Vergara, 2023).

1.6.10 Cosecha

Se realiza cuando los frutos alcanzan su máximo desarrollo entre los 90 a 150 días, la cual puede cambiar según la variedad utilizada. La recolección se realiza de forma manual, desprendiendo el fruto con mucho cuidado para evitar lesiones en la planta (Lema, 2022).

1.6.11 Plagas asociadas al cultivo

1.6.11.1 Pulgón (*Aphis gossypii*)

Es un áfido que se alimenta de la savia de la planta mediante su aparato bucal de tipo picador-chupador. Los daños que generan este insecto van desde la afectación al desarrollo de brotes, enrollamiento de las hojas, y la transmisión de virus procedentes de otros cultivos. Las plantas gravemente infestadas se vuelven de color café y mueren (Villón, 2023).

1.6.11.2 Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Esta plaga se aloja en el envés de la hoja, también se alimenta de la savia de la planta. Una infestación masiva genera el desarrollo del hongo denominado fumagina o también conocido como la negrita (Rivera, 2022).

1.6.11.3 Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Este insecto plaga se alimenta de la savia. El ataque de este ácaro da como resultado plantas con diminutos tamaños. Este insecto se localiza en el envés de las hojas, debido a que este ambiente es de su preferencia para su supervivencia (Sánchez, 2021).

1.6.11.4 Trips (*Frankliniella occidentalis*)

El trips es un insecto de tipo picador-chupador, la cual le da la capacidad de transmitir el virus “Bronceado del tomate” (TSWV), causando la formación de manchas circulares y por ende la muerte del tejido foliar, flores y frutos (Rivas, 2021).

1.6.11.5 Gusano Soldado (*Spodoptera exigua*)

También conocido como rosquilla verde pertenece a la familia Noctuidae, en estado de oruga destruye el envés de la hoja, y al alcanzar su fase adulta, se alimenta completamente de las hojas, flores y frutos, causando daños considerables (Ortiz, 2023).

1.6.12 Principales enfermedades

1.6.12.1 Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*)

Esta enfermedad ataca cualquier parte de la planta disminuyendo su desarrollo, los signos más visibles corresponde a la presencia de micelios grises, se desarrolla en ambientes húmedos, causando daños antes y después de la cosecha (Chimborazo, 2022).

1.6.12.2 Antracnosis (*Colletotrichum spp.*)

Esta enfermedad también conocida como podredumbre negra se manifiesta en forma de machas circulares en los frutos afectando su calidad comercial (Macías y Morán, 2021).

1.6.12.3 Oídio (*Leveillula taurica*)

Este hongo se manifiesta como un micelio de color blanco en el área foliar, su ataque provoca la caída de las hojas dando como resultado la exposición del fruto al sol y por ende causa quemaduras solares, degradando su calidad (Intriago, 2022).

1.6.12.4 Damping-off (*Fusarium sp., Phytium sp., Rhizoctonia sp.*)

Esta enfermedad se debe a la presencia de varios géneros de hongos que atacan la base del tallo causando pudrición, acame y muerte de la planta en la etapa de emergencia. La enfermedad incrementa cuando hay mayor humedad en el suelo, mal drenaje y poca alta densidad del cultivo. El control se lo realiza con desinfecciones a base de fungicidas y también evitando el exceso del riego y la humedad en el suelo (Guachan, 2019).

1.6.12.5 Tizón del pimiento (*Phytophthora capsici*)

Ataca tanto en semilleros como en trasplante. Los síntomas son visibles en la base del tallo, se manifiestan en forma de canchales de color verde oscuro y apariencia húmeda. Luego estas lesiones cambian a color café oscuro y rodean completamente la base del tallo. Las plantas que están totalmente afectadas se secan y mueren rápidamente (Suárez, 2023).

1.7 Pimiento híbrido Salvador

La variedad Salvador es un híbrido semi indeterminado de tipo lamuyo, se destaca por desarrollar una planta vigorosa y productiva con un fruto alargado y con paredes gruesas, convirtiéndose en una excelente alternativa para el agricultor. Es resistente a virus como el moteado del pimiento y a hongos como el mildiú (Mejillón, 2023).

1.8 Fertilizantes orgánicos y biológicos

Son insumos agrícolas naturales, constituyen una alternativa agroecológica para la nutrición del cultivo. A diferencia de los fertilizantes inorgánicos, no sustituyen la totalidad del requerimiento nutricional del cultivo, sin embargo promueven la mejora de la calidad del suelo. En el caso de los fertilizantes orgánicos se hace referencia a los insumos derivados de residuos orgánicos como el estiércol animal y los fertilizantes de origen biológico contienen microorganismos que interactúan con el suelo (Chimborazo, 2022).

Ambos se pueden obtener a partir de una fermentación aeróbica o anaeróbica donde se convierte la materia prima en sustancias asimilables por las plantas. Los fertilizantes líquidos se obtienen de forma comercial o artesanal y se utilizan en una gran variedad de cultivos. Su forma de aplicación puede ser foliar, edáfica, de preemergencia y como inoculante radicular previo al trasplante (Macías y Morán, 2021).

1.8.1 Fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas

Este fertilizante orgánico es un producto que se obtiene mediante el prensado y maceración de frutas en estado de maduración avanzada combinado con melaza, en la que se obtiene una solución rica en nutrientes y minerales. Este tipo de fertilizante contribuye a la gestión de desechos orgánicos que se generan en los huertos convirtiéndose en una opción económica y accesible para los agricultores ya que su elaboración no requiere de procesos complejos como otros tipos de fertilizantes y abonos caseros (Pinto, 2024).

A continuación, en la Tabla 3 se detallan las propiedades químicas del bio de frutas en los estudios realizados por Ojeda (2017).

Tabla 3. Propiedades químicas del Fertilizante de frutas (Ojeda, 2017).

Parámetro	Resultado
NT	0.18%
CE	6.7 ms/cm
P	0.04%
K	1.08%
Ca	1.35%
Mg	0.10%
Zn	10 ppm
pH	4.6

1.8.2 Fertilizante biológico de Microorganismos eficientes.

Los fertilizantes a base de ME contribuyen a mejorar la calidad de los suelos debido a la acción de los microorganismos existentes en la solución que pueden descomponer de materia orgánica, también las plantas suelen ser más resistentes ante el estrés abiótico y la presencia de plagas y enfermedades a nivel edáfico (Macías y Morán, 2021).

1.8.2.1 *Beauveria bassiana*

Es un hongo entomopatógeno mayormente utilizado para el control de insectos plaga, debido a su amplio rango de hospedadores, fácil multiplicación, aplicación y compatibilidad con ciertos fungicidas sintéticos y enemigos naturales de las plagas (Dos Santos, 2022).

1.8.2.2 *Paecilomyces fumosoroseus*

Es un hongo que tiene la capacidad de regular las poblaciones de nemátodos, y en algunos casos sirve como estimulante en el desarrollo de las plantas (Fernández *et al.*, 2016).

1.8.2.3 Bacterias ácido-lácticas

Son bacterias grampositivas con un metabolismo fermentativo, produciendo ácido láctico como producto final, siendo una fuente esterilizadora, al suprimir microorganismos nocivos y facilita la descomposición de materia orgánica (Montero *et al.*, 2024).

1.8.2.4 Levaduras

En la fauna edáfica las levaduras se encargan de la descomposición de la MO y a la degradación de proteínas complejas y carbohidratos, también estimulan el crecimiento y actividad de otras especies de ME (García *et al.*, 2020).

1.8.2.5 *Trichoderma spp.*

Son cosmopolitas e interaccionan con otros hongos, animales o plantas. Algunas cepas son utilizadas como biofertilizantes al incrementar la eficiencia del uso de nutrientes, liberar fitohormonas y actúan contra fitopatógenos (Sabando y Zambrano, 2022).

1.8.3 Fertilizante orgánico de estiércol animal

Es un fertilizante orgánico líquido (biol) que se obtiene como subproducto a partir de la descomposición anaeróbica. Estimula el desarrollo floral y radicular, aumenta el follaje y aporta una mayor resistencia al ataque de plagas y enfermedades. Cada ingrediente tiene diferentes funciones, asimismo se puede emplear como materia prima diferentes tipos de estiércoles que deben colocarse en proporciones adecuadas (Ticona y Chipana, 2022).

1.8.3.1 Estiércol porcino

Los purines de cerdos aportan micronutrientes, sin embargo, tienen un alto contenido de metales pesados debido a la alimentación que les brinda en los sistemas de producción porcina, por otro lado, el contenido de nitrógeno es aceptable para suministrar a los cultivos mediante un correcto manejo de desinfección y preparación (Rivera, 2022).

1.8.3.2 Estiércol avícola

En el caso de las aves, las deyecciones son una mezcla entre sólido y líquido. Presentan un contenido mayor de nitrógeno por lo que se considera como un excelente fertilizante aplicando dosis correctas (Rivera, 2022). Se diferencia dos fuentes de estiércol:

- Gallinaza: Proviene de la cría de gallinas para la producción de huevo.
- Pollinaza: Proviene de la cría de pollos para la producción de carne.

1.8.3.3 Estiércol bovino

Es una mezcla de las deyecciones del ganado, ha sido utilizado desde el origen de la agricultura como abono orgánico. El estiércol bovino tiene una baja concentración de nitrógeno por lo cual su uso excesivo puede llevar a inestabilizar el suelo al aumentar la conductividad eléctrica y por ende la salinidad (Vergara, 2023).

En los estudios realizados por Gil *et al.* (2023) se detalla en la Tabla 4, el análisis químico del fertilizante de estiércol bovino.

Tabla 4. Propiedades químicas del Fertilizante de estiércol bovino (Gil *et al.*, 2023).

Parámetro	Resultado
MO	4.2%
NT	0.3%
P	0.22%
K	0.12%
Ca	0.08%
Mg	0.15%
Zn	4.5 ppm
pH	4

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área de estudio

2.1.1 Ubicación

El lugar donde se llevó a cabo el experimento fue en la Finca San Miguel, situada en la comuna Valdivia, parroquia de Manglaralto, vía Ruta Spondylus, provincia de Santa Elena, cuyas coordenadas geográficas son latitud sur 1°56'13.6", longitud oeste 80°42'46.9" y a una altitud de 8 msnm.

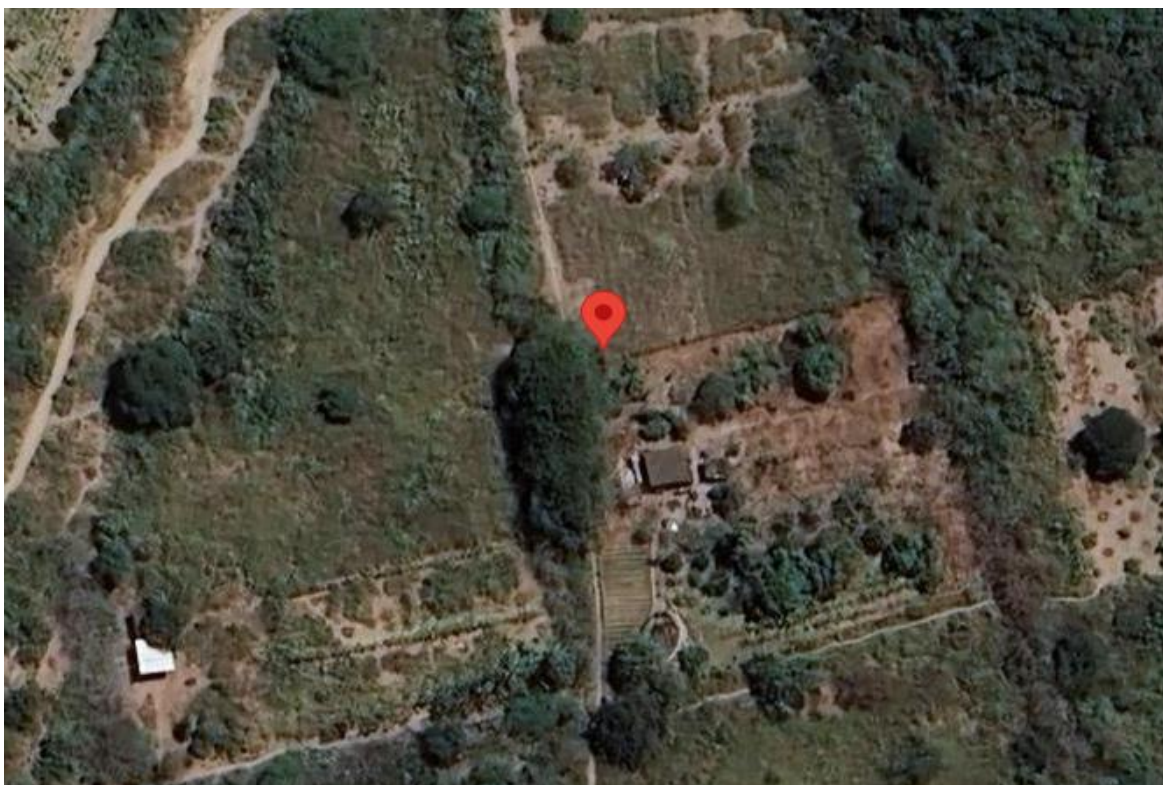


Figura 3. Ubicación de la Finca “San Miguel” (Google Maps, 2024).

2.1.2 Clima

Los parámetros meteorológicos que influyen en la zona son: temperatura de 19 a 31 °C, humedad relativa de 71 a 75%, precipitación anual en verano es ≤ 0.5 mm/mes y en invierno 140 mm/mes, tiene una luminosidad de 12 a 13 horas luz al día (INAMHI, 2025).

2.1.3 Suelo

El área de estudio posee una clase textural de tipo franco arcilloso-arenoso con un 27% de arena, 43% de limo y 30% de arcilla. La Tabla 5, indica la composición química del suelo del área donde se realizó el experimento. En (Figura 17A) se encuentra el informe general de los resultados del análisis de suelo.

Tabla 5. Propiedades de la muestra de suelo.

Parámetro	Resultado	Interpretación
NT asimilable	27.0 ppm	Bajo
P	8.0 ppm	Bajo
K	4.4 meq/100 g	Alto
Ca	11.4 meq/100 g	Alto
Mg	5.8 meq/100 g	Alto
MO	2.7%	Bajo
pH	8.1	Medianamente alcalino
C.E.	0.1 umhos/cm	No salino
C.I.C	22.1 meq/100 g	Medio

2.1.4 Agua de riego

El área de estudio se encuentra cerca al río Valdivia que proviene desde Loma Alta y desemboca en el mar y en temporadas de sequía el agua se vuelve salada, por tal motivo se utilizó el agua de un pozo. En la Tabla 6 se indica los resultados obtenidos del análisis agua de riego utilizada en el experimento y en la Figura 18A, se encuentra el informe general de los resultados del análisis de agua.

Tabla 6. Propiedades de la muestra de agua.

Parámetro	Resultado	Interpretación
pH	7.54	Ligeramente alcalino
CE	2572 us/cm	Salinidad moderada
Nitritos	6 mg/L	Alto
Nitratos	0.02 mg/L	Bajo
Dureza total	2810 mg/L	Alto
Fosfatos	12.08 mg/L	Alto
Sulfatos	700 mg/L	Moderadamente alto
Alcalinidad	26.60 mg/L CaCO ₃	Moderado
Carbonatos	0 mg/L	Bajo
Bicarbonatos	32.50 mg/L	Moderado

2.2 Materiales y equipos

2.2.1 Material biológico

- 320 semillas certificadas de pimiento (Hibrido Salvador)
- M.E. (Microorganismos eficientes – BAAS)
 - *Beauveria bassiana* (0.8%)
 - *Paecilomyces fumosoroseus* (0.8%)
 - Bacterias ácido-lácticas (2%)
 - Levaduras (3%)
 - *Trichoderma* spp. (0.8%)

2.2.2 Materiales de oficina

- Libreta
- Bolígrafo
- Laptop

2.2.3 Materiales de campo

- Piola
- Azadón
- Machete
- Rastrillo
- 16 letreros
- Cámara
- 2 semilleros de 200 cavidades
- Cinta métrica
- Calibrador vernier
- 4 fundas ziploc
- 1 L hipoclorito de sodio (5%)
- Plástico agrícola negro (Mulch) (300 m x 1.20 m)
- Cinta de riego por goteo
- 3 bombas de aspersión manual de 2 L
- 1 bomba de aspersión manual de 20 L
- 3 kg de sustrato de semilleros
- 3 sacos de 40 kg de Bioabor (Enmienda)

2.2.4 *Materiales para los tratamientos*

- Bandejas
- 1 kg de alfalfa
- 12 L de melaza
- 0.5 kg de ceniza
- 1 tapa de madera
- 1 balanza digital
- 1 franela grande
- 1 pistola de silicona
- 100 g de levadura
- 27 L de agua destilada
- 8 kg de frutas variadas
- 5 kg de estiércol bovino
- 2 botellas descartables de 1 L
- 1 piedra grande, limpia y pesada
- 500 mL de leche o suero de leche
- 3 bidones de 20 L con tapa hermética
- 1 gancho de alambre para colgar
- 1 manguera transparente de 1 m x 16 mm
- 1 palo de madera de 1.5 m de largo para remover.
- Botellas plásticas para almacenar los fertilizantes cosechados.
- 1 recipiente de 5 L para preparar los insumos

2.2.5 *Materiales para el control fitosanitario*

- 3 L de aceite vegetal
- 1 piña madura
- 3 L de melaza
- 9 botellas plásticas
- 1 L de Agua
- Cuchillo
- Brocha
- Plásticos de colores (amarillo, azul, rojo)

2.3 Tipo de investigación

Esta investigación fue de tipo experimental, con un enfoque agroecológico que promueve el uso de insumos locales, sostenibles y de bajo impacto ambiental. Se evaluó el efecto agronómico de tres tipos de fertilizantes líquidos orgánicos y biológicos en el cultivo de pimiento híbrido Salvador, aplicados a una misma frecuencia y concentraciones distintas definidas a partir del análisis de suelo y una revisión bibliográfica técnica.

No se emplearon insumos químicos sintéticos; sin embargo, se reconoce que dentro del enfoque de la agroecología, la fertilización química base puede ser necesaria para cubrir la demanda nutricional. No obstante, el presente estudio busca validar el potencial de los fertilizantes orgánicos dentro de un manejo integrado y sostenible.

Además, se incorporó el uso de trampas cromáticas y alimenticias instaladas en las vías de acceso sin interferir en los tratamientos. Se evaluó su eficiencia en la captura de insectos, como parte del manejo agroecológico de plagas durante todo el ciclo del cultivo.

2.4 Diseño de investigación

2.4.1 *Diseño experimental*

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con un testigo absoluto y tres fertilizantes líquidos como tratamientos, con cuatro repeticiones por tratamiento (Tabla 8). En la planificación del diseño experimental se consideraron aspectos como la textura del suelo, calidad del agua, control de humedad y temperatura mediante cobertura con mulch, asegurando condiciones homogéneas para la evaluación.

Las unidades experimentales se evaluaron hasta la primera cosecha, lo que permitió registrar los principales indicadores agronómicos del cultivo en su fase de mayor demanda nutricional y fisiológica como respuesta ante los tratamientos aplicados. El modelo lineal del diseño experimental se detalla en la Tabla 7, y la fórmula empleada es:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Valor de la variable de respuesta

μ : Media general

α_i : Efecto del i-ésimo tratamiento

ϵ_{ij} : Error experimental

Tabla 7. Esquema ANOVA.

Fuente de variación	Fórmula	Grados de Libertad
Tratamientos	$t - 1$	3
Error	$t * (r - 1)$	12
Total	$(t * r) - 1$	15

*t = número de tratamientos (4). *r = número de repeticiones (4).

2.4.2 Tratamientos

En la Tabla 8 se detallan los tratamientos empleados. El T0 fue un testigo sin fertilización, el T1 y T3 corresponden a fertilizantes de tipo orgánico, mientras que el T2 fue un fertilizante biológico basado en microorganismos eficientes (Figura 20A).

Tabla 8. Descripción de los Tratamientos.

Tratamiento	Símbolo	Descripción
T0	SF	Sin fertilización, solo riego
T1	FEB	Fertilizante de estiércol bovino
T2	FME	Fertilizante de Microorganismos Eficientes
T3	FFF	Fertilizante a base de fermentación de frutas

2.4.3 Especificaciones del experimento

- Diseño experimental: DCA
- Número de tratamientos: 4
- Número de repeticiones: 4
- Total de unidades experimentales (parcelas): 16
- Distancia entre hileras: 0.8 m
- Distancia entre planta: 0.4 m
- Distancia entre parcela: 1 m
- Largo de la parcela: 3 m
- Ancho de la parcela: 2 m
- Área total de la parcela: $6 m^2$
- Área útil de la parcela: $4 m^2$
- Número de plantas por hilera: 5
- Numero de plantas por parcela: 20
- Número total de plantas: 320 plantas
- Área útil de experimento: $165 m^2$
- Área total del experimento: $285 m^2$

2.4.4 Distribución del área experimental

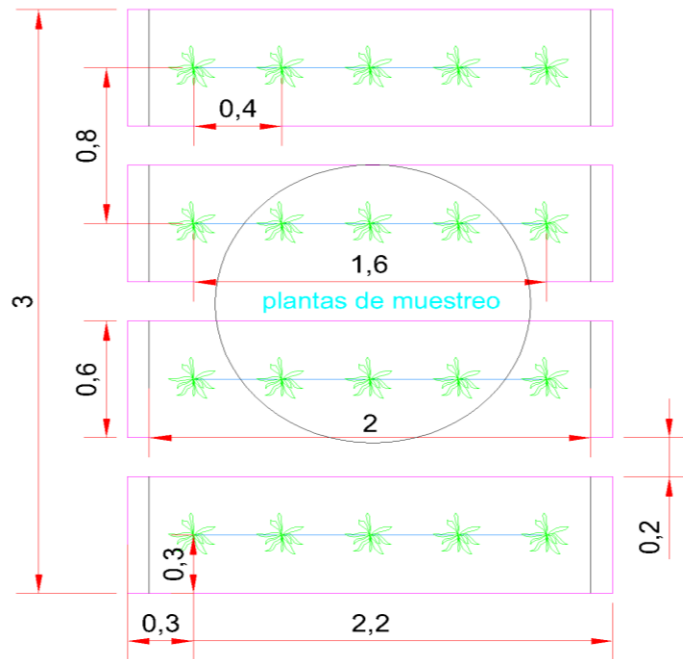


Figura 4. Croquis de las parcelas.

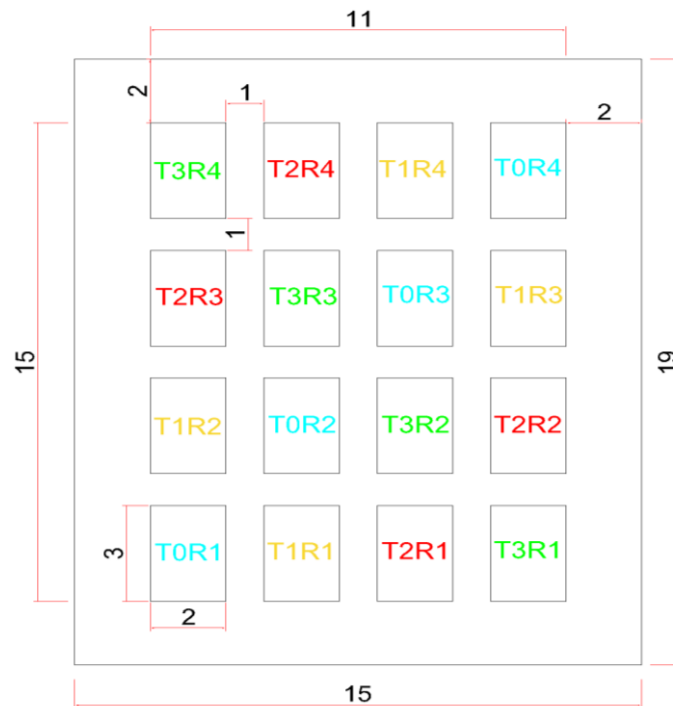


Figura 5. Distribución de los tratamientos.

2.5 Manejo del experimento

2.5.1 Medición del terreno

Se realizó una visita a la finca para determinar el espacio disponible, y se utilizó estacas de 0.8 m para delimitar el área que fue designado para el proyecto.

2.5.2 Muestreo de Suelo

Con la ayuda de una excavadora manual, se tomó 8 submuestras en forma de zigzag a 30 cm de profundidad de forma homogénea cubriendo todo el terreno, se mezcló las submuestras y se recolectó una muestra de aproximadamente 500 g en una funda ziploc.

2.5.3 Análisis de laboratorio del suelo

Para obtener información sobre la fertilidad actual del suelo de la zona de estudio, la muestra fue enviada al Laboratorio TotalChem, localizada en la ciudad de Ambato en donde se evaluó los parámetros físico - químicos (Figura 17A).

2.5.4 Análisis de laboratorio del agua de riego

Para obtener información sobre la calidad del agua de riego de la zona de estudio, se tomó una muestra equivalente a 1 L de agua de la poza en una botella de polietileno estéril, esta se almacenó en una hielera para que se mantenga a temperatura fría y también fue enviada al Laboratorio TotalChem para su respectivo análisis químico (Figura 18A).

2.5.5 Elaboración de los fertilizantes orgánicos y biológico

2.5.5.1 Elaboración del Fertilizante orgánico a base de estiércol bovino

Según Ticona y Chipana (2022), los materiales y el procedimiento para elaborar el biol a partir de estiércol bovino son los siguientes:

- 1 bidón de plástico con tapas hermética con capacidad de 20 L.
- 1 palo de madera de 1.5 m de largo para remover.
- 1 manguera transparente de 1m de largo y 16 mm de diámetro.
- 1 recipiente de 5 L para preparar los insumos.
- 1 botella descartable de 1 L.
- 1 cuchillo.
- 1 pistola de silicona.
- 5 kg de estiércol bovino fresco.
- 0.5 kg de alfalfa.
- 100 g de levadura.
- 0.5 kg de ceniza.
- 10 L de agua.
- 500 mL de leche o suero de leche.
- 500 mL de melaza.

Procedimiento:

1. Se agregó 5 L de agua no contaminada al bidón de 20 L de capacidad, junto con 5 kg de estiércol y 0.5 kg de ceniza, y se revolvió con un palo de madera hasta homogeneizar la mezcla.
2. Se cortaron en trozos pequeños los 0.5 kg de alfalfa y se incorporaron al bidón junto con 100 g de levadura, y se revolvió nuevamente la mezcla.
3. Se disolvió en un balde 2 L de agua no contaminada, 500 mL de leche y 500 mL de melaza, y se revolvió la mezcla.
4. Se agregó esta mezcla al recipiente plástico donde se encontraba el estiércol disuelto con la ceniza, y se revolvió constantemente.
5. Se incorporó agua hasta que la mezcla final fue homogénea, dejando 10 cm de espacio entre el nivel de agua y la tapa.
6. Se tapó el recipiente para iniciar la fermentación anaeróbica del biofertilizante.
7. Se utilizó un cuchillo para crear una perforación en la tapa del bidón con un diámetro menor que la manguera para generar presión.
8. Se conectó la manguera a la tapa hasta poco antes de tocar el nivel del agua y se selló con silicona en la parte exterior de la tapa.
9. Se introdujo el otro extremo de la manguera en la botella.
10. Se agregaron 500 mL de agua en la botella para evidenciar el proceso de fermentación anaeróbica que se produciría en el tanque.
11. Se colocó el recipiente con la mezcla en reposo bajo sombra a temperatura ambiente, protegido del fuego, sol y lluvia.
12. Se esperó 30 días para luego abrirlo y verificar su calidad por olor y color antes de usarlo y se observó que el agua de la botella dejó de crear burbujas.
13. Se procedió a destapar el bidón, y este no presentó olor a putrefacción ni coloración azul violeta como indicador de mala fermentación.
14. Presentó un olor agradable y mostró un color ámbar o marrón; de lo contrario, se tendría que descartar.
15. Para cosechar el biol, se utilizó un cernidor hasta filtrar totalmente la parte líquida, y los residuos sólidos se utilizaron como abono al suelo.
16. Para finalizar, el líquido cosechado, se almacenó en botellas de 1 L y etiquetadas con la fecha de elaboración y cosecha.

2.5.5.2 Elaboración del fertilizante a base de fermentación de frutas

Según el MAG (2014) los materiales y el procedimiento para la elaboración del fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas es el siguiente:

- 1 bidón de plástico de 20 L sin tapa.
- 1 cuchillo.
- 8 kg de frutas variadas y maduras de preferencia: guineos, manzanas, papaya, guayaba, sandía, piña, naranja (excepto el limón, mandarina, toronja).
- 10 L de melaza.
- 1 tapa de madera que calce dentro del bidón.
- 1 piedra grande, limpia y pesada que sirva como prensa.
- 1 franela grande.
- 1 piola.
- Bandejas (para almacenar las frutas picadas).

Procedimiento:

1. Se lavaron las frutas y se las cortó en trozo pequeños y se quitaron las semillas para luego colocarlos en diferentes recipientes.
2. Se colocaron los trozos de frutas junto con la melaza en forma de capas (2 lb de frutas con 1 L de melaza) hasta que no quedó insumos disponibles.
3. No se utilizaron frutos cítricos como el limón, mandarina, lima o toronja, ya que podían transmitir un carácter ácido al fertilizante, excepto la naranja, cuya utilización fue aceptada en la elaboración del fertilizante orgánico.
4. Se colocó una tapa de madera y encima una piedra dentro del bidón para generar presión y estimular la fermentación.
5. Se cubrió el bidón con una franela y se hizo un nudo con una piola para evitar el ingreso de polvo e insectos, y se dejó fermentar por 7 días.
6. El periodo de fermentación pudo extenderse hasta que no fuera visible la presencia de burbujas.
7. Se cernió y se envasó en botellas plásticas, guardándolas en un lugar oscuro, de preferencia en refrigeración, para evitar la degradación de sus principios activos.
8. Los residuos del fermento tales como las cascara de las frutas se la utilizó como abono para otros cultivos.

2.5.5.3 Elaboración del Fertilizante biológico de Microorganismos eficientes

La solución de M.E. comercial es un producto líquido elaborado bajo condiciones de laboratorio, es de color café, presenta un olor a chicha y agridulce. No se trata de un producto de síntesis química, sino de una selección de organismos del suelo (Cardozo *et al.*, 2021).

El M.E. comercial se encuentra en estado inactivo y necesita ser activado para ser utilizado, una vez activado se conoce con el nombre de E.M.A. De acuerdo con Tejada (2020), los materiales y el procedimiento para la preparación es el siguiente:

- 1 bidón de plástico con tapas hermética de 20 L.
- 1 L de ME comercial.
- 1 L de melaza.
- 17 L de agua.
- 1 recipiente de 5 L.
- 1 palo de madera para remover.

Procedimiento:

1. Se colocó 16 L de agua en el bidón de 20 L.
2. Se disolvió 1 L de melaza con 1 L de agua tibia en un recipiente de 5 L, y se colocó la mezcla en el bidón, revolviendo bien.
3. Se agregó 1 L de la solución de M.E. al bidón y se revolvió.
4. Se tapó herméticamente el recipiente y se colocó en un lugar bajo sombra y a temperatura ambiente durante 15 días, manteniéndolo sellado y solo tomando la cantidad necesaria para la aplicación vía drench.

2.5.6 Limpieza del terreno

Fue con ayuda de herramientas como el azadón, rastrillo y machete, se eliminó la maleza, y sin quemarlas dentro del terreno, se removió el suelo a una profundidad de 30 cm para desmenuzar el suelo, permitir el desarrollo radicular y facilitar el drenaje.

2.5.7 Preparación del suelo

Se aplicó Bioabor, un abono orgánico comercial, en toda el área experimental una semana antes del trasplante para mejorar la estructura del suelo. Además, aporta nutrientes de rápida disponibilidad, lo que contribuye a cubrir parcialmente los requerimientos nutricionales del cultivo de pimiento en su fase de trasplante, complementando los tratamientos evaluados sin interferir en el diseño experimental.

2.5.8 Adecuación de las parcelas

Con una cinta métrica, piola y estacas se dividió las parcelas, y con la ayuda de los letreros se ubicó cada tratamiento con su respectiva repetición, después del acondicionamiento del suelo, se elaboró cuatro camas y cinco surcos dentro de cada unidad experimental, actividad fundamental para el establecimiento del cultivo (Figura 6).

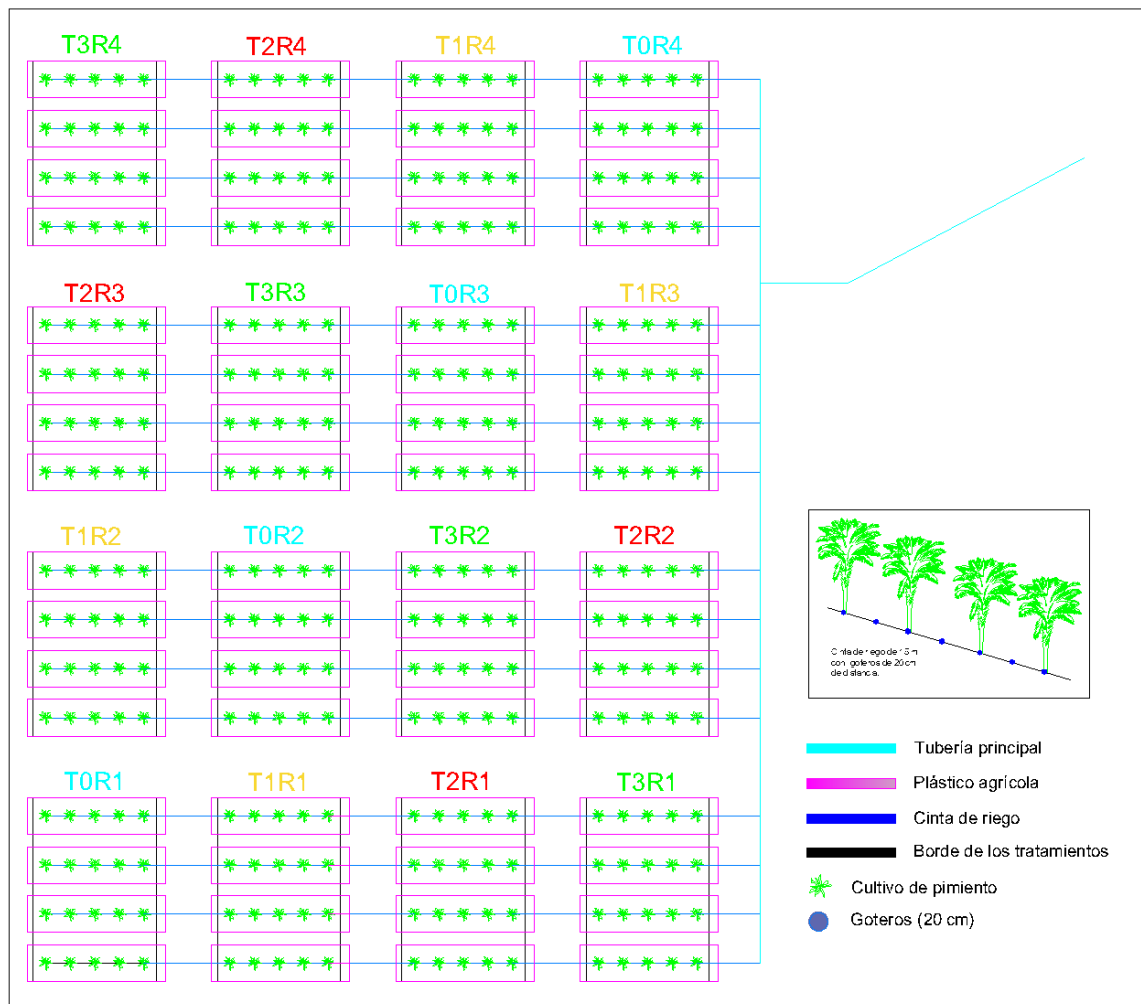


Figura 6. Adecuación de las parcelas.

2.5.9 Instalación del sistema de riego

Se empleó un sistema de riego por goteo de 16 mm de diámetro y 20 cm entre emisores colocados hacia arriba para evitar taponamientos. El riego se realizó en función de las condiciones climáticas y de la retención de humedad presente en el suelo. En el campo tuvo una duración de 1 h por la mañana y se detuvo en periodos de precipitaciones.

2.5.10 Acolchado

Después de la instalación del sistema de riego, se empleó un plástico agrícola con una longitud de 2.5 m y de ancho 0.6 m ubicado por encima de la cinta de riego cubriendo toda la cama o hilera de cada parcela, tal como se observa en la Figura 6 con el objetivo de favorecer la retención de humedad del suelo y de reducir la emergencia de arvenses.

2.5.11 Pre-germinación

Para obtener un número deseado de plántulas y evitar pérdidas de semillas, se las colocaron bajo una técnica de preemergencia (cámara húmeda improvisada). Se distribuyó las 320 semillas en 4 fundas herméticas ziploc, cada funda conformada por 80 semillas. Las semillas fueron colocadas en papel absorbente con agua potable y las fundas fueron identificadas con el tratamiento asignado.

Las fundas ziploc permanecieron en un lugar oscuro durante 5 días aproximadamente. Los tratamientos no fueron aplicados en esta fase, tampoco en etapa de semilleros, por lo cual se revisó constantemente de que el papel no estuviera seco y de ser el caso se utilizó un atomizador con agua potable.

2.5.12 Preparación del sustrato y semilleros

Se utilizó el sustrato (humus de lombriz) y se empleó un balde con 100 mL de hipoclorito de sodio diluido en 10 L de agua. Los semilleros fueron desinfectados por inmersión en el balde durante 30 minutos y posteriormente se secaron al ambiente.

2.5.13 Siembra en semilleros

Luego de obtener las semillas de pimiento germinadas, se realizó la evaluación de la variable (porcentaje de germinación). Posteriormente se utilizó Captan a razón de 50 g/20 L de agua, al sustrato como control preventivo de hongos en la fase de semilleros. Luego se seleccionaron los brotes en buen estado y la siembra se realizó a razón de 1 semilla por cavidad y a una profundidad de 1 cm con una fina capa de sustrato en la parte superior.

2.5.14 Trasplante

Se realizó a los 40 días después de la siembra en semilleros, con ayuda de un espeque se distribuyeron de forma homogénea en todas las parcelas a una profundidad de 5 cm. Según la Figura 5, la distancia entre plantas fue de 0.40 m y 0.80 m entre hileras, con un número total de 5 plantas por hilera y de 20 plantas por parcela.

2.5.15 Aporque

A los 45 días después del trasplante, se realizó el aporque de forma manual para proporcionar sostén a la planta mediante la incorporación de tierra en la base del tallo para promover el desarrollo radicular y sostén del cultivo.

2.5.16 Tutorado

Esta técnica se realizó a los 60 días con el propósito de evitar el volcamiento y rompimiento del tallo del cultivo. Se utilizó el método tradicional mediante estaca de 0.8 m de longitud y se las colocó a un costado de las plantas que presentaban signos de volcamiento a causa del viento o factores de aumento del follaje y así se previno la caída de las plantas durante el desarrollo vegetativo y en etapa de floración y fructificación.

2.5.17 Poda

La poda de formación se realizó cuando el tallo principal presentó la formación de ramas, por lo cual se dejó tres brazos y se eliminó cualquier ramificación que nacía por debajo de la cruz de la planta, en este sentido se eliminó las hojas y brotes que se desarrollaron en el tallo principal y que se encontraban cercanas al suelo con el objetivo de favorecer la aireación y evitar la presencia de enfermedades.

2.5.18 Plan de fertilización

La fertilización se realizó en función del análisis de suelo (Tabla 5), considerando los requerimientos nutricionales del cultivo de pimiento e información científica disponible sobre el contenido nutricional de cada fertilizante orgánico utilizado. Aunque no se efectuó un análisis químico de laboratorio de los tratamientos, se llevó a cabo los cálculos de dosis de aplicación basados en fuentes bibliográficas especializadas, los cuales se presentan al final del documento (Figura 19A).

En la Tabla 9 se detallan las dosis aplicadas. El T0 se utilizó como control absoluto, con aplicación únicamente de agua, sin ningún tipo de fertilización. Los tratamientos T1, T2 y T3 consistieron en la aplicación de fertilizantes orgánicos líquidos elaborados a partir de materias primas orgánica y biológica, a diferentes concentraciones diluidas en 10 L de agua, aplicados vía drench mediante una bomba de aspersión, en cinco momentos del ciclo del cultivo: a los 40, 55, 70, 85 y 100 días después de siembra (dds).

No se aplicó fertilización química inorgánica, debido a que el estudio se diseñó bajo un enfoque agroecológico.

Tabla 9. Tratamientos en el ensayo experimental.

Tratamiento	Símbolo	Dosis por tratamiento (L biol / L agua)	Número de aplicaciones	Frecuencia (días)
T0	SF	-	-	-
T1	FEB	270 mL / 10 L	5	15
T2	FME	500 mL / 10 L	5	15
T3	FFF	420 mL / 10 L	5	15

*SF= Sin fertilizante. *FEB= Fertilizante orgánico a base de estiércol bovino. *FME= Fertilizante biológico a base de ME. *FFF = Fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas.

2.5.19 Manejo Fitosanitario

2.5.19.1 Control de arvenses

El control de malezas se realizó de forma manual durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, cada 7 días hasta la cosecha, con la ayuda de un machete y un azadón para evitar la competencia de espacio, nutrientes, luz y agua.

2.5.19.2 Control cultural

El control cultural de plagas de igual manera se realizó de forma manual durante todo su ciclo vegetativo, cada 7 días hasta la cosecha, mediante la eliminación de hojas, flores o frutos que presenten signos de hongos y deposición de huevos de insectos para evitar su propagación en las parcelas.

2.5.19.3 Control químico

En cuanto al control químico no se emplearon insumos sintéticos, se elaboraron insecticidas y fungicidas orgánicos derivados de extractos de plantas y frutos. A continuación, se detalla el insumo orgánico propuesto por Castillo (2024), que se utilizó para el control fitosanitario en el cultivo de pimiento.

a) Insecticida a base de neem

El árbol de neem (*Azadirachta indica*) cuyas hojas y semillas, tienen propiedades insecticidas y previene enfermedades causadas por hongos. Su preparación es la siguiente:

1. Se recolectó 3 ramas frescas o 80 g y 10 semillas de neem o 30 g.
2. Se hirvió 1 L de agua en una olla con las ramas y semillas de neem.
3. Se dejó reposar la olla toda la noche y al siguiente día se licuó y se coló.
4. Se envasó en una botella de plástico de 1 L.
5. Se aplicó 500 mL de la solución en 5 L de agua en las primeras horas de la mañana para evitar quemaduras por el sol o al atardecer, cada 15 días.
6. Se aplicó por el haz y envés de las hojas. Si hubo mayor presencia de plagas, se aplicó cada 7 días.

A continuación, se detalla la elaboración de un fungicida orgánico propuesto por Jiménez (2016), para el control de hongos y algunos insectos en el cultivo de pimiento.

a) Fungicida a base de hojas de papaya

1. Se molieron 1 lb de hojas frescas y se mezclaron con 60 g de jabón azul.
2. Se mezcló la solución en 1 galón de agua y se dejó reposar 5 horas.
3. Se coló y se usó esta mezcla directamente en una bomba de aspersión.
4. Se aplicó al follaje y al suelo por la mañana o por la tarde. Se usó para el control de hongos y nematodos.

2.5.19.4 Control mecánico

Se emplearon trampas caseras como parte de un control agroecológico y monitoreo de insectos, sin interferir en los tratamientos del experimento. Las trampas fueron de tipo cromáticas de color amarillo, azul y rojo y trampas alimenticias, ambas distribuidas estratégicamente en los pasillos del área experimental (Figura 7 y 8).

Los plásticos de las trampas cromáticas tuvieron un tamaño de 0.50 m de largo y 0.50 cm de ancho, fueron atados a las estacas y posteriormente pintados con aceite de cocina por ambos lados (Sánchez, 2021). En caso de que las condiciones climáticas reduzcan la capacidad de adherencia de las trampas se realizaron aplicaciones continuas del aceite de cocina (Chilán, 2023).

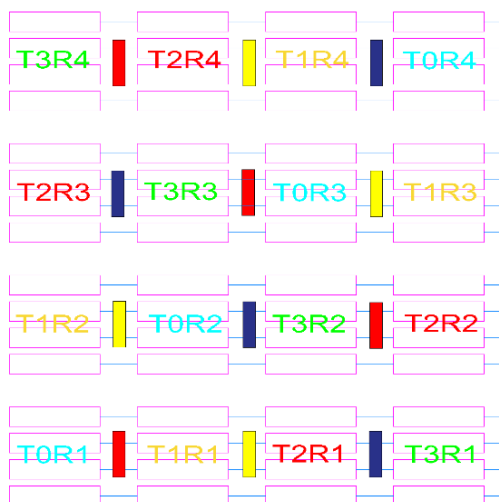


Figura 7. Distribución de las trampas cromáticas.

Respecto a las trampas con atrayente alimenticio propuesto por Mena *et al.*, (2021) para su elaboración se mezcló en un recipiente 3 L de melaza con 1 L de agua y una piña madura cortada en trozos pequeños. La mezcla se dejó fermentar durante 5 días a temperatura ambiente y posteriormente el concentrado se diluyó a razón de 1 L en 2 L de agua. Se aplicó 200 mL de solución en las botellas plásticas de 1 L que están distribuidas en toda el área experimental tal como se detalla en la Figura 8.

De igual manera se realizó el mantenimiento continuo de la solución preparada para distribuirlo en campo y que no pierdan el efecto atrayente.

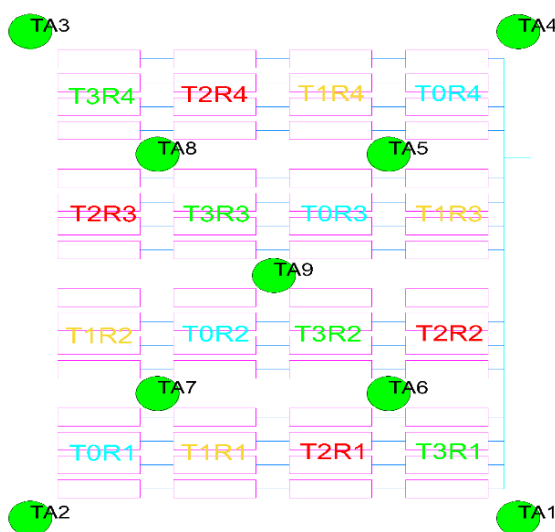


Figura 8. Distribución de las trampas alimenticias.

2.5.20 Cosecha

Se realizó de forma manual, en el momento en que los frutos alcanzaron la madurez fisiológica en la primera cosecha aproximadamente a los 110 días.

2.6 Parámetros evaluados

2.6.1 Morfológicos

Porcentaje de germinación: Se utilizó un total de 320 semillas para los 4 tratamientos. La evaluación de la germinación de semillas en porcentaje y la fórmula es:

$$G\% = \frac{N}{N_s} \times 100$$

G% es porcentaje de plantas germinadas

N es el número de plantas germinadas

Ns es el número total de semillas colocadas

Altura de la planta: Se tomó en cada parcela 5 plantas centrales al azar y con ayuda de una cinta métrica se evaluó la altura de la planta en cm, desde el ras del suelo hasta el ápice iniciando a los 40, 55, 70, 85 y 100 después de la siembra (dds) (Sánchez, 2021).

Diámetro del tallo: Con la ayuda del calibrador se midió el diámetro en cm a las mismas 5 plantas, en la parte media del tallo a los 40, 55, 70, 85 y 100 dds (Rivera, 2022).

Días hasta la floración: Esta variable se determinó mediante la observación directa en cada tratamiento, se contabilizó los días transcurridos a partir de la siembra en semilleros hasta que las plantas entraron en estado de floración (Chimborazo, 2022).

2.6.2 Productivos

Longitud del fruto: Se tomó de cada parcela en las plantas centrales, 5 frutos al azar de cada planta y con la ayuda del calibrador se midió la longitud del fruto en cm, desde la base hasta el ápice del fruto y se obtuvo un promedio de cada planta (Lema, 2022).

Diámetro del fruto: A partir de los mismos frutos evaluados anteriormente, se procedió a medir el diámetro en cm, en la parte media del fruto mediante un calibrador y luego se obtuvo un promedio de cada planta (Macías, 2023).

Peso del fruto: Se procedió a pesar en gramos los mismos frutos recolectados con ayuda de una balanza digital, luego se hizo un promedio de cada planta. Esta evaluación se realizó en cada parcela experimental al momento de la cosecha (Macías, 2023).

Número de frutos por planta: Se contó el total de frutos recolectados de las 5 plantas centrales de cada parcela, y se obtuvo un promedio (Ortiz, 2023).

2.6.3 Comportamiento Fitosanitario

Incidencia y severidad de plagas: Cinco días después del trasplante, se evaluó la incidencia en relación con el total de plantas evaluadas de cada tratamiento y la severidad se evaluó por planta del área útil. Se realizó una inspección fitosanitaria quincenalmente durante todo el ciclo del cultivo (Rivas, 2021) (Tabla 10 y 11). También se llevó un registro para la evaluación de plagas (Tabla 21A).

Tabla 10. Escala para evaluar la incidencia de plagas (Rivas, 2021).

Escala	% de Incidencia	Observación
0	0	Ausencia de plagas
1	1 – 25	Leve
2	26 – 50	Moderado
3	51 – 75	Alto
4	76 – 100	Muy severo

Tabla 11. Escala para evaluar la severidad de plagas (Rivas, 2021).

Escala	% de Severidad	Observación
0	0	Ausencia de plagas y daños
1	1 – 20	Baja presencia de plagas, daño poco perceptible
2	21 – 40	Daño leve (lesiones o manchas en hojas, tallo y frutos)
3	41 – 60	Daño visible (deformación o pérdida parcial de hoja, tallo y fruto)
4	61 – 80	Daño considerable (deformación y caída de hojas y frutos)
5	81 – 100	Grave (defoliación, deformación y pérdida total de cosecha)

2.6.4 Efecto de las trampas agroecológicas

Trampa cromática: Para la evaluación de la eficiencia de las trampas cromáticas se realizó un monitoreo semanalmente, en donde se revisaron las trampas y se contabilizó el número de insectos visibles capturados por color y se empleó una ficha para rellenar la información recolectada de cada visita técnica (Tabla 22A).

Trampas alimenticias: Para la evaluación de la eficiencia de las trampas alimenticias se realizó un monitoreo semanalmente, en donde se revisaron las trampas, se contabilizaron los insectos y recolectaron en recipientes con una solución compuesta por 700 mL de etanol y 300 mL de agua destilada, para su identificación y clasificación taxonómica empleados en los índices de biodiversidad (Tabla 20A y 23A).

2.6.5 Rendimiento y Análisis económico

Rendimiento Kg/ha: Inicialmente se calculó el rendimiento obtenido de cada tratamiento en relación con el área experimental, posteriormente se determinó el rendimiento estimado en Kg/ha a partir de los promedios del peso de frutos y números de frutos por planta de cada tratamiento, considerando un marco de plantación de 0.40×0.80 m (Sánchez, 2021).

Fórmula 1:

$$\text{Rend. (Kg)} = \frac{PFPA * nFPL * NFPA}{1000 g}$$

Dónde:

- ❖ PFPA = Promedio del peso del fruto por parcela (g).
- ❖ nFPL = Promedio del número de frutos por planta.
- ❖ nFPA = Numero de frutos por parcela.
- ❖ Rend. (Kg) = Rendimiento estimado en Kg

Fórmula 2:

$$\text{Rend.} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{ha}} \right) = \frac{\text{Rend. (Kg)}}{AUP} * 10000 m^2$$

Dónde:

- ❖ Rend. (Kg/Ha) = Rendimiento estimado proyectado en Kg/Ha.
- ❖ AUP = Área útil de la parcela (m^2)

Análisis económico: Se realizó en función de los tratamientos para comparar el rendimiento económico estimado considerando los costos de producción. Se calculó el Ingreso Bruto, Costos Totales, Utilidad Neta y la relación Beneficio/Costo (Villón, 2023).

Ingreso bruto. - Son los valores totales en la fase de investigación para lo cual se usó la siguiente fórmula:

Fórmula 3:

$$IB = PV * \text{Rend. (Kg/ha)}$$

Dónde:

- ❖ IB = Ingreso bruto
- ❖ PV = Precio de venta (Kg).
- ❖ Rend. (Kg/ha) = Rendimiento esperado

Costos totales. - Se determinó sumando los costos fijos (insumos para los tratamientos) más los costos variables (materiales y equipos, mano de obra, insumos, etc.) y se empleó la siguiente fórmula:

Fórmula 4:

$$CT = CF + CV$$

Donde:

- ❖ CT = Costos totales
- ❖ CF = Costos fijos
- ❖ CV = Costos variables

Utilidad neta. - Es el residuo obtenido entre el beneficio bruto menos los costos totales de producción y se calculó a través de la siguiente fórmula:

Fórmula 5:

$$UN = IB - CT.$$

Donde:

- ❖ UN = Utilidad neta
- ❖ IB = Ingreso bruto
- ❖ CT = Costos totales.

Relación beneficio- costo. - Se calculó la relación B/C de cada tratamiento mediante la siguiente formula:

Fórmula 6:

$$B/C = IB / CT$$

Donde:

- ❖ B/C = Relación Beneficio-Costo
- ❖ IB = Ingreso bruto
- ❖ CT = Costos Totales

2.7 Análisis estadístico de los resultados

Los resultados obtenidos de los parámetros morfológicos y productivos fueron procesados a través del programa estadístico INFOSTAT. Se realizó un análisis ANOVA y una prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia ($p < 0.05$) entre los tratamientos evaluados con el propósito de determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en la respuesta del cultivo con la aplicación de fertilizantes orgánicos y biológicos frente al testigo sin fertilización (InfoStat, 2020).

Respecto a las trampas cromáticas y alimenticias, aunque no fueron parte del diseño experimental, fueron instaladas como parte del manejo agroecológico de plagas, asimismo los datos fueron analizados en INFOSTAT utilizando también un análisis ANOVA y prueba de Tukey ($p < 0.05$), considerando el número de insectos por trampa y fecha de evaluación.

Finalmente, se calculó los índices de diversidad de Shannon (H') y Simpson (D) con el propósito de evaluar la diversidad de insectos presentes en el área experimental (Gothenburg Marine Biological Laboratorium, 2020).

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Efectos de los tratamientos en los parámetros morfológicos del cultivo

3.1.1 Porcentaje de germinación (%)

Los resultados obtenidos en la Tabla 12, muestran la variación del poder germinativo del híbrido Salvador, se identificó que el tratamiento T3 (FFF) obtuvo a los cinco días un mayor porcentaje de germinación del 90% a diferencia del tratamiento T0 (SF) que tuvo un menor valor de 68.75%. Sin embargo, es necesario mencionar que la variabilidad obtenida no representa un efecto del tratamiento, sino que se debe a la viabilidad de la semilla, ya que la aplicación de los biofertilizantes se realizó a partir de los 40 días después de la siembra.

Si bien se observan similitudes con los resultados obtenidos por Rosmaina *et al.* (2021) quienes determinaron que el poder germinativo del material genético (Kopay) también se manifestó a los cinco días, debido a que las semillas se sometieron a estrés térmico entre 39 °C - 41 °C donde presentaron entre el 81 - 98% de germinación, mientras que temperaturas inferiores a 35 °C alcanzaron un 63.33%. Esto se debe a que la temperatura estimula el metabolismo enzimático aunque en este estudio no fue un factor controlado.

Desde otra perspectiva, Brondo *et al.* (2020) compararon el poder germinativo de la Var. Glabriusculum, empleando el HCl, NaClO y zumo de limón (pH 2.5). Concluyeron que el uso de HCl presentó 0% de germinación y el NaClO un 93.3%. Aunque en el presente estudio no se emplearon soluciones químicas, solo agua, esto indica que soluciones como el NaClO actúa como agente esterilizante contra patógenos que pueden inhibir la germinación.

En comparación con lo reportado por Núñez *et al.* (2020), manifestaron que la Var. California Wonder inició una germinación más tardía a los 9 días con el uso de Byozime con un promedio de emergencia del 93.3% a diferencia de semillas tratadas con agua, con un promedio de 85%. Estos resultados sugieren que el uso de bio estimulantes pueden mejorar la velocidad y uniformidad de la germinación y va en dependencia del material genético.

Estos hallazgos demuestran la complejidad de la germinación. Es un proceso influenciado por factores como el estado de madurez de la semilla, temperatura, humedad y el medio acuoso. Es importante destacar que la variedad es un factor relevante pero las diferencias observadas en el estudio se vieron afectadas por condiciones no controladas, las cuales influyeron en el comportamiento germinativo del material genético empleado.

Tabla 12. Porcentaje de germinación.

Tratamiento	Símbolo	Porcentaje de germinación (%)
T0	SF	68.75
T1	FEB	83.75
T2	FME	77.50
T3	FFF	90.00

*SF= Sin fertilizante. *FEB= Fertilizante tipo biol a base de estiércol bovino. *FME= Fertilizante tipo biol a base de ME. *FFF = Fertilizante a base de fermentación de frutas.

3.1.2 Altura de la planta (AP)

De acuerdo con la Tabla 13, se evidencian las diferencias estadísticas en la variable analizada para el cultivo de pimiento desde el día 40 hasta los 100 días después de la siembra, registrando promedios entre 6.50 y 55.79 cm. El coeficiente de variación obtenido estuvo entre 6.44% - 12.20%.

A los 40 días de evaluación, no se detectaron diferencias significativas ($p < 0.6176$) en ninguno de los tratamientos evaluados, registrando promedios entre 6.50 a 6.88 cm. La altura de la planta a los 55 días demostró diferencias estadísticas ($p < 0.0001$) entre tratamientos. El T2 (FME) registró la mayor altura de planta con un promedio de 13.39 cm, a diferencia del T3 (FFF) con un promedio menor de 11.50 cm.

A los 70 días, se presentó una diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.0001$), puesto que el tratamiento T1 (FEB) mostró el mejor resultado, con un promedio de 25.21 cm. Sin embargo, el T0 (SF), obtuvo el menor promedio con 21.49 cm. En la variable AP85 días, se observó que el tratamiento T1 (FEB) mantuvo el promedio de altura más alto, con 41.98 cm, superando al tratamiento T3 (FFF) que obtuvo el menor promedio con 38.20 cm. Finalmente, a los 100 días después de la siembra el tratamiento T1 (FEB) registró un promedio de 55.79 cm lo que representa la mayor altura en comparación con el tratamiento T3 (FFF) que alcanzó un promedio inferior (48.75 cm).

Estos resultados coinciden con lo reportado por Macías (2023), quien observó que la aplicación de biol bovino al 10% con fertilizante convencional en la Var. Yolo Wonder alcanzó una altura de 41.23 cm a los 60 días después del trasplante a diferencia del uso de aminoácidos con fertilizante convencional que obtuvo un promedio 31.50 cm. En la variedad utilizada, el (FEB) también registró un promedio de 41.98 cm a los 85 dds.

Similar a lo observado por Pico *et al.* (2022), evidenciaron una respuesta variable entre los materiales genéticos empleados (Quetzal, Odín, Nathalie y Canario), bajo la aplicación de NPK, microorganismos eficientes (ME) y lixiviado de vermicompost de estiércol bovino (LVEB). Dedujeron que el híbrido Canario alcanzó una altura de 106.51 cm con el uso de ME, mientras que el híbrido Odín 65.61 cm con NPK. Esto indica que las variedades no reaccionan de la misma forma con el uso de diferentes fuentes de fertilizantes.

Del mismo modo, Pinto (2024) menciona que la dosis recomendada para el uso del fertilizante orgánico a base de fermentación de fruta es de 250 mL/20 L de agua. Otro factor es que se puede aplicar vía foliar para una mayor asimilación por el cultivo. Por tal motivo se puede inferir que el efecto de la dosificación y vía de aplicación del FFF fue opuesto a lo esperado debido a que no generó cambios significativos en el crecimiento del cultivo.

Los resultados de esta investigación coinciden parcialmente con lo reportado por los autores, el uso del FEB (Fertilizante orgánico a base de estiércol bovino) favorece el desarrollo vegetativo y su efectividad podría incrementar con la inclusión de minerales, mientras que la acción de los ME estimulan la síntesis de sustancias reguladoras y descomposición de la MO del suelo, lo que contribuye al incremento del vigor en el cultivo.

Tabla 13. Altura de la planta a los 40, 55, 70, 85, 100 dds.

Tratamiento	Símbolo	AP40	AP55	AP70	AP85	AP100
T0	SF	6.65 a	11.52 b	21.49 b	38.26 b	48.94 b
T1	FEB	6.88 a	12.97 ab	25.21 a	41.98 a	55.79 a
T2	FME	6.78 a	13.39 a	24.70 ab	41.63 ab	54.74 ab
T3	FFF	6.50 a	11.50 b	21.62 b	38.20 b	48.74 b
CV%		14.26	12.53	8.91	6.55	7.34
p>0.05		0.6205	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

*AP40 = Altura de la planta a los 40 días después de la siembra. *SF= Sin fertilizante. *FEB= Fertilizante orgánico a base de estiércol bovino. *FME= Fertilizante biológico a base de ME. *FFF = Fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas. *CV% = Coeficiente de variación. *p>0.05 = Prueba de Tukey.

3.1.3 Diámetro del tallo (DT)

De acuerdo con la Tabla 14, se evidencian diferencias estadísticas ($p < 0.05$) para el cultivo de pimiento desde el día 40 hasta los 100 días después de la siembra, registrando promedios de diámetro del tallo entre 0.11 a 0.80 cm. Se observó que el T1 (FEB) mantuvo una tendencia superior, alcanzando promedios desde 0.16 a 0.80 cm sobre el tratamiento T3 (FFF) que obtuvo promedios inferiores en un rango de 0.11 a 0.73 cm.

Estos resultados no coinciden con lo reportado por Ortiz (2023) quien evaluó la fertilización con humus de lombriz, Evergreen y Biol bovino en la Var. California. No encontró diferencias significativas en el diámetro del tallo durante todo el ciclo vegetativo. Concluyó que el humus de lombriz a los 45 dds alcanzó un promedio de 1.52 cm superior al testigo que obtuvo 1.37 cm. Esto indica que el efecto de una fertilización puede o no generar cambios morfológicos pero va en dependencia de la variedad empleada.

Existe una cierta relación con lo reportado por Cedeño *et al.* (2020) quienes evaluaron el crecimiento del híbrido Nathalie con diferentes concentraciones de lixiviado de vermicompost bovino (LVCB) en tres concentraciones (1:10, 1:20 y 1:30 v/v), un testigo y YaraMila. Los resultados demostraron que a los 45 dds el uso de LVCB (1:10) obtuvo un promedio de 1.28 cm a diferencia del testigo que fue de 1.06 cm. Esto indica que a mayor concentración no hay cambios significativos evidentes en el desarrollo morfológico.

Si bien los valores no son directamente comparables debido al material genético y metodología empleada, ambos estudios hacen énfasis en que el uso de fertilizantes orgánicos líquidos en particular aquellos de origen de estiércol bovino puede favorecer el desarrollo del tallo, aunque la magnitud de su efecto está en función del material genético.

Por otro lado, Castro y González (2021) mencionan que el de M.M. (microorganismos de montaña) para la obtención de E.M.A. (microorganismos eficientes activados) son insumos con una alta carga microbiológica, pero con bajo contenido de nutrientes, por lo cual, la incorporación de MO al suelo durante el laboreo es crucial para este inculo microbiano por lo que crean efectos sinérgicos en el cultivo de pimiento.

Tabla 14. Diámetro del tallo a los 40, 55, 70, 85, 100 dds.

Tratamiento	Símbolo	DT40	DT55	DT70	DT85	DT100
T0	SF	0.12 b	0.22 ab	0.34 bc	0.52 ab	0.73 b
T1	FEB	0.16 a	0.25 a	0.38 a	0.56 a	0.80 a
T2	FME	0.14 ab	0.24 ab	0.37 ab	0.56 a	0.78 ab
T3	FFF	0.11 b	0.21 b	0.33 c	0.51 b	0.73 b
CV%		33.80	19.19	13.10	11.01	10.69
p>0.05		0.0028	0.0213	0.0058	0.0113	0.0094

*DT40 = Diámetro del tallo a los 40 días después de la siembra. *SF= Sin fertilizante. *FEB= Fertilizante orgánico a base de estiércol bovino. *FME= Fertilizante biológico a base de ME. *FFF = Fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas. *CV% = Coeficiente de variación. *p>0.05 = Prueba de Tukey.

3.1.4 Número de días a la floración (NDF)

En cuanto al número de días hasta la floración del cultivo de pimiento, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aplicados. El fertilizante de estiércol bovino (T1 = FEB) presentó la floración más temprana con un promedio de 73 días en comparación del tratamiento (T3 = FFF) que mostró una floración tardía de 76 días.

Lo obtenido difiere de lo reportado por Macias (2023) quien dedujo que el uso de Ácidos húmicos combinados con fertilizantes edáficos en la Var. Yolo Wonder, induce la floración a los 38.58 días, menor que una fertilización (8-20-20) que obtuvo un promedio de 44.65 días en comparación con el híbrido Salvador que mostró una floración más tardía.

Tomando como referencia lo citado, los efectos de los fertilizantes orgánicos y biológicos en la floración muestran resultados similares al inducir una floración más temprana. Sin embargo, las diferencias visibles entre los días de floración entre estudios se deben a las variedades empleadas. En contrates, una fertilización orgánica puede acelerar el proceso de floración dada sus propiedades estimulantes a diferencia de una ausencia de fertilización, ya que puede retardar la formación de los botones florales y afectar directamente en la etapa productiva y en el rendimiento del cultivo.

Tabla 15. Números de días a la floración.

Tratamiento	Símbolo	NDF
T0	SF	75 ab
T1	FEB	73 c
T2	FME	74 bc
T3	FFF	76 a
CV%		2.00
p>0.05		0.0011

*NDF = Número de días a la floración. *SF= Sin fertilizante. *FEB= Fertilizante orgánico a base de estiércol bovino. *FME= Fertilizante biológico a base de ME. *FFF = Fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas. *CV% = Coeficiente de variación. *p>0.05 = Prueba de Tukey.

3.2 Efectos de los tratamientos en los parámetros productivos del cultivo

3.2.1 Longitud del fruto (LF)

Para la variable LF, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (p>0.05). No obstante, el tratamiento T1 (FEB) obtuvo un promedio mayor equivalente a 9.71 cm a diferencia del T0 (SF) que obtuvo un promedio inferior de 9.39 cm.

Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden parcialmente con lo reportado por Vergara (2023) quien evaluó la longitud del fruto de la Var. Morrón, y observó que al aplicar 40 L/ha de Biol obtuvo un promedio de 11.36 cm a diferencia de una fertilización sintética que obtuvo un promedio de 10.81 cm.

Ambos estudios sugieren que el uso de fertilizantes orgánicos como el biol de estiércol bovino favorece el desarrollo de la longitud del fruto, aunque no se presentaron diferencias estadísticas significativas estas variaciones no están relacionadas con las características del híbrido empleado sino por aspectos nutricionales.

Tabla 16. Longitud del fruto (cm).

Tratamiento	Símbolo	LF
T0	SF	9.39 a
T1	FEB	9.71 a
T2	FME	9.57 a
T3	FFF	9.45 a
CV%		5.01
p>0.05		0.1585

*LF = Longitud del fruto (cm). *SF= Sin fertilizante. *FEB= Fertilizante orgánico a base de estiércol bovino. *FME= Fertilizante biológico a base de ME. *FFF = Fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas. *CV% = Coeficiente de variación. *p>0.05 = Prueba de Tukey.

3.2.2 *Diámetro del fruto (DF)*

En el caso de la variable DF, no hubo diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$). Sin embargo, el tratamiento T2 (FME) obtuvo un mayor diámetro del fruto con un promedio de 4.06 cm a diferencia del tratamiento T3 (FFF) que obtuvo un promedio de 3.79 cm.

Los datos obtenidos guardan cierta relación con lo reportado por Vásquez (2021), quien evaluó el diámetro del fruto de la Var. Neymar y encontró que la aplicación de humus de lombriz obtuvo un mayor promedio de 5.17 cm, mientras que la gallinaza generó un promedio de 4.39 cm. Esto se debe a que un fertilizante sólido es de liberación gradual a diferencia del biol que es de rápida asimilación, por lo que su composición es otro factor que influye en la nutrición del cultivo.

Además, Lema (2022) menciona que una fertilización orgánica con humus de lombriz (225 Kg N/ha) en la Var. Nathalie obtuvo un promedio de 4.21 cm a diferencia de una fertilización a base de Nitrato de calcio que obtuvo un valor de 3.70 cm. Estos resultados coinciden parcialmente con la investigación, puesto a que ambos materiales genéticos en cuanto a las características del fruto son similares.

Tabla 17. Diámetro del fruto (cm).

Tratamiento	Símbolo	DF
T0	SF	3.90 b
T1	FEB	4.00 a
T2	FME	4.06 a
T3	FFF	3.79 b
CV%		8.79
p>0.05		0.0931

*DFR = Diámetro del fruto (cm). *SF= Sin fertilizante. *FEB= Fertilizante orgánico a base de estiércol bovino. *FME= Fertilizante biológico a base de ME. *FFF = Fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas. *CV% = Coeficiente de variación. *p>0.05 = Prueba de Tukey.

3.2.3 Peso del fruto (PF)

La variable PF presentó diferencias significativas entre los tratamientos. Siendo el tratamiento T1 (FEB) el que obtuvo el mejor promedio de 48.43 g. a diferencia del T0 (SF) que obtuvo un promedio más bajo con un valor de 41.48 g.

De manera similar, Lema (2022) encontró que el humus de lombriz logró obtener un peso promedio de 44 g, a diferencia del uso de nitrato de calcio que obtuvo un promedio inferior de 37.79 g. Por tal motivo las fuentes orgánicas pueden incrementar el peso del fruto debido a su aplicación fraccionada y la disponibilidad gradual en el suelo.

En relación con lo investigado por Aguilar *et al.* (2024), el uso combinado (50% suelo + 50% composta + ME) en la Var. Chinense Jacq. obtuvo un promedio de 47 g. a diferencia del testigo (100% suelo) donde se obtuvo un promedio de peso menor de 27.8 g. Esto coincide con la investigación realizada puesto que el FME generó efectos positivos.

Estos resultados permiten reafirmar que el uso de fertilizantes orgánicos incide en el llenado de frutos, debido a que el biol bovino, por su composición es fácilmente asimilable, mejora el llenado del fruto. Además los ME, facilitan la disponibilidad de nutrientes.

Tabla 18. Peso del fruto (g).

Tratamiento	Símbolo	PF
T0	SF	41.48 b
T1	FEB	48.43 a
T2	FME	48.40 ab
T3	FFF	42.14 b
CV%		16.68
p>0.05		0.0027

*PF = Peso del fruto (g). *SF= Sin fertilizante. *FEB= Fertilizante orgánico a base de estiércol bovino. *FME= Fertilizante biológico a base de ME. *FFF = Fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas. *CV% = Coeficiente de variación. *p>0.05 = Prueba de Tukey.

3.2.4 Frutos por planta (FP)

En la variable FP, se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.0001$), y el coeficiente de variación (CV) fue de 9.55%, indicando una adecuada precisión experimental. El T1 (FEB) obtuvo un mayor número de frutos por planta, con un promedio de 8.40 a diferencia del T3 (FFF) que obtuvo un promedio inferior de 5.65 frutos por planta.

Resultados similares fueron reportados por Quiñonez *et al.* (2020), quienes emplearon como abono orgánico el Guano de murciélago y obtuvo un mayor promedio de 7.36 frutos/planta a diferencia del Guano de cabra y Humivita (producto comercial) que obtuvieron promedios inferiores de 5.63 y 5.54 respectivamente.

En contraste, Armendáriz *et al.* (2025) evaluaron el efecto del aguamiel (lavado del mucílago del café). Concluyeron que una concentración del 20% generó un promedio de 2.85 frutos/planta comparada con una fertilización química que obtuvo 4.09 frutos/planta. Esto indica que no siempre un fertilizante orgánico de origen vegetal genera efectos positivos como es el caso del fertilizante de fermentación de frutas (FFF).

Tabla 19. Frutos por planta.

Tratamiento	Símbolo	FP
T0	SF	6.60 c
T1	FEB	8.40 a
T2	FME	7.65 b
T3	FFF	5.65 d
CV%		9.55
p>0.05		<0.0001

*FP = Número de frutos por planta. *SF= Sin fertilizante. *FEB= Fertilizante orgánico a base de estiércol bovino. *FME= Fertilizante biológico a base de ME. *FFF = Fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas. *CV% = Coeficiente de variación. *p>0.05 = Prueba de Tukey.

3.3 Comportamiento fitosanitario

3.3.1 Incidencia y Severidad de plagas (%)

Se analizaron los resultados obtenidos de la incidencia y severidad de plagas durante todo el ciclo del cultivo en los cuatro tratamientos evaluados, del cual se registraron principalmente tres especies de insectos plaga (*Bemisia tabaci*, *Spodoptera* spp. y *Eriophora* sp.). En general, se evidenció que a los 40 días después de la siembra los insectos *Bemisia tabaci* y *Spodoptera* spp empezaron a manifestarse de forma progresiva en los tratamientos, en cambio *Eriophora* sp. se detectó a partir de los 70 días después de la siembra.

3.3.1.1 Bemisia tabaci

En la Figura 9, se observa la incidencia de la especie *Bemisia tabaci* en relación con los cuatro tratamientos aplicados. A los 40 dds se observó que el tratamiento con mayor incidencia es el T3 (FFF) con un 10% de incidencia, que incrementó hasta los 70 dds y en este punto empezó a disminuir al 16%. Por otro lado, el tratamiento de menor incidencia durante todo el muestreo fue el T2 (FME) donde a los 55 dds la incidencia disminuyó.

En cuanto a la severidad de la especie *Bemisia tabaci* en el cultivo, se evidenció que el tratamiento T3 (FFF) tuvo mayor ataque del insecto durante todo el ciclo del cultivo.

En relación con el estudio realizado por Matamoros (2022), se dedujo que la población de mosca blanca observados a los 90 dds, con la aplicación del extracto de semillas de neem, obtuvo un promedio de 2 individuos en las hojas medias de la planta, a diferencia de un testigo donde se obtuvo un promedio de 12 individuos en las mismas condiciones, lo que indica que medidas de control biológicas lograron reducir la incidencia de la plaga.

Los resultados obtenidos indican que la incidencia de *Bemisia tabaci* en el cultivo tuvo un mayor porcentaje en periodos de lluvia aproximadamente a los 55 dds, sin embargo, el uso del insecticida orgánico a base de neem logró el daño puesto que se observaban lesiones y manchas en las hojas, por lo cual se pone de manifiesto la efectividad, considerando que no genera residuos al ambiente.

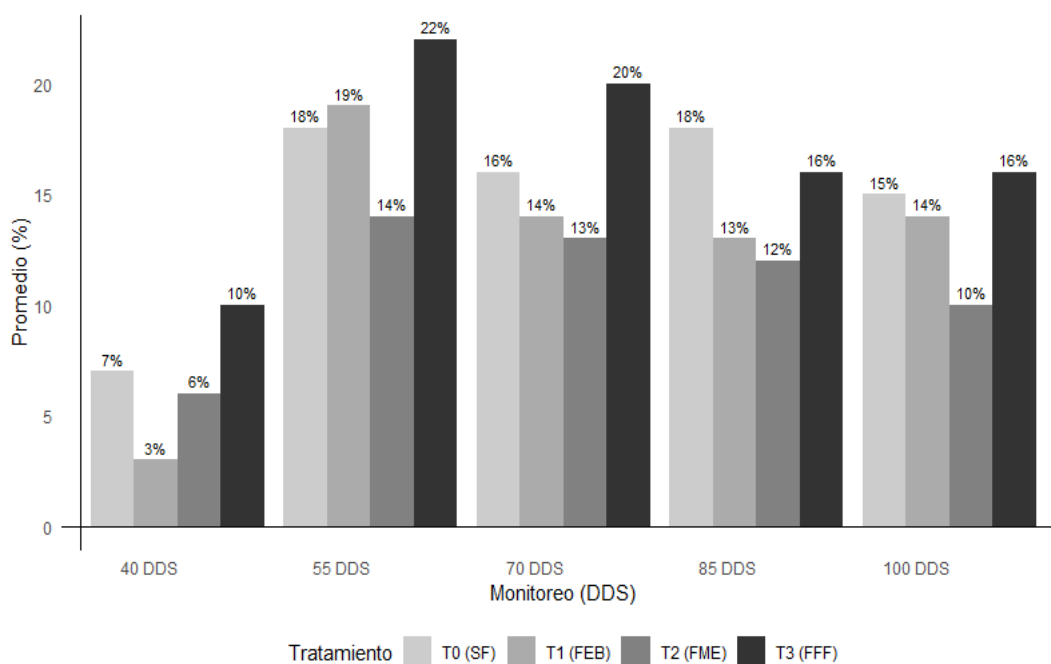


Figura 9. Incidencia de *Bemisia tabaci*.

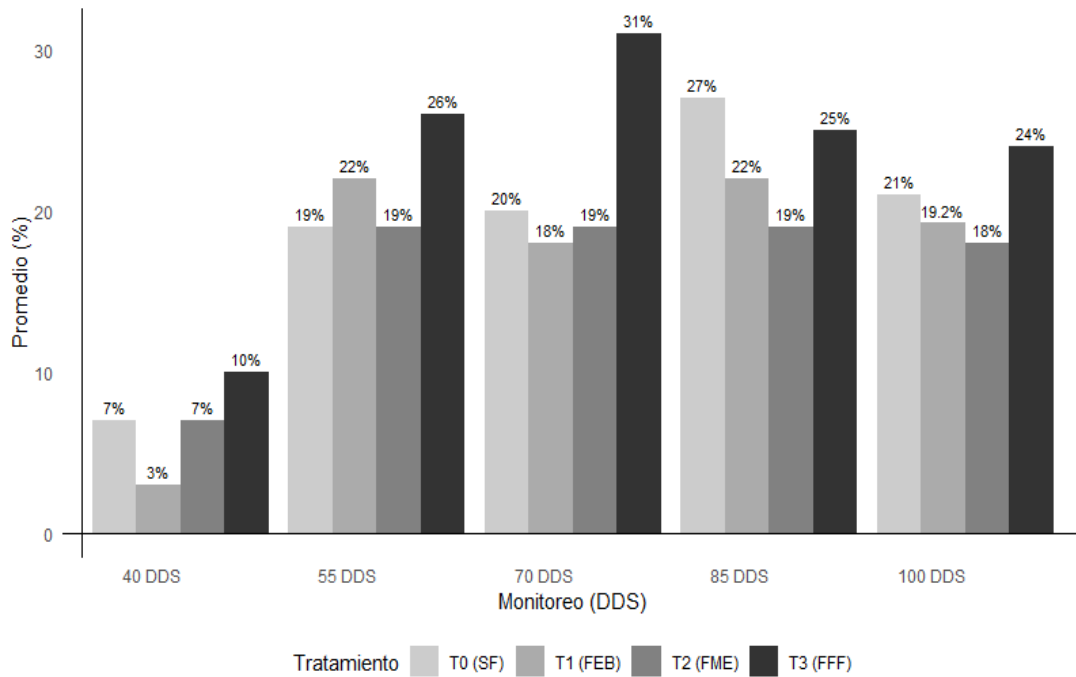


Figura 10. Severidad de *Bemisia tabaci*.

3.3.1.2 *Spodoptera spp.*

En la Figura 11, se observa la incidencia de *Spodoptera spp.* en relación con los cuatro tratamientos. A los 40 dds se observó que el tratamiento con mayor incidencia fue el T3 (FFF) y el menor fue el T1 (FEB) con 1% de incidencia, no obstante, se incrementaron considerablemente desde los 55 a 70 dds. A partir de los 85 y 100 días disminuyeron los porcentajes de forma gradual. Cabe mencionar que el tratamiento de menor incidencia durante todo el muestreo fue el T1 (FEB) que se mantuvo en rangos inferiores al 4%.

En cuanto a la severidad (Figura 12), se puede observar que los daños causados por *Spodoptera spp.*, registraron en planta procesos de deformación y pérdida parcial de hojas y en cuanto a los frutos presentaron perforaciones e incluso llegando a provocar la caída del tejido foliar y los frutos. Del mismo modo, a los 70 dds se observó que todos los tratamientos evaluados presentaron un alto porcentaje de incidencia del insecto plaga.

Los resultados obtenidos guardan cierta relación con lo reportado por Guevara (2024), quienes identificaron dos plagas durante todo el ciclo del cultivo de pimiento (Var. Nathalie): trips (*Franklinella occidentalis*) y gusano soldado (*Spodoptera exigua*). En cuanto al comportamiento del *S. exigua* tuvo relación con las especies encontradas en el área experimental, alimentándose de las hojas generando pérdida de área foliar. El autor menciona realizar podas fitosanitarias para evitar presencias de plagas.

Estos hallazgos relacionados con el método de control orgánico como lo es el uso del insecticida a base de neem, demuestran que pudo mitigar la defoliación causada por las larvas, asimismo en frutos inmaduros dado que el principio activo (azadiractina) actúa como repelente provocando inhibir la alimentación del insecto.

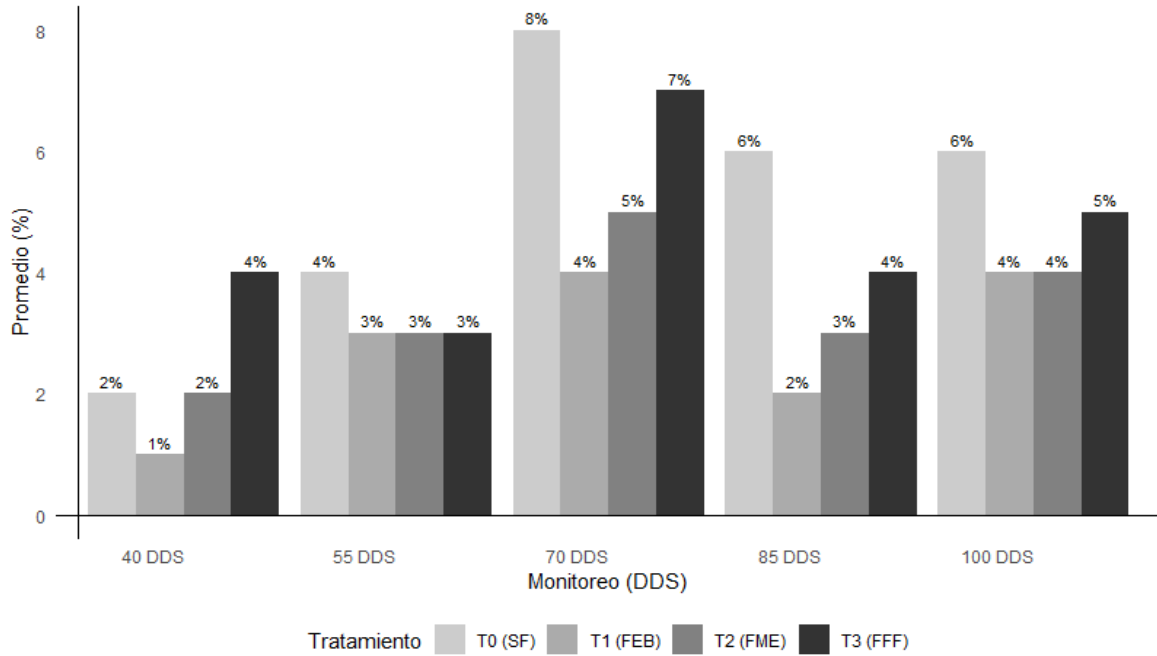


Figura 11. Incidencia de *Spodoptera* spp.

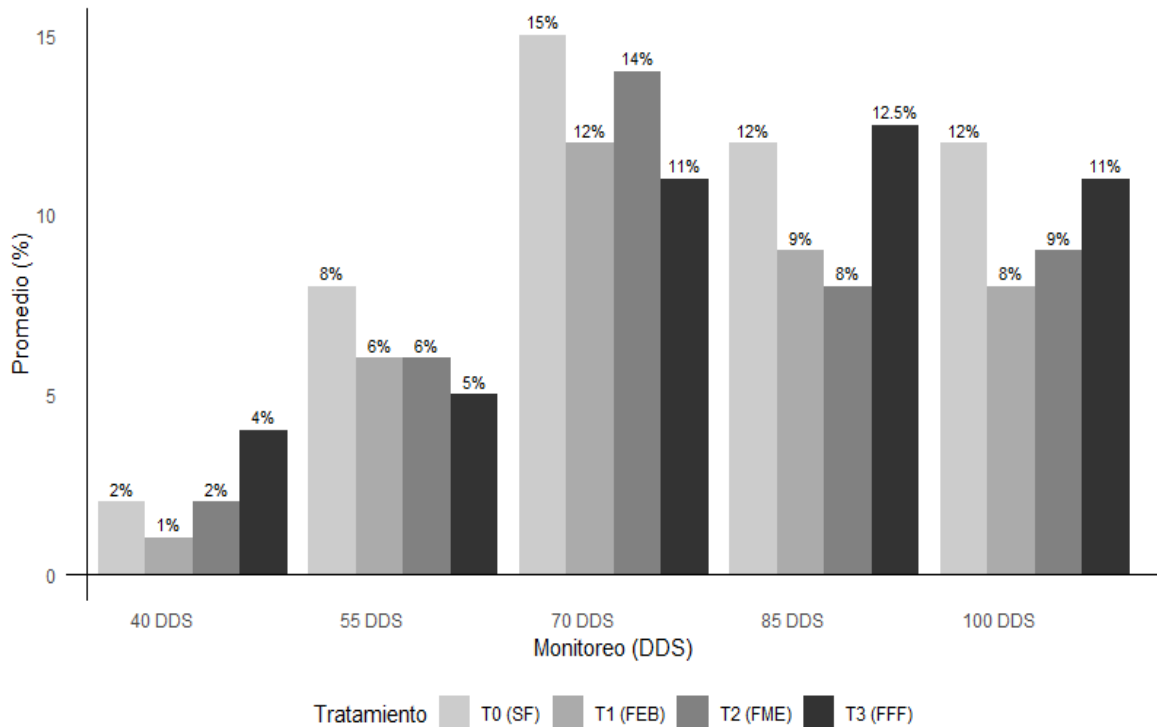


Figura 12. Severidad de *Spodoptera* spp.

3.3.1.3 *Eriophora* sp.

En la Figura 13, se observa la incidencia de *Eriophora* sp., en función de los cuatro tratamientos. A los 40 y 55 dds no existió presencia de este arácnido, sin embargo, se observó incidencia a partir de los 70 dds hasta la última toma de datos. Asimismo, el T0 (SF) fue el tratamiento de mayor incidencia con un máximo del 6% a los 85 dds.

Respecto a la severidad (Figura 14), se observó que los daños causados por *Eriophora* sp. en el cultivo fueron notorias en el tratamiento T0 (SF) con un promedio del 12% a diferencia del T1 (FEB) que se mantuvo en un rango inferior al 6%.

No existen autores que refuten el comportamiento de este insecto como plaga en el cultivo de pimiento, no obstante, fue notorio que su presencia aumenta conforme la planta va desarrollando su follaje debido a que el insecto se aísla en las hojas jóvenes en la parte superior de la planta y crea una capa de seda que envuelve las hojas, provocando deformación y en consecuencia la caída de los botones florales.

Así mismo se infiere que los factores climáticos no tuvieron una relación directa con la presencia de esta especie a diferencia de los otros insectos que se alojaron en la maleza. Incluso al realizar aplicaciones de neem, no se observó efectividad, puesto a que no tiene un carácter fitófago por lo que se optó por eliminarlo de forma manual de las plantas durante todo el ciclo del cultivo.

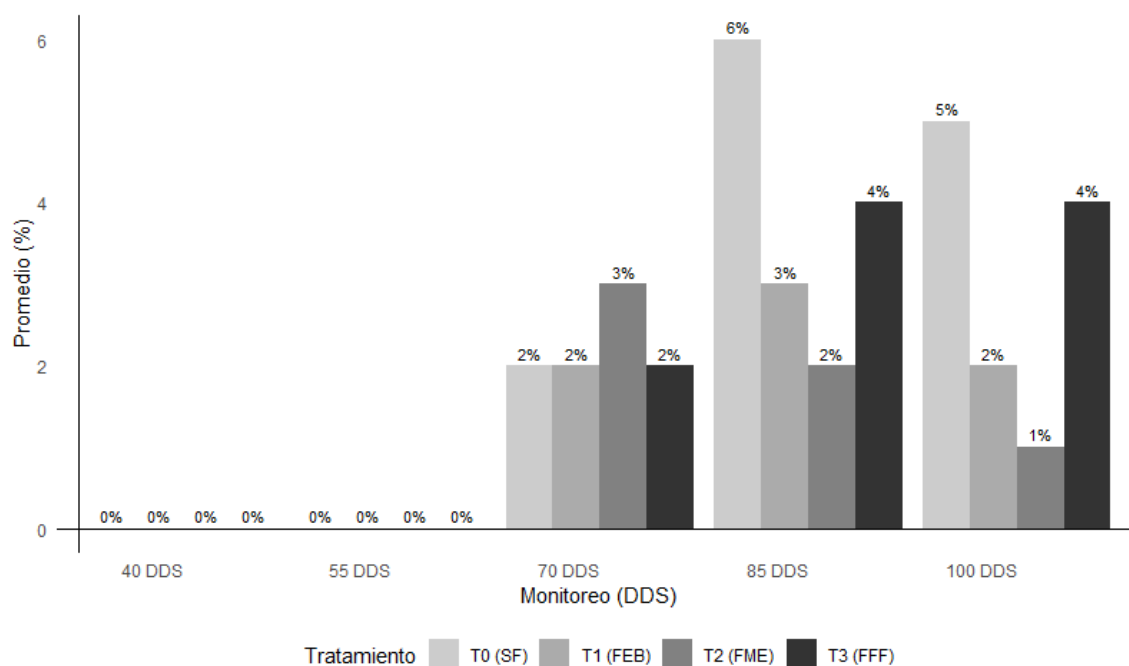


Figura 13. Incidencia de *Eriophora* sp.

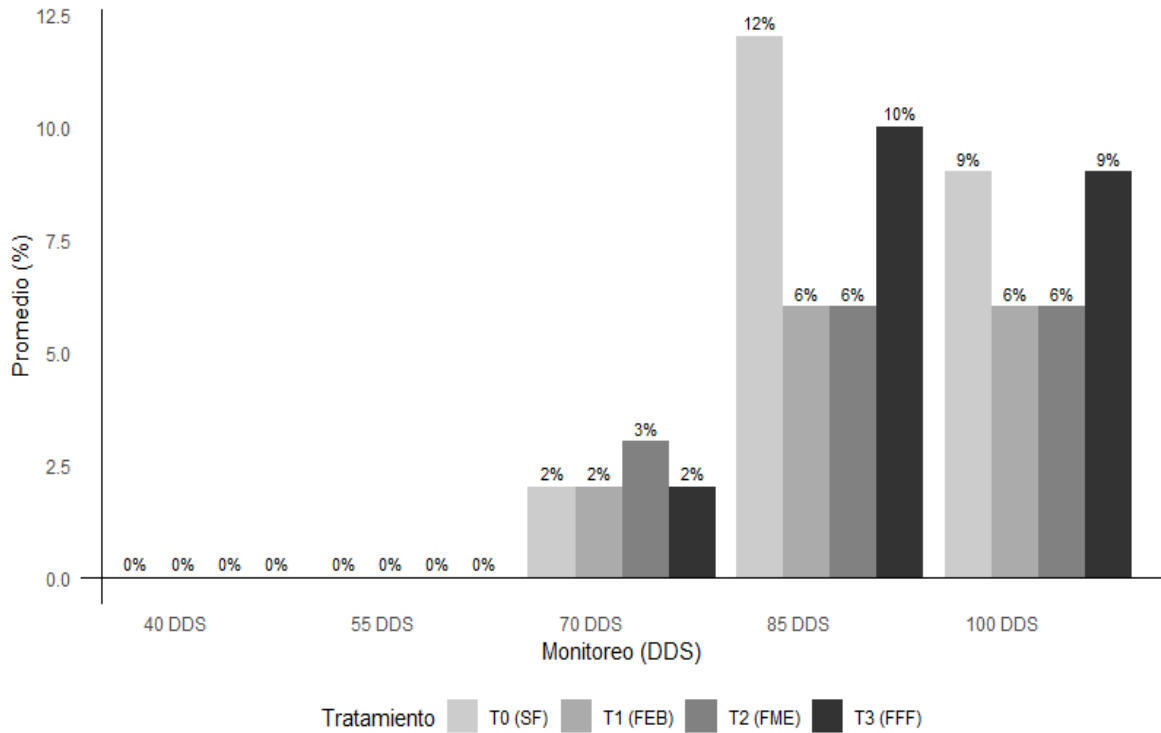


Figura 14. Severidad de *Eriophora* sp.

3.4 Efecto de las trampas agroecológicas

3.4.1 Efecto de las Trampas cromáticas

Se evaluó el efecto de tres trampas cromáticas (amarillo, azul y rojo). Los resultados mostraron diferencias estadísticas ($p > 0.0307$) en cuanto al promedio de captura (nCAP). La trampa cromática amarilla obtuvo el promedio más alto de capturas (27.11%), en contraste con la trampa cromática azul, que registró el promedio más bajo (22.36%).

Estos resultados coinciden con lo reportado por Chilán (2023) quien también obtuvo una mayor efectividad de las trampas amarillas con un promedio de 24,75%. No obstante, el tratamiento que menos capturas logró obtener fueron las trampas azules con un promedio de 5.25%, siendo menor en comparación con el trabajo realizado.

En resumen, los insectos que se registraron presencia en las trampas fueron los siguientes: *Spodoptera* spp, *Bemisia tabaci*, algunos isópteros voladores (termitas) y culícidos (zancudos) sobre todo en épocas de precipitaciones. En el lapso desde los 56 a 66 días después de la siembra, el número de insectos capturados se redujo, debido a que las precipitaciones reducían la capacidad de adherencia y por tal motivo, la toma de datos fue inferior al resto de mediciones.

Tabla 20. Efecto de las trampas cromáticas en la captura de insectos.

Trampa Cromática	nCAP (%)
Color amarillo	27.11 b
Color azul	22.36 a
Color rojo	23.81 ab
CV%	31.45
p>0.05	0.0307

*nCAP = Promedio de captura de insectos en cada trampa cromática durante todo el ciclo del cultivo.

*CV% = Coeficiente de variación. *p>0.05 = Prueba de Tukey.

3.4.2 Efecto de las Trampas alimenticias

En la Figura 15, se observa el efecto de las trampas alimenticias con relación al número de insectos capturados durante todo el ciclo del cultivo a los 45, 52, 59, 66, 73, 80, 87, 94 y 101 días después de siembra. Inicialmente, a los 45 y 52 dds, se evidenció una eficiencia aceptable con un total de 25 y 33 insectos recolectados respectivamente.

A los 59 dds fue el pico máximo de captura en todo el ciclo con un número de 57 insectos recolectados. Posteriormente esta cifra fue disminuyendo. Siendo el día 94 donde se obtuvo una menor captura, con un valor de 9 insectos recolectados.

En relación con el estudio realizado por Mena *et al.* (2021), se reafirma que los insectos voladores son atraídos a las trampas debido a que contienen sustancias azucaradas que imitan a sus fuentes naturales de alimento, tales como las frutas en descomposición, el néctar de flores, o incluso la savia de las heridas en la corteza de los árboles.

Las trampas alimenticias permitieron localizar una alta actividad biológica. La disminución de la toma de datos se debió a que las constantes precipitaciones limitaron la eficiencia de las trampas, por lavado provocaron que el aroma de fermento pierda su eficacia.

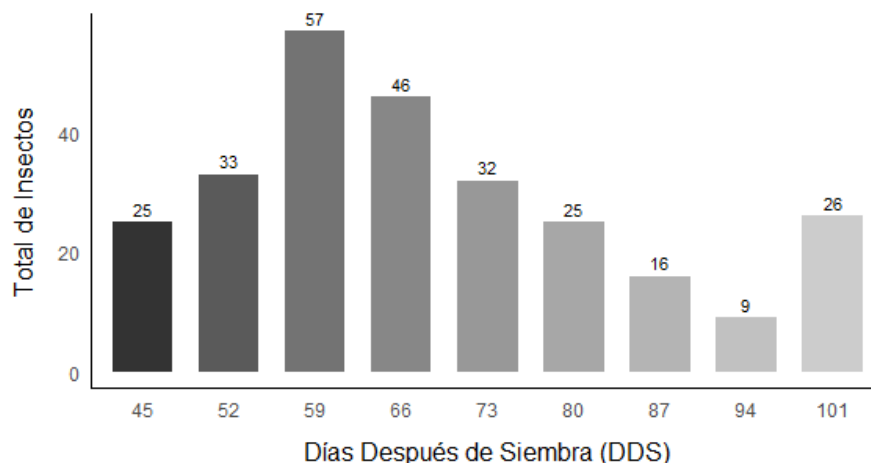


Figura 15. Efecto de las trampas alimenticias en la captura de insectos.

3.4.3 Índices de Biodiversidad

En la Tabla 21, se puede observar un análisis de biodiversidad en función del monitoreo fitosanitario y el uso de trampas en el cultivo durante todo el ciclo fenológico. De acuerdo con los resultados de los índices, se evidencia una alta dominancia de insectos como mosca blanca, además la presencia de insectos benéficos fue relativamente baja.

Estos resultados contrastan parcialmente con lo reportado por Medina (2022), en la comuna El Zapotal, Santa Elena. Registró una mayor presencia de insectos pertenecientes a familias como *Drosophilidae*, *Nitidulidae* y *Anisolabididae*, aunque sin estimaciones de biodiversidad que permitan comparaciones cuantitativas.

En comparación con resultados obtenidos por Franco *et al.* (2021) en el cantón Santa Ana, Manabí. Evaluó la diversidad en parcelas con manejo convencional, MIP y testigo. Según el índice de Simpson, la diversidad más alta fue en la parcela MIP ($D = 0.503$), a diferencia de la convencional ($D = 0.392$). Estos resultados refuerzan la necesidad de aplicar estrategias agroecológicas que promuevan el equilibrio de la entomofauna en la zona de estudio, donde prevalece una alta presión de plagas y baja diversidad de insectos benéficos.

Tabla 21. Abundancia, función ecológica e índices de biodiversidad.

CATEGORÍA	n. Insectos	Pi	Pi ²	P/B/NA	Medida	Valor
<i>Bemisia tabaci</i>	1623	00.592	00.351	P	D	00.411
<i>Culex pipiens</i>	640	00.234	0.055	NA	H	1.291
<i>Maladera formosae</i>	123	0.045	0.002	B	E	00.466
<i>Spodoptera</i> spp.	104	0.038	0.001	P		
<i>Kaloterme flavicollis</i>	96	0.035	0.001	NA		
<i>Eriophora</i> sp.	78	0.029	0.001	P		
<i>Esfexa pensylvanicus</i>	16	0.006	0	B		
<i>Gymnetis pardalis</i>	18	0.007	0	NA		
<i>Dysdercus peruvianus</i>	10	0.004	0	P		
<i>Tetracha Carolina</i>	8	0.003	0	B		
<i>Musca domestica</i>	6	0.002	0	P		
<i>Apis mellifera</i>	5	0.002	0	B		
<i>Eburia quadrinotata</i>	5	0.002	0	P		
<i>Grammognatha euphratica</i>	4	0.002	0	B		
<i>Dendrobias mandibularis</i>	4	0.002	0	P		
<i>Leptoglossus phyllopus</i>	1	0	0	P		
TOTAL	2594	1				

*D = Índice de Simpson. *H = Índice de Shannon-Wiener. *E = La Uniformidad. *P = Insecto plaga.
*B = Insecto benéfico. *NA = No aplica. *n. Insectos = Número de insectos por especie.

3.5 Rendimiento y Análisis económico

3.5.1 Rendimiento (Kg)

En esta variable se observó que el tratamiento T1 (FEB) obtuvo un promedio mayor de 32.54 Kg en las 4 parcelas experimentales, a diferencia del tratamiento T3 (FFF) que alcanzó un promedio inferior de 19.10 Kg y una proyección a 1 ha con una densidad de siembra de 31.250 plantas con una distancia de 0.40 m entre planta y 0.80 m entre hilera.

En relación con la investigación realizada por Macías (2023) quien evaluó la variable rendimiento del cultivo, en donde obtuvo que el rendimiento más alto fue con el biol 10% con fertilizantes edáficos, con un valor de 14017.11 kg/ha y el de menor rendimiento fue el uso de aminoácidos con fertilizantes edáficos, con un valor de 7232.89 kg/ha.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran diferencias significativas en el rendimiento. El rendimiento es un factor vinculado con la floración y cuajado de frutos, los cuales a su vez dependen del manejo nutricional y fitosanitario aplicado en cada tratamiento.

Tabla 22. Rendimiento del Híbrido Salvador.

Tratamiento	Símbolo	Rendimiento del Área experimental (Kg/Tratamiento)	Proyección Kg/ha
T0	SF	22.00 bc	8593.00 bc
T1	FEB	32.54 a	12712.88 a
T2	FME	29.55 ab	11543.00 ab
T3	FFF	19.10 c	7459.19 c
CV%		15.13	
p>0.05		0.0012	

*Rend. (Kg/Tratamiento) = Rendimiento obtenido del cultivo para cada tratamiento (Kg). *SF= Sin fertilizante.

*FEB= Fertilizante orgánico a base de estiércol bovino. *FME= Fertilizante biológico a base de ME. *FFF = Fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas. *CV% = Coeficiente de variación. *p>0.05 = Prueba de Tukey.

3.5.2 Análisis económico

A continuación en la Tabla 23, se detallan los costos totales incluido los insumos para la elaboración de los fertilizantes orgánicos y biológicos empleados en cada tratamiento. Cabe señalar que algunos insumos y herramientas ya estaban disponibles antes de la instalación del experimento, por lo que no fueron considerados dentro del cálculo del total de costos, sin embargo si están aplicados en los costos para la producción a 1 ha.

Tabla 23. Costos de producción.

DETALLE	Cantidad	Unidad	C. Unit.	Total
COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS				
Frutas variadas	8	Kg	\$ 10.00	\$ 10.00
Estiércol Bovino	5	Kg	\$ 0.50	\$ 2.50
Alfalfa	0.5	Kg	\$ 0.50	\$ 0.50
Levadura	0.5	Kg	\$ 2.50	\$ 2.50
Ceniza de madera	0.5	Kg	\$ 0.25	\$ 0.25
Leche o suero de leche	500	mL	\$ 0.50	\$ 0.50
Melaza	1	Saco	\$ 13.00	\$ 13.00
M.E. comercial (microorganismos e.)	1	Galón	\$ 25.00	\$ 25.00
Gasolina	10	Galón	\$ 3.50	\$ 35.00
Subtotal				\$ 89.25
COSTOS FIJOS DE LOS TRATAMIENTOS				
Balde plástico de 20 L	3	Unidad	\$ 3.00	\$ 9.00
Manguera transparente 1m x 16 mm	1	Unidad	\$ 4.50	\$ 4.50
Balde de 5 L	2	Unidad	\$ 1.00	\$ 2.00
Soga	1	Rollo	\$ 2.50	\$ 2.50
Franela	1	Unidad	\$ 2.00	\$ 2.00
Piedra	1	Unidad	-	-
Subtotal				\$ 20.00
COSTOS VARIABLES DEL EXPERIMENTO				
Semillas certificadas de pimiento	1	Funda	\$ 55.00	\$ 55.00
Papel toalla de cocina	1	Rollo	\$ 2.00	\$ 2.00
Botella de polietileno de 1 L	1	Unidad	\$ 0.50	\$ 0.50
Hielera	1	Unidad	\$ 5.00	\$ 5.00
Funda Ziploc	4	Unidad	\$ 0.25	\$ 1.00
Hipoclorito de sodio (5%)	1	Litro	\$ 3.00	\$ 3.00
Sustrato para semilleros	2	Saco	\$ 3.00	\$ 6.00
Enmienda orgánica (Bioabor)	3	Saco	\$ 6.00	\$ 18.00
Limpieza del terreno	2	Jornal	\$ 2.00	\$ 40.00
Arado y aplicación de enmiendas	2	Jornal	\$ 20.00	\$ 40.00
Trasplante	2	Jornal	\$ 15.00	\$ 30.00
Deshierbe	4	Jornal	\$ 20.00	\$ 80.00
Control fitosanitario (Insecticidas)	2	Jornal	\$ 20.00	\$ 40.00
Aporque, tutorado y trampeo	1	Jornal	\$ 15.00	\$ 15.00
Fungicida Captan	1	Jornal	\$ 15.00	\$ 15.00
Mantenimiento de trampas	3	Jornal	\$ 15.00	\$ 45.00
Aplicación de Tratamientos	2	Jornal	\$ 20.00	\$ 40.00
Cosecha	1	Jornal	\$ 20.00	\$ 20.00
Plástico agrícola (Agro Mulch)	1	Rollo	\$ 60.00	\$ 60.00
Plástico de colores	3	Metro	\$ 2.50	\$ 7.50
Aceite vegetal	5	Litro	\$ 7.00	\$ 7.00
Clavos de acero de ½	1	Libra	\$ 2.25	\$ 2.25
Subtotal				\$ 532.25

COSTOS FIJOS DEL EXPERIMENTO				
Alquiler del terreno	4	Meses	\$ 25.00	\$ 100.00
Análisis de suelo	1	Servicio	\$ 45.00	\$ 45.00
Análisis de agua	1	Servicio	\$ 45.00	\$ 45.00
Semilleros (200 cavidades)	2	Unidad	\$ 2.00	\$ 4.00
Herramientas (azadón, machete, etc.)	3	Unidad	-	-
Cinta de riego por goteo	1	Rollo	-	-
Bomba de fumigación de 2 L	3	Unidad	\$ 3.00	\$ 9.00
Bomba de fumigación de 20 L	1	Unidad	\$ 15.00	\$ 15.00
Letreros y pintura	16	Unidad	\$ 0.75	\$ 12.00
Balanza digital	1	Unidad	\$ 5.00	\$ 5.00
Bomba de agua	1	Unidad	-	-
Subtotal				\$ 235.00
TOTAL				\$ 876.50

La Tabla 24, presenta una estimación económica donde se realizó un cálculo a partir del presupuesto de la investigación con proyección a 1 Ha con los datos de la primera cosecha. El T1 tuvo mayor rentabilidad (USD) con una relación B/C de \$ 2.14, por cada \$ 1 invertido, la rentabilidad es de \$ 1.14, el de menor rentabilidad fue el T3 con una ganancia de \$ 0.16, a partir de un rendimiento esperado en Kg comercializado en \$ 2.50.

De forma similar, Vergara (2023) dedujo que el tratamiento con humus de lombriz fue el más rentable, con una relación B/C de \$1.53, mientras que el tratamiento testigo con NPK solo generó una ganancia de \$0.39 por cada dólar invertido.

Los fertilizantes orgánicos representan una alternativa rentable frente a una fertilización inorgánica. Sin embargo, los resultados del T3 evidencia lo contrario. Debido a que una aplicación deficiente (dosificación o vía de aplicación) puede incrementar los costos, comprometiendo la viabilidad económica de estos sistemas agroecológicos.

Tabla 24. Análisis económico en 1 ha.

Tratamiento	Precio de venta	Ingreso Bruto (USD)	Costos Totales	Utilidad neta (USD)	B/C
T0 (SF)	\$ 2.50	\$ 21 482.50	\$ 14 655.25	\$ 6 827.25	\$ 1.47
T1 (FEB)	\$ 2.50	\$ 31 782.20	\$ 14 829.00	\$ 16 953.20	\$ 2.14
T2 (FME)	\$ 2.50	\$ 28 857.50	\$ 14 859.25	\$ 13 998.25	\$ 1.94
T3 (FFF)	\$ 2.50	\$ 18 647.98	\$ 16 117.55	\$ 2 530.43	\$ 1.16

*SF= Sin fertilizante. *FEB= Fertilizante orgánico a base de estiércol bovino. *FME= Fertilizante biológico a base de ME. *FFF = Fertilizante orgánico a base de fermentación de frutas. *B/C = Relación beneficio/costo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La evaluación del comportamiento agronómico y productivo del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) utilizando diferentes fertilizantes orgánicos en la comuna Valdivia, provincia de Santa Elena demostró que el híbrido Salvador tiene una excelente adaptabilidad a este tipo de manejo agroecológico, lo que refuerza el potencial de los fertilizantes orgánicos como insumos complementarios y no como sustitutos, dentro de un sistema de producción sostenible para pequeños productores.
- En cuanto al comportamiento fitosanitario del cultivo utilizando diferentes fertilizantes orgánicos, en particular los que contienen microorganismos eficientes (ME), estos contribuyeron al fortalecimiento de la resistencia del cultivo frente a enfermedades y plagas. Además, el uso complementario de trampas cromáticas de color amarillo y trampas alimenticias resultó eficaz en el control de insectos, destacando su valor dentro de un enfoque agroecológico de manejo integrado.
- Desde una perspectiva económica y de accesibilidad en función de los tratamientos evaluados, el fertilizante a base de estiércol bovino (T1) se destacó por su mayor eficiencia y facilidad de obtención de los insumos, convirtiéndose en una alternativa viable y accesible para su adopción en huertos familiares. Por el contrario, el fertilizante a base de fermentación de frutas (T3) obtuvo una menor efectividad, sugiriendo un ajuste en el método de aplicación para mejorar su desempeño.

Recomendaciones

- Evaluar distintas concentraciones y métodos de aplicación (particularmente vía foliar) de los fertilizantes orgánicos, con el propósito de analizar su eficacia en las variables agronómicas y productivas del cultivo de pimiento, ajustándose a las condiciones locales, reduciendo el desperdicio de insumos que sirven como materia prima y fortaleciendo prácticas sostenibles en las comunidades rurales.
- Emplear nuevas fuentes de fertilizantes orgánicos, tanto de origen vegetal, animal o microbiológico (cepas de microorganismos benéficos), con el propósito de diversificar las alternativas de fertilizantes orgánicos accesibles y de bajo costo para reducir la dependencia de insumos químicos dentro de un enfoque agroecológico dirigido a los pequeños y medianos agricultores.
- Desarrollar investigaciones complementarias sobre el uso de los insecticidas orgánicos, priorizando su bajo impacto ambiental y costo de elaboración. Asimismo, empleados en combinación con trampas cromáticas de distintos colores y trampas alimenticias elaboradas con diversas fuentes naturales para mejorar su eficacia en el manejo integrado de plagas sin recurrir a insumos sintéticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Jiménez, C., Nandayapa Solís, F., Zapata Hernández, I., Galdámez Galdámez, J., Martínez Aguilar F. y Vázquez Solís, H. (2024) Uso de enmienda orgánica y microorganismos eficientes en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Revista Siembra, vol. 11, núm. 1.
- Armendáriz Calupiña, C. S., Pincay Ronquillo, W. J., López Bósquez, J. B., y Quishpe, D. (2025) Evaluación del efecto de un bioabono elaborado con aguamiel sobre la producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.). *Technology Rain Journal*, 4(1).
- Batallas, P. (2022) Evaluación morfológica del pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo coberturas plásticas de diferentes colores, Ecuador. [Tesis de Grado]. Carrera de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Machala.
- Brondo Ricárdez, R., Domínguez Angulo, S., D'Artola Barceló, A. (2020) Tratamientos pre germinativos a semillas y desarrollo inicial de plántulas de chile amashito (*Capsicum annuum* L. Var. *Glabriusculum*). *Agro Productividad*, vol. 13, núm. 2.
- Buñay, C. (2017) Etapas fenológicas del cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) Var. Verde, bajo las condiciones climáticas del cantón General Antonio Elizalde (Bucay) provincia del Guayas. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Ambato. Universidad Técnica de Ambato. 61p.
- Cardozo, A., El Mujtar, V., Álvarez, V. y Sisón, L. (2021) Manual para la elaboración de biofertilizante a partir de desechos agropecuarios. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y El Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina.
- Castillo, C. (2024) Actividad insecticida de extractos vegetales para el control de insectos plaga en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.). [Tesis de Grado]. Instituto Técnico Superior de Abasolo. México 60p.
- Castro Barquero, L., y González Acuña, J. (2021) Factores relacionados con la activación líquida de microorganismos de montaña (MM). *Agronomía Costarricense*, 45(1).
- Cedeño, J., Ardisana, E., Torres, A. y Fosado, O. (2020) Respuestas del crecimiento y el rendimiento en Pimiento (*Capsicum annuum* L.) Híbrido Nathalie a un lixiviado de vermicompost bovino. [Tesis de Maestría]. Facultad de Ingeniería Agronómica, Portoviejo. Universidad Técnica de Manabí. 10p.
- Chilán, L. (2023) Efectividad de trampas adhesivas para el control de pulgón (*Myzus persicae*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y trips (*Frankliniella occidentalis*) en pimiento (*Capsicum annuum*) bajo invernadero. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Naturales y De la Agricultura, Carrera de Agropecuaria. Jipijapa, Manabí. Universidad Estatal del Sur de Manabí. 88p.

- Chimborazo, J. (2022) Efectos de la aplicación de diferentes abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.). [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Carrera de Agronomía, Quevedo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 75p.
- Collaguazo, D. y Mancheno, F. (2022) Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con tres dosis de silicio. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Agronomía. La Maná, Universidad Técnica de Cotopaxi. 65p.
- Collantes, J. (2015) Estudio de dos tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en dos híbridos comerciales de pimiento (*Capsicum annun* L.) en la parte alta de la Cuenca del Río Guayas. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería Agronómica, Quevedo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 101p.
- De La A, Z. (2022) Evaluación de dos bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de Pimiento (*Capsicum annuum* Var. Marconi) en la parroquia Anconcito, provincia de Santa Elena. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Agropecuaria, La Libertad. UPSE. 39p.
- Delgado, D. (2015) Diseño de un plan de manejo técnico para la producción agrícola del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con el uso de acolchado plástico, en la parroquia Juan Gómez Rendón del Cantón Playas, Provincia del Guayas. Escuela Superior Politécnica del Litoral. [Tesis de Grado]. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Carrera de Ingeniería Agrícola, Guayaquil. 44p.
- Dos Santos, M. (2022) Capacidad biocida del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* para el control de Trips (Insecta: Thysanoptera) en pimiento bajo cubierta. [Tesis de Maestría]. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. 87 p.
- Espinales, H. (2020) Cultivos de pimiento con la aplicación de abonos orgánicos foliares y edáficos. DATEH. Revista Multidisciplinaria de Desarrollo Agropecuario, Tecnológico, Empresarial, y Humanista. Vol. 2, N.º. 1. ISSN-e 2773-7527.
- Estela, N. (2023) Efecto de los abonos orgánicos en las características químicas del suelo y el rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.) en condiciones de invernadero. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, Perú. 107p.
- FAO., (Food and Agriculture Organization) (2010) Bases de datos del Cultivo de pimiento. Disponible en: <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/pepper/en/>

- Fernández Santillán, G., Cerna Rebaza, L., y Chico Ruiz, J. (2016) Eficacia de *Paecilomyces lilacinus* en el control de *Meloidogyne incognita* que ataca al cultivo de *Capsicum annuum*, “Pimiento Piquillo”. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional De Trujillo, Perú. 119p.
- Franco Ruiz, A., Veliz Prado, K., Solís Bowen, L., Celi Soto, A. (2021) Identificación de la entomofauna presente en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el sector Lodana del cantón Santa Ana. [Tesis de Grado]. Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí. Manglar 18(4): 397-402.
- Freire, K. (2024) Evaluación de productos alternativos para la prevención de enfermedades foliares en la etapa vegetativa del pimiento (*Capsicum annuum* L.). [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Agronomía, Universidad Técnica de Ambato. 65p.
- García Hernández, S. A., Marín Sánchez, J., Romero Méndez, M., Hernández Pérez, C., y López Aguirre, S. (2020) Respuesta productiva y de calidad de seis variedades de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) a la fertilización orgánica en Guadalcazar, S.L.P. Revista bio ciencias (7).
- Gil Ramírez, L., Leiva Cabrera, F., Lezama Escobedo, M., Bardales Vásquez, C., y León Torres, C. (2023) Biofertilizante “biol”: caracterización física, química y microbiológica. Revista Alfa, 7(20), 336–345.
- Gothenburg Marine Biological Laboratory (2020) Calculadora online de Biodiversidad. Disponible en: <https://virtue.gmbl.se/es/contenidoen-espanol/calculadora-de-biodiversidad>
- Guachan, B. (2019) Principales plagas y enfermedades en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), en el barrio Santa Rosa, cantón Urcuquí. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Babahoyo. 40p.
- Guevara Guato, C. (2024) Evaluación de diferentes extractos de algas en pimiento (*Capsicum annuum* L.) en etapa vegetativa. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera De Agronomía. Universidad Técnica De Ambato 58p.
- INAMHI., (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) (2025) Visor de Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas. Disponible en: <http://www.inamhi.gob.ec/visor/estaciones>
- Hortas Rodríguez, P. (2017). Clave de identificación de hexápodos y otros artrópodos terrestres [PDF]. Universidad de Cádiz, Departamento de Biología. Recuperado de Universidad de Cádiz — RODIN: Repositorio Digital (<http://hdl.handle.net/10498/20995>)
- InfoStat (2020) [Software] Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <https://www.infostat.com.ar/>

- Intriago, D. (2022) Efecto de aplicación de dos abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), Casas Viejas- Chongón. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Milagro. Universidad Agraria del Ecuador. 95p.
- Jiménez, E. (2016) Guía técnica preparación y uso de bio-plaguicidas para el manejo de plagas y enfermedades agrícolas en Nicaragua. [Tesis de Grado]. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria. La Managua, Nicaragua, Vol. 1, núm. 1, Pg. 22.
- Lema, J. (2022) Calibración de la dosis de nitrógeno mediante dos abonos orgánicos y el nitrato de calcio utilizando el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.). [Tesis de Grado]. Facultad de Recursos Naturales, Carrera de Agronomía, Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 104p.
- López, J. (2020) Evaluación de los efectos de los abonos orgánicos y su influencia en el rendimiento de la producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.), Ciudadela Los Eléctricos, Manta – 2019. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. 87p.
- Macias, D. (2023) Efecto de la fertilización foliar como complemento nutricional en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en El Empalme – Guayas. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Guayaquil. Universidad Agraria del Ecuador. 104p.
- Macias, I. y Morán, J. (2021) Aplicación de dos abonos edáficos y cinco dosis de biol en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.). [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Agronomía. La Maná, Universidad Técnica de Cotopaxi. 63p.
- Masaquiza, M. (2016) Influencia del abono orgánico biol, sobre el comportamiento agronómico y productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), en el cantón Cumandá provincia de Chimborazo. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Ambato. Universidad Técnica de Ambato. 91p.
- Matamoros Castro, E. (2022) Aplicación de Bio preparados para la repelencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) Daule-Guayas. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. Universidad Agraria del Ecuador. 87p.
- Medina Calderón, M. G. (2022). Inventario de la entomofauna presente en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la Comuna Zapotal, Provincia de Santa Elena. [Tesis de Grado]. Universidad de Guayaquil.

- Mejillón, K. (2023) Evaluación del rendimiento productivo del pimiento (*Capsicum annuum* L) - híbrido salvador, bajo la aplicación de 3 bioestimulantes, en la provincia de Santa Elena. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Agropecuaria, La Libertad. UPSE. 29p.
- Mena Covarrubias, J., Yakovleva Zitz, N., Ramírez Cabral, G., Medina García, R. y Sánchez Gutiérrez, A. (2021) Trampa alimenticia para el manejo agroecológico de insectos plaga en cultivos básicos y hortalizas. Centro de Investigación Regional Norte Centro Campo Experimental Zacatecas, México. ISBN: 978-607-37-1362-7
- Mendoza, M. (2020) Incidencia de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y producción del pimiento (*Capsicum annun* L.). [Tesis de Grado]. Faculta de Ciencias Agropecuaria, Carrera de Ingeniería Agronómica, Machala. Universidad Técnica de Machala. 79p.
- Mendoza, C. (2021) Respuesta agronómica del pimiento (*Capsicum annuum* L.) a la siembra social del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L.) en el cantón Milagro, recinto La Esperanza. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Milagro. Universidad Agraria del Ecuador. 65p.
- MAG., (Ministerio de Agricultura y Ganadería) (2014). Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos. Disponible en: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/12/Manual-de-elaboraci%C3%B3n-de-abonos-org%C3%A1nicos.pdf>
- Monge, J., Elizondo, E. y Loría, M. (2022) Producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en invernadero: comparación entre tipos de pimiento. Revista de I+D Tecnológico, 18(1), pag.100-107. ISSN: 1680-8894.
- Montero Castro, K., Montero Zamora, J., Chaves Phillips, M., Orozco Ortiz, C., y Araya Valverde, E. (2024) Caracterización de bacterias ácido-lácticas aisladas de bioinsumos tipo bioles con capacidad productora de compuestos indólicos. Cuadernos de Investigación UNED, 16(1), 11-27p.
- Noriega, J. (2019) Abonos orgánicos y acolchados plásticos y su influencia sobre las características agronómicas y rendimiento cultivo “ají dulce”. *Capsicum Annuum* L. Var. Regional Zungarococha. San Juan Bautista. Loreto-Perú. [Tesis de Grado]. Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 77p.
- Núñez Palenius, H., Ruiz Aguilar, G., Pérez Negrete, D., Beltrán Mendiola, P., Flores Contreras, J. Ángel, Mejía Pérez, M., & Almeida García, R. (2022) Acondicionamientos pre - germinativos y producción de plántulas de pimiento morrón. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, Vol. 16.

- Ojeda, L. (2017) Evaluación del biofertilizante foliar a base de frutas (ferti fruit) en la asimilación de nutrientes en la lechuga (*Lactuca sativa* L.). [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Cevallos. Universidad Técnica de Ambato. 80p.
- Ortiz, G. (2023) Respuesta agro-morfológica del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a la aplicación de tres bioestimulantes. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Naturales y De la Agricultura, Carrera de Agropecuaria. Jipijapa, Manabí. Universidad Estatal del Sur de Manabí. 85p.
- Pico Alvarado, D., Héctor Ardisana, E., Torres García, C. y Fosado Téllez, A. (2022) Efecto de Bioestimulantes sobre el crecimiento en cuatro híbridos de pimiento. ECUADOR ES CALIDAD, 9(1), 7. <https://doi.org/10.36331/revista.v9i1.139>
- Pinto, J. (2024) Elaboración y uso del abono orgánico "te de frutas", en la aplicación foliar en cultivos hortícolas. Componente Complejivo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria. Carrera de Agronomía. Universidad Técnica de Babahoyo. 33p.
- Quiñonez Bustos, J., Tandazo Garcés, J. y Arias Mínda, J. (2020). Producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) mediante la aplicación de abonos orgánicos. Revista Ciencia e Investigación. Volumen 5, núm.3.
- Ramírez, C. (2024) Efecto de la adición de tres abonos orgánicos líquidos sobre la disponibilidad de nutrientes de tres fuentes de materia orgánica (animal, vegetal y mixta) sobre el cultivo de pimiento. (*Capsicum annuum* L.). [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y Agrícola. Arequipa, Perú. Universidad Católica de Santa María.
- Rivas, O. (2021) Evaluación de insectos-plagas tempranas y daños al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), referenciados y convalidados al umbral económico. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Manta, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. 65p.
- Rivera, E. (2022) Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con el uso de diferentes tipos de compost, en el Centro de Apoyo Río Verde, Santa Elena. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Agropecuaria, La Libertad. UPSE. 61p.
- Rivera, J. (2017) Evaluación de biofertilizantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con diferentes dosis en la zona de Mocache. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Quevedo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 102p.

- Rodríguez, Fernández, P., Álvarez Arcaya, M., y Batista Enamorado, I. (2020) Impacto del estiércol ovino y del lixiviado de humus de lombriz en indicadores del crecimiento y productividad en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum* L.). Ciencia en su PC, Vol..., núm., pp.46-59.
- Rosmaina, D Utami, E Aryanti and Zulfahmi (2021) Impact of heat stress on germination and seedling growth of chili pepper (*Capsicum annum* L.). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. DOI 10.1088/1755-1315/637/1/012032
- Sabando Zambrano, G. y Zambrano Risco, A. (2022) Evaluación de cepas de *Trichoderma spp* como bioestimulante en el crecimiento y rendimiento del cultivo de pimiento. [Tesis de Grado]. Ingeniería Agrícola. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta. 51p.
- Sánchez, J. (2021) Comportamiento morfo-agro productivo de diferentes cultivares de pimiento (*Capsicum annum* L.) en la parroquia la victoria. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agropecuaria, Carrera de Ingeniería Agronómica, Machala. Universidad Técnica de Machala. 95p.
- Solís, K. (2020) Aplicación de dos bioestimulantes agrícolas en el comportamiento agronómico del pimiento (*Capsicum annum* L.) en el recinto el deseo, Guayas. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Milagro. Universidad Agraria del Ecuador. 60p.
- Suárez, P. (2023) Manejo agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) en el Ecuador. Componente Complejivo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Babahoyo. 36p.
- Tejada, D. (2020) Cartilla Técnica de Elaboración Abonos Orgánicos y Microorganismos Eficientes. Fundación para el Desarrollo Integrado Sustentable (FUDIS) y Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Panamá.
- Ticona, J. y Chipana, G. (2022) Proceso de elaboración del abono orgánico biol. Revista Estudiantil en Producción, Transformación y Comercialización Agropecuaria, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia, Vol. 1, núm. 2, Pg. 7.
- Vásquez, M. (2021) Efecto de los abonos orgánicos sobre la producción del híbrido de pimiento (*Capsicum annum* L.) Neymar bajo invernadero. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Quevedo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 68p.
- Vergara, G. (2023) Efecto de la aplicación de tres abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.), en el Triunfo, Guayas. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, El Triunfo. Universidad Agraria del Ecuador. 65p.

- Vicuña, N.(2015) Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos enraizadores en el cultivo de pimiento. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Universidad Técnica de Babahoyo. 52p.
- Villón, J. (2023) Valoración fenológica y rendimiento del pimiento (*Capsicum annum* L.) en relación con la aplicación de bioestimulantes en la unidad experimental Río Verde, Santa Elena. [Tesis de Grado]. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Agropecuaria, La Libertad. UPSE. 52p.

ANEXOS

Tabla 1A Cuadro ANOVA para la variable AP40.

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	1.63	3	0.54	0.59	0.6205
Tratamiento	1.63	3	0.54	0.59	0.6205
Error	69.43	76	0.91		
Total	71.06	76			
CV	14.26				

Tabla 2A. Cuadro ANOVA para la variable AP55.

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	57.54	3	19.18	8.01	0.0001
Tratamiento	57.54	3	19.18	8.01	0.0001
Error	181.89	76	2.39		
Total	239.43	79			
CV	12.53				

Tabla 3A. Cuadro ANOVA para la variable AP70.

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	234.03	3	78.01	18.18	<0.0001
Tratamiento	234.03	3	78.01	18.18	<0.0001
Error	326.08	76	4.29		
Total	560.11	79			
CV	8.91				

Tabla 4A. Cuadro ANOVA para la variable AP85.

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	256.51	3	85.50	12.43	<0.0001
Tratamiento	256.51	3	85.50	12.43	<0.0001
Error	522.70	76	6.88		
Total	779.21	79			
CV	6.55				

Tabla 5A. Cuadro ANOVA para la variable AP100.

F.V.	SC	GI	CM	F	p - valor
Modelo	837.90	3	279.30	19.15	<0.0001
Tratamiento	837.90	3	279.30	19.15	<0.0001
Error	1108.51	76	14.59		
Total	1946.41	79			
CV	7.34				

Tabla 6A. Cuadro ANOVA para la variable DT40.

F.V.	SC	GI	CM	F	p - valor
Modelo	0.05	3	0.01	5.12	0.0028
Tratamiento	0.03	3	0.01	5.12	0.0028
Error	0.15	76	1.9E-03		
Total	0.18	79			
CV	33.08				

Tabla 7A. Cuadro ANOVA para la variable DT55.

F.V.	SC	GI	CM	F	p - valor
Modelo	0.02	3	0.01	3.42	0.0213
Tratamiento	0.02	3	0.01	3.42	0.0213
Error	0.15	76	1.9E-03		
Total	0.17	79			
CV	19.19				

Tabla 8A. Cuadro ANOVA para la variable DT70.

F.V.	SC	GI	CM	F	p - valor
Modelo	0.03	3	0.01	4.63	0.0050
Tratamiento	0.03	3	0.01	4.63	0.0050
Error	0.19	76	2.4E-03		
Total	0.22	79			
CV	14.13				

Tabla 9A. Cuadro ANOVA para la variable DT85.

F.V.	SC	GI	CM	F	p - valor
Modelo	0.04	3	0.01	3.95	0.0113
Tratamiento	0.04	3	0.01	3.95	0.0113
Error	0.27	76	3.5E-03		
Total	0.31	79			
CV	11.01				

Tabla 10A. Cuadro ANOVA para la variable DT100.

F.V.	SC	GI	CM	F	p - valor
Modelo	0.08	3	0.03	4.10	0.0094
Tratamiento	0.08	3	0.03	4.10	0.0094
Error	0.50	76	0.01		
Total	0.58	79			
CV	10.69				

Tabla 11A. Cuadro ANOVA para la variable NDF.

F.V.	SC	GI	CM	F	p - valor
Modelo	39.74	3	13.25	5.95	0.0011
Tratamiento	39.74	3	13.25	5.95	0.0011
Error	169.25	76	2.23		
Total	208.99	79			
CV	2.00				

Tabla 12A. Cuadro ANOVA para la variable LF.

F.V.	SC	GI	CM	F	p - valor
Modelo	1.22	3	0.41	1.78	0.1585
Tratamiento	1.22	3	0.41	1.78	0.1585
Error	17.33	76	0.23		
Total	18.55	79			
CV	5.01				

Tabla 13A. Cuadro de ANOVA para la variable DF.

F.V.	SC	GI	CM	F	p - valor
Modelo	0.80	3	0.27	2.22	0.0931
Tratamiento	0.80	3	0.27	2.22	0.0931
Error	9.11	76	0.12		
Total	9.90	79			
CV	8.79				

Tabla 14A. Cuadro ANOVA para la variable PF.

F.V.	SC	GI	CM	F	p - valor
Modelo	876.89	3	292.30	5.16	0.0027
Tratamiento	876.89	3	292.30	5.16	0.0027
Error	4302.14	76	56.61		
Total	5179.03	79			
CV	16.68				

Tabla 15A. Cuadro de ANOVA para la variable FP.

F.V.	SC	GI	CM	F	p - valor
Modelo	86.85	3	28.95	63.41	<0.0001
Tratamiento	86.85	3	28.95	63.41	<0.0001
Error	34.70	76	0.46		
Total	121.55	79			
CV	9.55				

Tabla 19A. Plantilla para la evaluación de parámetros productivos

TRATAMIENTO ()													
REPETICION	# DE PLANTA	COSECHA	LONGF	\bar{x}	\bar{x}	DIAMF	\bar{x}	\bar{x}	PESOF	\bar{x}	\bar{x}	FRTPL	\bar{x}
REPETICION 1	PLANTA 1	C1											
		C2											
		C3											
		C4											
		C5											
	PLANTA 2	C1											
		C2											
		C3											
		C4											
		C5											
	PLANTA 3	C1											
		C2											
		C3											
		C4											
		C5											
	PLANTA 4	C1											
		C2											
		C3											
		C4											
		C5											
PLANTA 5	C1												
	C2												
	C3												
	C4												
	C5												

	
<p>Figura 1A. Toma de submuestras</p>	<p>Figura 2A. Selección de la muestra.</p>
	
<p>Figura 3A. Preparación del abono de frutas.</p>	<p>Figura 4A. Cosecha del abono de frutas.</p>
	
<p>Figura 5A. Almacenamiento del biol de estiércol bovino</p>	<p>Figura 6A. Preparación del Biol de ME.</p>
	
<p>Figura 7A. Pre-germinación de semillas.</p>	<p>Figura 8A. Siembra de las semillas.</p>



Figura 9A. Siembra de las plántulas.



Figura 10A. Instalación de trampas alimenticias.



Figura 11A. Instalación de trampas cromáticas.



Figura 12A. Aplicación de tratamientos.



Figura 13A. Toma de datos.



Figura 14A. Monitoreo fitosanitario.



Figura 15A. Aplicación de insecticida orgánico.



Figura 16A. Cosecha.



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Joffre Reyes Neira
Dirección: Santa Elena /La libertad **Teléfono:**
Provincia: Santa Elena **Cantón:**

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 22 de junio al 01 de julio
Fecha de toma de muestra: 21/6/2024 **Dirección de la** Finca San miguel parroquia Manglar alto
Fecha de recepción en: 22/6/2024 **ID. Lab** 29 2024
Cultivo anterior **Cultivo actual:**
Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADOS

Id.Ciente	Parametros		Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica
	K	Ac.Am	4,4	meq/100g	alto	A.atòmica
	Ca	Ac.Am	11,4	meq/100g	alto	A.atòmica
	Mg	Ac.Am	5,8	meq/100g	alto	A.atòmica
	PH	H2O 1:2,5	8,1		Medianam. Alcalino	Potenciometrico
	M.O.	W-B	2,7	%	bajo	Gravimetrico
	C.E	H2O 1:2,5	0,1	umhos/cm	No salino	Conductimetrico
	NT asimilable	total	27,0	ppm	bajo	cálculo a partir de MO
	P	Olsen mod.	8,0	ppm	bajo	Colorimetrico
	Textura	clase textural franco arcilloso	arena %	27	bouyoucus	
limo %			43			
arcilla %			30			
	CIC	Ac.Am	22,1	meq/100g	medio	cálculo



Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el

Figura 17A. Resultado del análisis de suelo.

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE				
Cliente:	Joffre Reyes Neira			
Dirección:	Santa Elena			
Provincia:	Santa Elena	Canton:		
INFORMACION DE LA MUESTRA				
Tipo de Muestra:	muestra de agua sin tratar	Fecha de ensayo:	del 16 de Enero al 31 de enero	
Fecha de toma de muestra:	16/1/2025	Dirección de la muestra:	Santa Elena – Comuna Valdivia	
Fecha de recepción en lab:	16/1/2025	Cod. Lab	66 2025	
Observaciones:	Muestra tomada por el cliente en envase plástico y preservado en refrigeración			
RESULTADOS ANALISIS FISICO QUÍMICO				
Id. Cliente	Parametros	Resultado	Unidad	Técnica analítica
Agua	PH	7,54		potenciométrico
	CE	2572	us/cm	potenciométrico
	nitritos	6	mg/l	Colorimétrico HACH
	nitratos	0,02	mg/l	Colorimétrico HACH
	Dureza Total	2810	mg/l	volumetrico
	Fosfatos	12,80	mg/l	Colorimétrico HACH metodo 542
	Sulfatos	700	mg/l	Colorimétrico HACH
	Alcalinidad	26,60	mg/l CaCO3	volumetrico
	Carbonatos	0,00	mg/l	volumetrico
	Bicarbonatos	32,50	mg/l	volumetrico



Marcia Buenaño
TOTALCHEM

Química. Marcia Buenaño

Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Figura 18A. Resultado del análisis de agua.

Req. nutricional pimiento (kg/ha) (Suárez, 2023)

N = 170 kg/ha	Ca = 40 kg/ha
P = 50 kg/ha	Mg = 36 kg/ha
K = 120 kg/ha	S = 30 kg/ha

Análisis de la FFF (Ojeda, 2017)

N = 1.8 g/L	Ca = 13.5 g/L
P = 0.4 g/L	Mg = 1.0 g/L
K = 10.8 g/L	

Análisis del suelo

N = 27 ppm	→ 143 kg/ha	} Deficit
P = 8 ppm	→ 31.68 kg/ha	
K = 4.4 meq/100	Atto	
Ca = 11.4 meq/100	Ptto	
Mg = 5.8 meq/100	Atto	

Conversiones:
P → P₂O₅ = 2.29
K → K₂O = 1.2

Dosis (L/ha)

N = 1.8 g/L → 0.0018 kg/L
N (Dosis) = $\frac{143 \text{ kg/ha}}{0.0018 \text{ kg/L}} \div 1000 = 79.45 \text{ L/ha}$

P = 0.4 g/L → × 2.29 = 0.916 g/L
→ 0.000916 kg/L
P (Dosis) = $\frac{31.68 \text{ kg/ha}}{0.000916 \text{ kg/L}} \div 1000 = 34.6 \text{ L/ha}$

Área útil (285 m²) → 6 m² × parcela
N (Dosis) = $\frac{79.45 \text{ L/ha de N}}{10000 \text{ m}^2} \times 285 \text{ m}^2 = 2.26 \text{ L}$ ~~Fraccionado~~

P (Dosis) = $\frac{34.6 \text{ L/ha de P}}{10000 \text{ m}^2} \times 285 \text{ m}^2 = 0.98 \text{ L}$ ~~Fraccionado~~

Análisis del FEB (Gil et al., 2023)

N = 0.3 g/L	Deficit = N → 143 kg/ha
P = 2.2 g/L × 2.29 = 5.04 g/L P ₂ O ₅	P → 31.68 kg/ha
K = 1.2 g/L	
Ca = 0.8 g/L	
Mg = 1.5 g/L	

Dosis (L/ha)

N = 0.3 g/L → 0.003 kg/L
N (Dosis) = $\frac{143 \text{ kg/ha}}{0.003 \text{ kg/L}} \div 1000 = 47.7 \text{ L/ha}$

P = 5.04 g/L → 0.00504 kg/L
P (Dosis) = $\frac{31.68 \text{ kg/ha}}{0.00504 \text{ kg/L}} \div 1000 = 6.3 \text{ L/ha}$

Área útil

N (Dosis) = $\frac{47.7 \text{ L/ha}}{10000 \text{ m}^2} \times 285 \text{ m}^2 = 1.35 \text{ L}$ ~~Fraccionado~~

P (Dosis) = $\frac{6.3 \text{ L/ha}}{10000 \text{ m}^2} \times 285 \text{ m}^2 = 0.18 \text{ L}$ ~~Fraccionado~~

Figura 19A. Plan de fertilización.



Quito-Ecuador

Ingrediente Activo: Microorganismos eficientes
Tipo de producto: Controlador de microfauna patógena y descomponedor
Clase de producto: Biológico
Presentación: 1 galón
Toxicidad: Categoría toxicológica IV

FICHA TÉCNICA

BaasEM es un inoculante microbiano natural que contiene microorganismos capaces de favorecer a la descomposición de material orgánico y solubilizar nutrientes haciéndolos asimilables para las plantas. Previene y reduce la microfauna de microorganismos potencialmente fitopatógenos y que causan malos olores y que a su vez atraen insectos por lo que directa e indirectamente es útil para el manejo integral de insectos y microorganismos plaga.

Acción: Contiene hongos hiperparásitos que actúan compitiendo por nutrientes. Actúan en antibiosis produciendo compuestos volátiles y no volátiles, que juegan un papel importante al inhibir el crecimiento y desarrollo de microorganismos patógenos. Además de bacterias ácido lácticas que favorecen a procesos de fermentación y bacterias que actúan en el ciclo de nutrientes como el fósforo.

Concentración: 1×10^9 UFC por ml de producto.

Formulación: Líquido.

Uso y dosis:

Preparación de terreno y compostaje **BAASEM** al 6 a 7% aplicar 15 a 30 días antes de plantar en suelo con 3% o más de materia orgánica. En caso de emplear guanos frescos o estabilizados, se debe emplear **BAASEM** al 6% para controlar los patógenos que se encuentran en este.

Para plántulas antes de ser plantadas emplear **BAASEM** al 3% sumergir la parte radicular de las mismas y posterior colocar un poco de la solución en el sitio de siembra.

En cultivos con el fin de corregir la microfauna del suelo emplear **BAASEM** al 5% dos dosis mensuales hasta obtener resultados deseados.

En el follaje aplicar **BAASEM** al 4% quincenalmente a manera preventiva.

Fitotoxicidad: No es fitotóxico

Recomendaciones técnicas Se debe de realizar las aplicaciones preferiblemente en la tarde para evitar que el sol degrade el principio activo. El suelo debe encontrarse húmedo. Para mejorar la eficacia del producto emplear agua destilada, si es agua tratada o de uso doméstico reposarla al menos 12 horas. También favorece aplicar sobre suelos con presencia de material orgánico 3% o superior.

Compatibilidad: Es compatible con herbicidas, fertilizantes de reacción ácida y algunos insecticidas químicos. No es compatible con fungicidas y productos de reacción alcalina (pH mayor a 7.5).

Almacenamiento: El producto es estable temperatura ambiente a por un periodo de 2 meses, su almacenamiento en refrigeración puede alargar su vida útil. Evitar la exposición de los envases a tiempos prolongado al sol y a temperaturas sobre 30°C. Posterior a los 2 meses es necesario realizar una activación empleando melaza al 4%

Otros usos y dosis

Uso	Dosis recomendada
Mantenimiento y limpieza de reservas de agua/piscinas naturales.	1 L por cada 1000 L de agua a ser tratar.
En el proceso de compostaje y elaboración de abono orgánico.	4% de EM Activado
Hidroponía	EM al 1%, corregir el pH
Para neutralizar los olores de las mascotas.	50 ml a 100 ml disueltos en el balde de agua y, se debe pulverizar los lugares que estos utilizan.
Para mantener limpia la pecera	1 ml por cada 10 L
Granjas de producción animal.	4 L en 100 L en desechos de animales.
Cuidado de animales (agropecuario).	1 a 2 L de EM por cada 1000 L de agua.

Precauciones: No fumar, ingerir alimentos o bebidas mientras esté manipulando este producto. Mantener fuera del alcance de los niños y de personas inexpertas. En caso de intoxicación mostrar la etiqueta, el folleto o el envase al personal de salud. No use fungicidas dirigidos al suelo durante los cuatro días anteriores o posteriores a la aplicación del producto.

Figura 20A. Ficha Técnica del EM comercial.