



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS
ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum
annuum*), EL TRIUNFO, GUAYAS**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA
VERGARA VELIZ GLORIA STEFFANIE

TUTOR
Ing. PILALOA DAVID WILMER OMAR, MSc

EL TRIUNFO – ECUADOR

2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Ing. Pilaloa David Wilmer Omar M.Sc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*), EL TRIUNFO, GUAYAS**, realizado por la estudiante **VERGARA VELIZ GLORIA STEFFANIE**; con cédula de identidad N°**0928936228** de la carrera de **INGENIERÍA EN AGRONOMÍA**, Unidad Académica Programa Regional de Enseñanza Dr. Jacobo Bucaram Ortiz campus El Triunfo, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Pilaloa David Wilmer, MSc.

TUTOR



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*), EL TRIUNFO, GUAYAS.”, realizado por la estudiante VERGARA VELIZ GLORIA STEFFANIE, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

PhD. César Morán Castro
PRESIDENTE

Ing. Mónica Munzón Quintana M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Wilmer Pilaloa David, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 24 de marzo del 2023

Dedicatoria

Mis triunfos siempre se los dedicaré en primer lugar a Dios ya que él me ha regalado salud, inteligencia y sabiduría, a mis bellos padres Jacinto y Rosario quienes me han enseñado la responsabilidad, dedicación y por su apoyo incondicional que siempre recibo a pesar de la distancia, al amor de mi vida mi querido esposo Joselo ya que desde que ingrese a la Universidad siempre me ha apoyado, me ha tenido mucha paciencia a estado pendiente de mí, me ha dado esa fuerza y entusiasmo cuando siempre lo necesito, a mis tres hermosas hermanas Roxana, Nathaly y Ruby ya que ellas siempre están para ayudarme cuando más las necesito y que de una u otra manera me ayudan a ser una gran persona, y por último y no menos importante a mis tres sobrinos maravillosos Melanie, Nathalia y Neymar que son elementos fundamentales para mi crecimiento .

La familia es el corazón de nuestras vidas.

Agradecimiento

Al Dr. PhD. Jacobo Bucaram Ortiz Rector Fundador de la Universidad Agraria del Ecuador, de igual manera a la Rectora Martha Bucaram. A los docentes de la Universidad Agraria del Ecuador por los conocimientos que me han brindado. Un profundo agradecimiento al Ing. Wilmer Pilaloo, por todo el tiempo, paciencia y apoyo que me brindó.

Siempre le agradeceré a mi esposo Joselo por ayudarme en todo momento, nunca olvidare cada sábado y domingo que él estuvo sin descansar para que yo pueda culminar con mi tesis.

A mis padres, a mis hermanas y a mi cuñado Sergio por el apoyo que me brindan siempre.

A mi segunda familia Quishpi Rodas, porque cada uno de ellos aportaron en mi carrera universitaria, a mi sobrino Andrés Delgado le agradezco de todo corazón por acompañarme y ayudarme cada día cuando comencé con mi tesis.

A mis amigos Andreina y Gabriel porque han sido unos amigos incondicionales, siempre los llevaré en mi corazón.



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

Autorización de autoría intelectual

Yo, **VERGARA VELIZ GLORIA STEFFANIE**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre **“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum*), EL TRIUNFO, GUAYAS.”** para optar el título de Ingeniera Agrónoma, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

El Triunfo,

VERGARA VELIZ GLORIA STEFFANIE
C.I. 0928936228

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de autoría intelectual	6
Índice general.....	7
Resumen.....	15
Abstract	16
1. Introducción.....	17
1.1 Antecedentes del problema	17
1.2 Planteamiento y formulación del problema	18
1.2.1 Planteamiento del problema	18
1.2.2 Formulación del problema	20
1.3 Justificación de la investigación	20
1.4 Delimitación de la investigación.....	21
1.5 Objetivo general	21
1.6 Objetivos específicos.....	21
1.7 Hipótesis	21
2. Marco teórico	22
2.1 Estado de arte.....	22
2.2 Bases teóricas	23

2.2.1 Origen del pimiento	23
2.2.2 Características taxonómicas	24
2.2.3 Morfología del pimiento	24
2.2.3.1 Planta.....	24
2.2.3.2 Sistema radicular	24
2.2.3.3 Tallo principal	25
2.2.3.4 Hoja.....	25
2.2.3.5 Flor.....	25
2.2.3.6 Fruto	25
2.2.3.7 Semilla.....	26
2.2.4 Requerimiento edafoclimático.....	26
2.2.4.1 Suelo.....	26
2.2.4.2 Temperatura.....	26
2.2.4.3 Humedad relativa.....	27
2.2.4.4 Luminosidad	27
2.2.5 Manejo agronómico.....	28
2.2.5.1 Siembra – Trasplante.....	28
2.2.5.2 Tutorado.....	28
2.2.5.2.1 Espaldera en plano inclinado	28
2.2.5.2.2 Espaldera tipo "A"	28
2.2.5.2.3 Espaldera vertical	29
2.2.5.3 Poda.....	29

2.2.5.4 Aclareo de fruto	29
2.2.5.5 Riego	29
2.2.6 Abonos orgánicos	30
2.2.6.1 Biol.....	30
2.2.6.2 Algas diatomeas	30
2.2.6.3 Suero de leche	31
2.3 Marco legal.....	32
3 Materiales y métodos	33
3.1 Enfoque de la investigación	33
3.1.1 Tipo de investigación	33
3.1.2 Diseño de investigación.....	33
3.2 Metodología	33
3.2.1 Variables	33
3.2.1.1 <i>Variable independiente</i>	33
3.2.1.2 <i>Variable dependiente</i>	33
3.2.1.2.1 <i>Altura de la planta (cm)</i>	34
3.2.1.2.2 <i>Longitud del fruto (cm)</i>	34
3.2.1.2.3 <i>Diámetro del fruto (cm)</i>	34
3.2.1.2.4 <i>Peso del fruto (g)</i>	34
3.2.1.2.5 <i>Número de frutos por planta</i>	34
3.2.1.2.6 <i>Rendimiento en kg/ha</i>	35
3.2.1.2.7 <i>Relación beneficio - costo</i>	35

3.2.2	Tratamientos	35
3.2.3	Diseño experimental.....	36
3.2.4	Recolección de datos.....	37
3.2.4.1	Recursos	37
3.2.4.2	Métodos y técnicas.....	37
3.2.4.3	Manejo del experimento	37
3.2.4.3.1	<i>Preparación del suelo</i>	37
3.2.4.3.2	<i>Siembra</i>	37
3.2.4.3.3	<i>Trasplante</i>	38
3.2.4.3.4	<i>Tutorado</i>	38
3.2.4.3.5	<i>Fertilización</i>	38
3.2.4.3.6	<i>Control de malezas</i>	38
3.2.4.3.7	<i>Riego</i>	38
3.2.4.3.8	<i>Control fitosanitario</i>	38
3.2.4.3.9	<i>Cosecha</i>	39
3.2.5	Análisis estadístico	39
4.	Resultados	40
4.1	Efecto de tres abonos orgánicos sobre el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) mediante diseño experimental.....	40
4.1.1	Altura de la planta (cm)	40
4.1.2	Longitud del fruto (cm).....	41

4.1.3 Diámetro del fruto (cm)	42
4.2 Respuesta de los tratamientos a la aplicación de tres abonos orgánicos aplicados en el cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) en la zona de estudio.....	42
4.2.1 Peso del fruto (g)	42
4.2.2 Número de frutos por planta.....	43
4.2.3 Rendimiento (kg/ha)	44
4.3 Análisis económico en base a la relación beneficio – costo de los tratamientos.	45
4.3.1 Descripción de la relación beneficio – costo	45
5 Discusión.....	46
6 Conclusiones	49
7 Recomendaciones	50
9 Anexos.....	60
Anexo 1: Croquis de campo.....	60
Anexo 2: Lugar del ensayo (2°20'34"S 79°31'18"W).....	60
Anexo 3: Resultados del análisis de suelo	61
Anexo 4: composición del Biol	62
Anexo 5: Ingrediente activo de Algas diatomeas	62
Anexo 6: Información nutricional del Suero de leche	63

Índice de tablas

Tabla 1. Temperatura óptima para las fases de cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>).....	27
Tabla 2. Tratamientos en estudio	35
Tabla 3. Características de las parcelas experimentales.....	36
Tabla 4. Esquema de análisis de varianza	39
Tabla 5. Altura de la planta a los 15, 30 y 45 días (cm)	40
Tabla 6 Longitud del fruto del pimiento (cm)	41
Tabla 7. Diámetro del fruto del pimiento (cm).....	42
Tabla 8. Peso de pimiento (g)	43
Tabla 9. Número de frutos por planta	43
Tabla 10. Rendimiento (Kg/ha)	44
Tabla 11. Descripción de la relación beneficio – costo	45
Tabla 12 a Datos de campo peso del fruto (g).....	64
Tabla 12 b. Datos de campo peso del fruto (g).....	64
Tabla 13 a. Datos de campo longitud del fruto (cm)	65
Tabla 13 b. Datos de campo longitud del fruto (cm)	65
Tabla 14 a. Datos de campo diámetro del fruto (cm).....	66
Tabla 14 b. Datos de campo diámetro del fruto (cm).....	66
Tabla 15 a. Datos de campo de altura de la planta a los 15 días (cm)	67
Tabla 15 b. Datos de campo de altura de la planta a los 15 días (cm)	67
Tabla 16 a. Datos de campo de altura de la planta a los 30 días (cm)	68
Tabla 16 b. Datos de campo de altura de la planta a los 30 días (cm)	68
Tabla 17 a. Datos de campo de altura de la planta a los 45 días (cm)	69
Tabla 17 b. Datos de campo de altura de la planta a los 45 días (cm)	69

Tabla 18 a. Datos de campo de número de frutos por planta	70
Tabla 18 b. Datos de campo de número de frutos por planta	70
Tabla 19 a. Datos de campo rendimiento en (kg/ha)	71
Tabla 19 b. Datos de campo de rendimiento en (kg/ha)	71
Tabla 20. Costos de producción de una Ha de pimiento sin considerar los tratamientos	72

Índice de figuras

Figura 1. Delimitación del terreno.....	73
Figura. 2 Altura de la planta a los 30 días	73
Figura. 3 Toma de datos de la longitud del fruto de pimiento	74
Figura. 4 Toma de datos del diámetro del fruto de pimiento	74
Figura. 5 Toma de datos del peso del fruto de pimiento	75
Figura. 6 Número de frutos por planta.....	75
Figura 7. Preparación del terreno.....	76
Figura 8. Siembra	76
Figura. 9 Trasplante	77
Figura 10. Tutorado en el cultivo de pimiento.....	77
Figura 11. Aplicación de abonos orgánicos	78
Figura 12. Control de malezas	78
Figura. 13 Riego	79
Figura. 14 Cosecha.....	79
Figura 15. Apreciación de cultivo con los primeros frutos.....	80
Figura. 16 Apreciación del cultivo con la gigantografía.....	80
Figura. 17 Visita de tutor	81
Figura. 18 Toma de datos con el tutor.....	81

Resumen

El presente proyecto de investigación se realizó en los predios de la Universidad Agraria del Ecuador, Hacienda Vainillo, perteneciente al cantón El Triunfo, provincia del Guayas, cuya proyección cartográfica es: (2°20'34"S 79°31'18"W). El diseño de la investigación fue de tipo experimental con diseño de bloques completos al azar (DBCA), en lo cual se buscó la respuesta frente a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de pimiento y a la mejora de las características agronómicas de producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*). En cuanto al efecto de tres abonos orgánicos sobre el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) mediante diseño experimental, en la altura de planta de pimiento a los 45 días, el T1 (Biol 40 L/ha) 39,04cm obtuvo el mejor resultado. En la longitud, el T1 (Biol 40 L/ha) 1,36cm obtuvo mejor resultado. En el diámetro, el T4 (Testigo convencional 18kgN; 35kgK/ha) 4,03cm obtuvo mejor resultado. En el peso, el T1 (Biol 40 L/ha) 49,23g obtuvo mejor resultado. En el número de frutos por planta, el T2 (Algas Diatomeas 8 Kg/Ha) con 2,45g obtuvo mejor resultado. En cuanto al rendimiento de pimiento (Kg/Ha) el T1 (Biol 40 L/ha) 3342,23 Kg/Ha obtuvo el mejor resultado. El tratamiento con mejor respuesta a la aplicación de tres abonos orgánicos aplicados en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en la zona de estudio, el tratamiento con mayor valor numérico es el T1 (Biol 40 L/Ha) con 3342,23 Kg/Ha. Según al análisis económico en base a la relación beneficio – costo el tratamiento con mayor RBC es el T1 (Biol 40 L/Ha) con 0,56 dólares. significa que por cada dólar invertido se obtiene 0,56 dólares.

Palabras clave: abonos orgánicos, biofertilizantes, *capsicum annuum*

Abstract

This research project was carried out on the grounds of the Agrarian University of Ecuador, Hacienda Vainillo, in canton El Triunfo, province of Guayas, whose cartographic projection is: (2°20'34 "S 79°31'18 "W). The research design was experimental with a randomized complete block design (RCBD), in which the response to the application of organic fertilizers in the bell pepper crop and the improvement of the agronomic characteristics of production of the bell pepper crop (*Capsicum annuum*) was sought. Regarding the effect of three organic fertilizers on the agronomic performance of the bell pepper crop (*Capsicum annuum*) by experimental design, in the plant height of bell pepper at 45 days, T1 (Biol 40 L/ha) 39.04cm obtained the best result. In length, T1 (Biol 40 L/ha) 1.36 cm obtained the best result. In diameter, T4 (conventional control 18kgN; 35kgK/ha) 4.03cm obtained the best result. In weight, T1 (Biol 40 L/ha) 49.23g obtained the best result. In the number of fruits per plant, T2 (Diatomaceous Algae 8 Kg/Ha) with 2.45g obtained the best result. In terms of bell pepper yield (Kg/Ha), T1 (Biol 40 L/ha) 3342.23 Kg/Ha obtained the best result.

The treatment with the best response to the application of three organic fertilizers applied to the bell pepper crop (*Capsicum annuum*) in the study area, the treatment with the highest numerical value is T1 (Biol 40 L/Ha) with 3342.23 Kg/Ha.

According to the economic analysis based on the benefit-cost ratio, the treatment with the highest CBR is T1 (Biol 40 L/Ha) with 0.56 ctvs. This means that for each dollar invested, 0.56 cents are obtained.

Key words: organic fertilizers, biofertilizers, capsicum annuum

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El pimiento es de gran importancia en todos los mercados del país, al ser una de las principales hortalizas de consumo en nuestra alimentación diaria (Orrala et al., 2020).

En el Ecuador el cultivo de pimiento se encuentra con una mayor extensión en las provincias de la Costa como: Manabí, Guayas y Los Ríos. En lo que se estima a la Provincia del Guayas, las vegas del río Daule son el terreno más ideal para cultivar pimiento (Viera, 2020).

En el cantón El Triunfo no se realiza prácticas de la agricultura orgánica ni la rotación de cultivo, aunque el pimiento es una hortaliza que se utiliza a diario en la alimentación y la comercialización.

El suelo es el sustrato fundamental para el desarrollo de las especies vegetales y la alta productividad de las mismas, para fertilizarlo el empleo de abonos orgánicos debería ser la opción más viable evitando el desgaste que puede llevar el uso de fertilizantes químicos (Dimas et al., 2018).

El uso de microorganismos eficientes también constituye una alternativa de fertilización para incorporar microorganismos con características especiales directamente sobre los abonos o directo sobre el suelo, mejorando ostensiblemente las condiciones de este (Félix et al., 2018).

Los abonos orgánicos tienen resultados importantes sobre el mejoramiento y productividad, por el cual actúan tres propiedades indispensables para el suelo que son físicas, químicas y biológicas (Ramos y Terry, 2018).

El uso de los abonos orgánicos, en cualquier tipo de cultivo, es cada vez más habitual en nuestro medio por dos razones: el abono que se produce es de mayor

calidad y el costo es más bajo, con relación a los fertilizantes químicos que se adquiere en el mercado (Boudet et al., 2018).

Los fertilizantes químicos ocasionan contaminación de aguas y del suelo, así como el incremento considerable de los costos de producción en los cultivos, por lo que es necesario investigar alternativas que contribuyen a sustituir dicha fertilización (Toñanez et al., 2021).

Los fertilizantes químicos en los agroecosistemas, provocan efectos muy perjudicial desde el punto de vista ambiental, así como en el ámbito económico, ya que su uso excesivo e intensivo (Grazia et al., 2021)

En un estudio realizado por (Reyes et al., 2017), se compara los tratamientos que radicarón en la incorporación al suelo de humus de lombriz, compost de Jacinto de agua y la combinación 50 % humus de lombriz + 50 % Jacinto de agua en el cultivo de pimiento donde se obtuvo como resultado en las plantas que se suplementaron con humus de lombriz, y las que recibieron Humus de lombriz + Jacinto de agua tuvieron respuestas significativamente mejores que el tratamiento control, respecto al largo, diámetro y peso de los frutos.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Cada año se han producido unos 385 millones de casos de envenenamiento involuntario no mortal del ser humano producido por fertilizantes químicos y aproximadamente 11.000 muertes. Además, anualmente se han producido entre uno y dos millones de casos de auto envenenamiento, que han provocado unas 168.000 muertes. También hay pruebas de asociaciones significativas entre la exposición ocupacional o residencial a grupos específicos de plaguicidas (o a plaguicidas en general) y diversos resultados adversos para la salud, como

cánceres y efectos neurológicos, inmunitarios y reproductivos. La exposición a los fertilizantes químicos durante el embarazo o la infancia se ha asociado con la leucemia en los niños (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2021).

La agricultura convencional depende de la aplicación de fertilizantes minerales solubles, con el fin de lograr mayor rendimiento en los cultivos. Pero la aplicación excesiva de estos ha generado: eutrofización, toxicidad de las aguas, contaminación de aguas subterráneas, contaminación del aire, degradación del suelo y de los ecosistemas, desequilibrios biológicos y reducción de la biodiversidad. Cabe destacar que las plantas pueden absorber entre un 30% y 50% de los fertilizantes químicos, el resto se pierde en el suelo (Cañarte et al., 2018).

Es evidente apreciar como el uso excesivo de fertilizantes químicos ha repercutido en el daño de la tierra en grandes extensiones de cultivos agrícolas, que acompañada de la escasa asesoría técnica para la correcta dosificación y aplicación de estos productos químicos contribuye a que estos ocasionen graves daños, en algunos casos irreversibles al medio ambiente (Chuquitarco et al., 2021).

El daño del uso continuo de los fertilizantes químicos también afecta a la salud humana, considerando que los productos obtenidos de este tipo de agricultura absorben residuos tóxicos, lo que ocasiona enfermedades de diversos tipos (Viera et al., 2020).

El uso de abonos orgánicos en la fertilización de los cultivos es una alternativa a los problemas que ha generado el empleo intensivo de fertilizantes químicos. El objetivo de esta investigación fue comparar la aplicación al suelo de abonos orgánicos respecto a un tratamiento estándar con fertilización química convencional, en cuanto al rendimiento y los componentes de este en el cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) (Reyes et al., 2017)

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la aplicación de tres abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), en el cantón El Triunfo?

1.3 Justificación de la investigación

Este proyecto se realizó con la finalidad de comprender el comportamiento que ejerce los abonos orgánicos en cada cultivo, ya que los fertilizantes químicos están causando daño al medio ambiente, al suelo y a la salud humana.

El presente trabajo de titulación pretendió evaluar el efecto de la aplicación de tres abonos orgánicos, a través de métodos experimentales, para la mejora de las características agronómicas de producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), con el objetivo de coadyuvar a la sostenibilidad ambiental, mejorando la calidad de vida de las personas, ya que este cultivo es de gran importancia, se lo puede implementar durante todo el año, ya sea por pequeños, medianos y grandes productores.

Los beneficiados para este proyecto fueron los productores ya que les ayuda a cuidar de su salud y a tener más producción de cultivo y a los estudiantes de agronomía de todo el País.

Se previó tener el uso continuo de abonos orgánicos en todo tipo de cultivos por pequeños, medianos y grandes productores. La utilidad teórica y práctica de este proyecto consistió en presentar de forma explícita y detallada todos los criterios, y resultados que se obtuvo de la investigación para un empleo práctico ayudando así a la restauración del suelo, al medio ambiente, a la salud humana y a una mayor producción de cultivo.

1.4 Delimitación de la investigación

La investigación se llevó a cabo, tomando en consideración los siguientes elementos: Ver figura N° 1.

- **Espacio:** Terreno de la Universidad Agraria del Ecuador, “Programa Regional de Enseñanza Dr. Jacobo Bucaram Ortíz”, Campus El Triunfo, Provincia del Guayas, predio agrícola institucional Hda. “Vainillo”, coordenadas geográficas 2°20’34”S 79°31’18”W.
- **Tiempo:** El trabajo se realizó en seis meses.
- **Población:** En este trabajo experimental se contará con el aporte del estudiante, docente guía, expertos referenciales, y sobre todo la comunidad.

1.5 Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de tres abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), mediante métodos experimentales en el cantón El Triunfo, Guayas.

1.6 Objetivos específicos

- Medir el efecto de tres abonos orgánicos sobre el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) mediante diseño experimental.
- Determinar el tratamiento con mejor respuesta a la aplicación de tres abonos orgánicos aplicados en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en la zona de estudio.
- Realizar un análisis económico en base a la relación beneficio – costo de los tratamientos.

1.7 Hipótesis

Al menos uno de los tres abonos orgánicos mejora las características agronómicas de producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).

2 Marco teórico

2.1 Estado de arte

En una investigación realizada por Quiñonez, Tandazo y Arias (2020), evaluaron la respuesta agronómica del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), sometido a diferentes dosis, utilizando cuatro fuentes orgánicas: humus de lombriz con una dosis de 180 g/planta, guano de cabra 60g/planta, guano de murciélago 60g/planta, humivita 16g/planta y un testigo absoluto de 0g/planta, en donde se obtuvo como resultado que la fuente orgánica guano de murciélago fue el mejor tratamiento, como segundo mejor tratamiento es el humus de lombriz, ya que de cada uno se obtienen mayor número y peso de frutos, y mejores rendimientos, gracias al aporte de materia orgánica, fósforo nitrógeno, y potasio, elementos que son fuentes para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Mediante una investigación realizada por Macías y Morán (2021), con el tema Aplicación de dos abonos edáficos y cinco dosis de Biol en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), manifiestan que el Biol aporta una gran fuente de Fito reguladores debido a la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos como los estiércoles de animales, de los cuales se obtienen una gran contribución de nutrientes.

Según (Cedeño y Sabando, 2016), en la Evaluación de tres frecuencias de aplicación de biol de bovino en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) la frecuencia de aplicación de Biol de bovino, en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) no influyó, para la variable altura de planta según el análisis estadístico ANDEVA, es decir que el tratamiento testigo T4 demuestra similares resultados con los que se aplicó biol de bovino en diferentes frecuencias, en los 30 días con un promedio de altura de planta de 31,31 cm y para los 60 días con un promedio de

altura de planta de 57,23 cm, sin embargo en el estudio realizado por la autora Efecto de la aplicación de tres abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) el biol obtuvo el mejor resultado en cuanto a los demás tratamientos a la altura de los 45 días con 39,04 cm según el análisis estadístico ANOVA de acuerdo a esta investigación.

En una investigación realizada por Soriano demostró que las diatomeas son una buena opción como abono, ya que es un producto orgánico, que al incorporarse al suelo obtuvo beneficios, como el mejoramiento del intercambio catiónico de los elementos en nuestros suelos y que ayudarían al crecimiento vegetativo de los cultivos además de no ser tóxico (Soriano, 2020).

En una investigación realizada por (Jurado, 2022) Se determinó la forma que el zinc y silicio al 10% estimuló el proceso de la clorofila mediante la absorción y transformación en el cultivo de pimiento, indicando que la aplicación de diferentes dosificaciones de zinc influyó en el desarrollo del fruto. Con un promedio de 12 frutos, obtenidos del tratamiento 3.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen del pimiento

Es originario de las regiones tropicales y subtropicales de América como: México, Perú y Bolivia, fue llevado a Europa en el siglo XV, y con el pasar del tiempo al resto del mundo (Cabrera et al., 2018).

Hasta el momento se han descubierto 25 especies, pero las más conocidas se limitan a tan sólo cinco, las cuales son: ***Capsicum annum*** (ajíes y pimiento), ***Capsicum frutescens*** (ají Tabasco), ***Capsicum chinense*** (ají habanero), ***Capsicum pubescens*** (Rocoto) y ***Capsicum baccatum*** (ají Andino) (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [Mincetur], 2019).

La principal característica en el pimiento es que su fruto es dulce y no contiene sustancias pungentes como los ajíes que contienen compuestos capsaicinoides (Rodríguez et al., 2020).

2.2.2 Características taxonómicas

Según (Michels et al., 2021), la taxonomía del pimiento es:

Nombre común: Pimiento

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida, Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae, Solanoideae

Tribu: Capsiceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Capsicum annum*.

2.2.3 Morfología del pimiento

2.2.3.1 Planta

El pimiento es una planta herbácea perenne, este cultivo presenta ciclos anuales entre las distintas épocas del año, la planta tiene una altura variable entre los 0.50 hasta 1.00 metros en variedades cultivadas a campo libre. (Grazia et al., 2018).

En condiciones de invernadero se pueden cultivar variedades de hasta 2 metros de alto, dependiendo del manejo y condiciones ambientales donde se desarrolle el cultivo (Zúñiga et al., 2021).

2.2.3.2 Sistema radicular

Tiene raíces profundas de tipo pivotante que depende de la textura y profundidad de la capa arable del suelo, tiene muchas raíces secundarias

adventicias que se propagan horizontalmente, y puede llegar a medir de 0.50 a 1.00 metros de largo (Boicet et al., 2021).

2.2.3.3 Tallo principal

El tallo de pimiento tiene una forma vertical, con un crecimiento que se determina hasta que empieza la producción de la planta, el tallo principal emite una especie de bifurcaciones con 2 ó 3 ramificaciones, la que continua hasta la parte basal de la planta, en los tallos secundarios se pueden originan las yemas y la masa foliar (Fernández et al., 2018).

2.2.3.4 Hoja

La hoja es de forma entera con una pronunciación en el ápice de tipo lanceolada, lampiña con peciolo largo y poco visto. En la parte del haz de la hoja es liso y suave al tacto, con coloraciones de verde brillante, con un nervio secundario, pronunciado que puede alcanzar el borde de la hoja, en ciertas variedades alcanza casi a la base de la hoja. La parte interseccional en el tallo son de forma alterna, con un tamaño variable dependiendo de la variedad que se presente, como del manejo que se lleve a cabo (Romero et al., 2020).

2.2.3.5 Flor

La flor del pimiento es de tipo solitaria insertadas en cada nudo de la planta, apareciendo en la parte axilar del tallo, en donde se originan las hojas. Estas son pequeñas y constan cada una de corola blanca, con polinización autógena, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10% (Carrizo, 2018).

2.2.3.6 Fruto

El fruto del pimiento tiene una forma de baya, semicartilaginosa, con un color variable dependiendo de las variedades, algunas pueden pasar de coloración verde

a amarillo, o de coloración naranja y rojo al final del ciclo, de acuerdo al estado de madurez (Díaz et al., 2021).

2.2.3.7 Semilla

Las semillas se encuentran introducidas en la placenta cónica de disposición central. De forma lenticular, ligeramente reniformes, con un color amarillo pálido y con una longitud variable de 3mm ó 5mm (Martínez, 2020)

2.2.4 Requerimiento edafoclimático

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo de pimiento, ya que todos se encuentran relacionados, y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto (Holguín et al., 2022).

2.2.4.1 Suelo

Los valores de pH óptimos de los suelos varían entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez hasta un pH de 5,5 en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8 (Figuroa et al., 2020).

Los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los franco arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3 a 4% y principalmente bien drenados (Reyes et al., 2021).

2.2.4.2 Temperatura

El cultivo de pimiento es de época seca debido a que su actividad se ve interrumpida por debajo de los 6°C ya que el cultivo de pimiento no resiste las heladas (Cedeño et al., 2020).

La temperatura óptima para este cultivo es de 18 a 27 °C, donde se obtiene la mejor floración y formación de frutos, recordando que las temperaturas superiores

a los 32°C provocan caída de las flores e interrumpen el proceso de fructificación (Rivera et al., 2021).

Tabla 1. Temperatura óptima para las fases de cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*)

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

Descripción de la temperatura para las fases del cultivo de pimiento Mendoza, 2020.

2.2.4.3 Humedad relativa

La humedad relativa óptima para el cultivo de pimiento oscila entre el 50% y el 70%. Las humedades relativas muy elevadas, promueven en el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La casualidad de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos (Gómez y Payares, 2020).

2.2.4.4 Luminosidad

El pimiento es una planta muy exigente en luminosidad, principalmente en los primeros estados de reproducción de la planta; es importante cuidar la exposición a una alta radiación solar, ya que es posible que se realicen partiduras de fruta, golpes de sol y coloración irregular en la madurez. Por otro lado, mucha sombra debido al exceso de follaje produce caída floral y bajo rendimiento del cultivo (Rodríguez y Reynel, 2020).

2.2.5 Manejo agronómico

2.2.5.1 Siembra – Trasplante

Luego de permanecer en el semillero de 35 a 40 días, se realiza el trasplante. Para un prendimiento exitoso, se endurecen las plantas manteniéndolas sin riego por tres días antes de ser trasplantada, en el momento de la siembra se riegan con abundante agua (Grupo Cooperativo [Cajamar], 2021).

2.2.5.2 Tutorado

La producción de pimiento presenta un crecimiento muy acelerado y un desarrollo representativo de las hojas, por lo que es inevitable interceptar la mayor cantidad de radiación solar por parte de las hojas, en ciertos casos es necesario aplicar un sistema de tutorado de caña para mantener la planta erecta durante su ciclo de desarrollo. A continuación, se detallan los tipos de tutorado (Cuellas y Alconada, 2018).

2.2.5.2.1 Espaldera en plano inclinado

Se emplea tutores de caña de 2.50 metros de longitud; el tutor vertical se entierra 0.50 metros. La distancia de los tutores en la hilera es de 4 metros; La primera hilera de alambre, o piola nylon se coloca a una altura de 0.30 m y la distancia entre las hileras siguientes es de 0.40 m (Álvarez, 2021).

2.2.5.2.2 Espaldera tipo "A"

La espaldera tipo "A", se la realiza con tutores unidos en un extremo y separados entre 1 a 1.30m en el suelo y la siembra se ejecuta de ambos lados de la espaldera (Restrepo y Hensel, 2019).

2.2.5.2.3 Espaldera vertical

Estos tutores llevan una hilera de alambre o piola nylon en la parte superior, se amarran las plantas con piola, y en el otro lado se sujeta a la hilera de alambre (Piña, 2017).

2.2.5.3 Poda

Las podas se caracterizan en eliminar semanalmente los chupones dejando uno o dos por planta, y se va eliminando las hojas enfermas de esta manera aumenta el tamaño del fruto, disminuye el total producido, aumenta la aireación en las plantas, y facilita las otras labores (Saavedra, 2021).

La poda normal consiste en dejar el tallo principal y uno o dos hijos de los que brotan en las axilas de las hojas de ese tallo. Las podas se llevan a cabo para determinar el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente dos o tres), en casos necesarios se realiza una limpieza de las hojas y brotes que se desarrollan bajo la cruz que es donde el tallo bifurca los brazos de la planta (Moreno et al., 2019).

2.2.5.4 Aclareo de fruto

Es recomendable eliminar el primer fruto que se forma en la “cruz”, con el fin de obtener frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad, así como mayores rendimientos (Quijada et al., 2020).

En plantas con escaso vigor o endurecidas por el frío, una alta salinidad o condiciones ambientales desfavorables, producen frutos muy pequeños y de mala calidad que deben ser eliminados mediante aclareo (Rodriguez et al., 2021).

2.2.5.5 Riego

Se requieren 34,13 mm/m² durante el crecimiento de la planta, 257,59 mm/m² durante floración, fructificación y maduración y, 110,50 mm/m² durante la época de

recolección de uno a dos riegos por semana dependiendo de las condiciones ambientales. Para la producción de pimiento bajo invernadero, requiere la aplicación de láminas de riego que oscila entre 400 a 450 mm. Suelos arcillo-arenosos que son capaces de retener mayor humedad y requieren de una lámina menor que los suelos franco arenosos, los cuales demandan así una lámina mayor de agua (Múnzon et al., 2022).

2.2.6 Abonos orgánicos

2.2.6.1 *Biol*

El biol es un abono foliar orgánico, llamado también biofertilizante líquido, es producto de un proceso de la fermentación de ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales como estiércol, residuos de cosecha. El Biol también contiene nutrientes de alto nivel nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas (Siura et al., 2019).

Es un efluente líquido que se descarga frecuentemente de un biodigestor, por cuanto es un biofactor que promueve el crecimiento en la zona trofogenica de los vegetales por un crecimiento apreciable del área foliar efectiva. El biol es una fuente orgánica de fitorreguladores que ayudan a las actividades fisiológicas, y estimulan el desarrollo de las plantas (Cabrera et al., 2022).

2.2.6.2 *Algas diatomeas*

Las Algas Diatomeas son un complemento fertilizante ideal para los suelos de cultivo (Coria et al., 2021).

Aporta nutrientes en forma de silicio y calcio, facilitando la asimilación de estos por las raíces mediante un mejor intercambio catiónico, mejorando el suelo en cuanto a su nivel de aireación, retención del agua y esponjosidad del mismo (Lora et al., 2020).

El suelo de cultivo ya posee sus macronutrientes, pero esto no es suficiente si no cuenta con presencia de micronutrientes en él ya que las plantas no son capaces de asimilarlos. La tierra de Diatomeas aporta estos micronutrientes necesarios para que la planta pueda asimilar de forma correcta los macronutrientes presentes en el suelo. Los macronutrientes que la Tierra de Diatomeas ayuda a asimilar, entre otros y no menos importantes, serían el fósforo, el nitrógeno y el potasio (Díaz et al., 2021).

2.2.6.3 Suero de leche

El uso de suero de leche, surge como una nueva práctica de emplear abonos orgánicos a los cultivos, evitando el desgaste del suelo propiciando a la planta un ambiente lleno de condiciones favorables, y enriqueciendo la actividad de microorganismos al suelo, esta interacción tiene el efecto de crear cambios bioquímicos que permiten el aumento de la disponibilidad de nutrientes en las plantas (Hernández et al., 2021).

La actividad microbiana permite aumentar la disponibilidad de nutrientes en el suelo, debido a la fijación de nitrógeno, y la descomposición de materia orgánica, además la mayor parte es aportada por el disacárido galactosa-glucosa (lactosa) (Lizarraga, 2022).

2.3 Marco legal

El presente trabajo se relaciona con la Constitución de la República del Ecuador con los siguientes artículos:

Art.13 Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria. Sección segunda Ambiente sano.

Art. 14 Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008).

3 Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación fue de tipo experimental, en lo cual se buscó respuesta frente a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de pimiento y a la mejora de las características agronómicas de producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), donde la información recolectada se levantó en el campo para determinar las variables propuestas.

3.1.2 Diseño de investigación

El presente proyecto de investigación se realizó en los predios – terreno de la Universidad Agraria del Ecuador, Hacienda El Vainillo, perteneciente al cantón El Triunfo, provincia del Guayas, cuya proyección cartográfica es: (2°20'34"S 79°31'18"W). El diseño de la investigación fue de tipo experimental con diseño de bloques completos al azar (DBCA), basado en un estudio de abonos orgánicos como sustituto de la fertilización en el cultivo de pimiento.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variable independiente

Aplicación de tres abonos orgánicos: Biol, Algas Diatomeas y Suero de Leche

3.2.1.2 Variable dependiente

Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*): Peso del fruto, Longitud del fruto, Diámetro del fruto, Altura de la planta, Número de frutos por planta, Rendimiento en Kg/Ha.

3.2.1.2.1 Altura de la planta (cm)

Para obtener esta variable se tomó 10 plantas al azar dentro de la unidad de muestreo de cada parcela donde después de los 15, 30, 45 días de aplicar los tratamientos, se midieron las plantas con una cinta métrica desde la base de la planta hasta el cogollo en la etapa de floración, cuyo promedio se constituyó en el dato expresado en centímetros. Ver figura N° 2

3.2.1.2.2 Longitud del fruto (cm)

Para obtener esta variable se tomó 10 frutos por parcela al azar del área útil, con ayuda de una cinta métrica, midiendo la longitud de los frutos, de las tres primeras cosechas y los resultados fueron expresados en centímetros. Ver figura N° 3

3.2.1.2.3 Diámetro del fruto (cm)

Para el reporte de esta variable se seleccionó aleatoriamente 10 frutos en las parcelas del área útil. El diámetro se determinó con un calibrador pie de rey en la parte central del fruto. Los datos se reportaron como promedios en centímetros. Cabe indicar que esta variable se valoró en las tres primeras cosechas consecutivas del cultivo. Ver figura N° 4

3.2.1.2.4 Peso del fruto (g)

Esta variable se tomó de 10 frutos por parcela al azar del área útil, estos datos fueron expresados en gramos, luego fueron promediados y comparados entre tratamientos. Ver figura N° 5

3.2.1.2.5 Número de frutos por planta

El número de frutos por planta se reportó a partir de 10 plantas que fueron seleccionadas del muestreo de cada parcela. Ver figura N° 6

3.2.1.2.6 Rendimiento en kg/ha

Para el reporte se utilizó las tres primeras cosechas consecutivas del área útil con el uso de una balanza digital en unidades de gramos, y extrapolando el resultado a kg/ha.

3.2.1.2.7 Relación beneficio - costo

Esta variable fue medida al final de la investigación y tomada en base al presupuesto total y los costos aplicados, entre otras labores. La fórmula a utilizar fue la siguiente:

$$RCB = \frac{\text{ingresos totales}}{\text{costos totales}} - 1$$

3.2.2 Tratamientos

El factor de estudio fue compuesto por las aplicaciones de cuatro tratamientos, los abonos orgánicos correspondieron a Biol, Algas Diatomeas, Suero de Leche y Testigo convencional. Los tratamientos se los observa a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Tratamientos en estudio

N°	Fertilizante	Dosis/Ha	Dosis/ parcela	Frecuencia de Aplicaciones
1	Biol	40 L/ha	57.6cc/14.4m ²	15-30-45 días
2	Algas diatomeas	8 kg/ha	11.52g/14.4m ²	15-30-45 días
3	Suero de leche	45 l/ha	64.8cc/14.4m ²	15-30-45 días
4	Testigo convencional	18kgN; 35kgK/ha	25.92gN; 50.4gK/ parcela	15-30-45 días

Descripción de los tratamientos de estudio
Vergara, 2023

Se realizó tres aplicaciones con intervalo de quince días. Se utilizó abonos orgánicos a base de Biol, Algas de Diatomeas y Suero de Leche.

Es de resaltar que además de hacer el análisis de suelo se realizó el análisis de los abonos orgánicos que fueron utilizados para conocer los contenidos nutricionales para realizar los cálculos de aplicación. Ver Anexo 4,5 y 6

3.2.3 Diseño experimental

El diseño que se implementó en este trabajo experimental fue el de bloques completos al azar (DBCA), con 4 tratamientos y 5 repeticiones, y para el proceso de evaluación de las variables se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

La descripción métrica del ensayo se detalla en la tabla 3 y en el croquis del experimento indicado en el anexo 1.

Tabla 3. Características de las parcelas experimentales

Tipo de diseño	DBCA
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	5
Número de unidades experimentales	20
Ancho de parcela	4,8
Longitud de la parcela	3
Distancia entre planta	0.4 m
Distancia entre hilera	0.8 m
Distancia entre repeticiones	2 m
Área total de la unidad experimental	14,4 m ²
Área neta del ensayo	288 m ²
Área total del ensayo	441,6 m ²
Área útil de la unidad experimental	8,8 m ²
Área útil total del ensayo	176 m ²

Descripción de los tratamientos de estudio.
Vergara, 2023

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1 Recursos

El presente trabajo experimental se basó en la búsqueda de información en, sitios web, bases de datos científicas (Scielo, Redalyc y Elsevier) folletos, revistas científicas, libros, monografías, tesis en repositorios de Universidades ecuatorianas y extranjeras y en la biblioteca virtual de la Universidad Agraria del Ecuador. Los materiales y equipos que se utilizaron son los siguientes: Impresora, hojas de papel, computadora, cámara fotográfica, equipos de medición (GPS, calibrador, calculadora, balanza, regla, cinta métrica), flash drive, piola, cuaderno de apuntes registros, bolígrafo, machetes, estacas

3.2.4.2 Métodos y técnicas

Según los principios de la recolección de datos que se realizó en este análisis, se utilizaron las siguientes metodologías: Explicativa, detallada, cualitativa y cuantitativa. Pese a, los procedimientos que se planteó en el incremento de la indagación empírico van a ser: analítico, sintético y deductivo.

3.2.4.3 Manejo del experimento

3.2.4.3.1 Preparación del suelo

Se realizó la remoción y nivelado del terreno de forma manual con azadones y rastrillos. Ver figura N° 7

3.2.4.3.2 Siembra

Se realizó la siembra de pimiento en semilleros mediante el cual se llenó de tierra debidamente abonada. Ver figura N° 8

3.2.4.3.3 *Trasplante*

El trasplante la planta de pimiento se realizó de 3 a 4 semanas después de la germinación, una vez que las plantas comenzaron a producir su tercer conjunto de hojas verdaderas. Ver figura N° 9

3.2.4.3.4 *Tutorado*

Se colocó tutores de caña a cada inicio y final de la hilera, seguido de una tira de piola. Luego se procedió a amarrar las plantas, de manera que se sostenga bien y no se viren. Ver figura N° 10

3.2.4.3.5 *Fertilización*

Se realizó fertilización foliar de manera complementaria a la edáfica, utilizando productos de composición orgánica que corresponden a Biol (40 L/ha), Algas Diatomeas (8 kg/ha), Suero de Leche (45 L/ha), con altos niveles de micronutrientes adecuados para el cultivo de pimiento. Ver figura N° 11

3.2.4.3.6 *Control de malezas*

Esta labor se realizó de forma manual eliminando toda planta que este invadiendo al cultivo durante su proceso de desarrollo. Ver figura N° 12

3.2.4.3.7 *Riego*

El método de riego fue por gravedad, que consiste en distribuir el agua por canales o surcos, en función de las características del medio, tanto de suelo como de clima. Ver figura N° 13

3.2.4.3.8 *Control fitosanitario*

La constante revisión que se realizó al cultivo permitió saber se tenía algún agente causal, que estaba causando algún daño a la planta. Sin embargo, hay que recalcar que la mayoría de productos que se aplicaron proporcionan a la planta tolerancia, pues son alelopáticos o biosidas en ciertos casos.

3.2.4.3.9 Cosecha

Esta labor se realizó cuando el cultivo presentó características de haber terminado su proceso fisiológico, y los frutos alcanzaron su madurez comercial. Ver figura N° 14

3.2.5 Análisis estadístico

Todos los datos que se obtuvieron del campo fueron sometidos al análisis de la varianza (ANOVA), y la comparación de promedios se realizó con el test de Tukey, ambas pruebas al 5% de probabilidad de error tipo I (alfa). Este análisis se realizó con la versión estudiantil del software Infostat. El esquema de ANOVA se detalla en la tabla 4.

Tabla 4. Esquema de análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamiento (t-1)	3
Repeticiones (r-1)	4
Error experimental (t-1) (r-1)	12
Total (tr-1)	19

Descripción de análisis de varianza
Vergara, 2023

4. Resultados

4.1 Efecto de tres abonos orgánicos sobre el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) mediante diseño experimental.

4.1.1 Altura de la planta (cm)

Se midió la altura de pimiento expresando su valor en centímetros obteniendo lo siguiente:

Tabla 5. Altura de la planta a los 15, 30 y 45 días (cm)

Tratamiento	Descripción	Promedio		
		15 días	30 días	45 días
1	Biol 40 L/ha	8,20 a	20,22 b	39,04 a
2	Algas Diatomeas 8 kg/ha	8,40 a	20,70 ab	32,22 a
3	Suero de leche 45 l/ha	8,78 a	21,70 a	33,22 a
4	T. convencional 18kgN; 35kgK/ha	8,70 a	21,38 ab	26,76 a
CV%		5,95	3,29	24,14

Medias con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$)

Nota: La tabla cinco muestra los promedios de la altura de la planta del pimiento a los 15, 30 y 45 días.

Vergara, 2023

Como se observa en la tabla 5 al analizar la altura de planta de pimiento a los 15 días, no existen diferencias significativas, sin embargo, el tratamiento con mayor valor numérico es el T3 (Suero de leche 45 L/Ha) con 8,78cm y el de menor valor numérico es el T1 (Biol 40 L/Ha) con 8,20cm. A su vez en el presente análisis el coeficiente de variación fue 5,95. Al analizar la altura de planta de pimiento a los 30 días, si existen diferencias significativas por lo que fue necesario la aplicación del test de tukey, obteniendo el primer lugar el T3 (Suero de leche 45 L/Ha) con 21,70cm y en último lugar es el T1 (Biol 40 L/ha) con 20,22cm, A su vez en el presente análisis el coeficiente de variación fue 3,29cm. Al analizar la altura de

planta de pimiento a los 45 días, no existen diferencias significativas, sin embargo, el tratamiento con mayor valor numérico es el T1 (Biol 40 L/ha) con 39,04cm y el de menor valor numérico es el T4 (Testigo convencional 18kgN; 35kgK/ha) con 26,76cm. A su vez en el presente análisis el coeficiente de variación fue 24,14.

4.1.2 Longitud del fruto (cm)

Luego de haber terminado su proceso fisiológico se procedió a la cosecha y se ha medido la longitud del fruto expresando su valor en centímetros obteniendo lo siguiente:

Tabla 6 Longitud del fruto del pimiento (cm)

Tratamiento	Descripción	Promedio
1	Biol 40 L/ha	11,36 a
2	Algas Diatomeas 8 kg/ha	11,08 a
3	Suero de leche 45 l/ha	10,83 a
4	Testigo convencional 18kgN; 35kgK/ha	10,81 a
CV%		8,87

Medias con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$)

La tabla seis muestra los promedios de la longitud de fruto del pimiento luego de haber culminado su proceso fisiológico.

Vergara, 2023

Como se observa en la tabla 6 al analizar la longitud del fruto del pimiento, no existen diferencias significativas, sin embargo, el tratamiento con mayor valor numérico es el T1 (Biol 40 L/ha) con 11,36cm y el de menor valor numérico es el T4 (Testigo convencional 18kgN; 35kgK/ha) con 10,81cm. A su vez en el presente análisis el coeficiente de variación fue 8,87.

4.1.3 Diámetro del fruto (cm)

Luego de haber terminado su proceso fisiológico se procedió a la cosecha y se ha medido el diámetro del fruto expresando su valor en centímetros obteniendo lo siguiente:

Tabla 7. Diámetro del fruto del pimiento (cm)

Tratamiento	Descripción	Promedio
1	Biol 40 L/ha	4,01 a
2	Algas Diatomeas 8 kg/ha	3,94 a
3	Suero de leche 45 l/ha	3,98 a
4	Testigo convencional 18kgN; 35kgK/ha	4,03 a
	CV%	6,30

Medias con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$)

La tabla siete muestra los promedios del diámetro del fruto del pimiento luego de haber culminado su proceso fisiológico.

Vergara, 2023

Como se observa en la tabla 7 al analizar el diámetro del fruto del pimiento, no existen diferencias significativas, sin embargo, el tratamiento con mayor valor numérico es el T4 (Testigo convencional 18kgN; 35kgK/ha) con 4,03cm y el de menor valor numérico es el T2 (Algas Diatomeas 8 kg/ha) con 3,94cm. A su vez en el presente análisis el coeficiente de variación fue 6,30.

4.2 Respuesta de los tratamientos a la aplicación de tres abonos orgánicos aplicados en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en la zona de estudio.

4.2.1 Peso del fruto (g)

Luego de haber terminado su proceso fisiológico se procedió a la cosecha y se ha medido el peso del fruto expresando su valor en gramos obteniendo lo siguiente:

Tabla 8. Peso de pimiento (g)

Tratamiento	Descripción	Promedio
1	Biol 40 L/ha	49,23 a
2	Algas Diatomeas 8 kg/ha	39,54 a
3	Suero de leche 45 l/ha	39,31 a
4	Testigo convencional 18kgN; 35kgK/ha	47,83 a
CV%		18,47

Medias con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$)

La tabla ocho muestra los promedios del peso del pimiento luego de haber culminado su proceso fisiológico.

Vergara, 2023

Como se observa en la tabla 8 al analizar el peso del fruto del pimiento luego de haber culminado su proceso fisiológico, no existen diferencias significativas, sin embargo, el tratamiento con mayor valor numérico es el T1 (Biol 40 L/ha) con 49,23g y el valor numérico más bajo es el T3 (Suero de leche 45 L/ha) con 39,31g, A su vez en el presente análisis el coeficiente de variación fue 18,47.

4.2.2 Número de frutos por planta

Luego de haber terminado su proceso fisiológico se procedió a la cosecha y se ha promediado el número de frutos por planta obteniendo lo siguiente:

Tabla 9. Número de frutos por planta

Tratamiento	Descripción	Promedio
1	Biol 40 L/Ha	8,58 a
2	Algas Diatomeas 8 Kg/Ha	9,80 a
3	Suero de leche 45 L/Ha	9,02 a
4	Testigo convencional 18KgN; 35KgK/Ha	9,34 a
CV%		19,31

Medias con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$)

La tabla nueve muestra los promedios del número de frutos por planta del pimiento luego de haber culminado su proceso fisiológico.

Vergara, 2023

Como se observa en la tabla 9 al analizar el número de frutos por planta luego de haber culminado su proceso fisiológico, no existen diferencias significativas, sin embargo, el tratamiento con mayor valor numérico es el T2 (Algas Diatomeas 8 kg/ha) con 9,80 g y el de menor valor numérico es el T1 (Biol 40 L/Ha) con 8,58 g, A su vez en el presente análisis el coeficiente de variación fue 19,31.

4.2.3 Rendimiento (kg/ha)

Luego de haber terminado su proceso fisiológico se procedió a la cosecha y se ha promediado el número de frutos por planta obteniendo lo siguiente:

Tabla 10. Rendimiento (Kg/ha)

Tratamiento	Descripción	Promedio
1	Biol 40 L/Ha	3342,23 a
2	Algas Diatomeas 8 Kg/Ha	2580,00 a
3	Suero de leche 45 L/Ha	2345,76 a
4	Testigo convencional 18KgN; 35KgK/Ha	3265,42 a
CV%		22,59

Medias con letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$)

La tabla diez muestras los promedios del rendimiento e identificación del tratamiento con mejor promedio

Vergara, 2023

Como se observa en la tabla 10 al analizar los resultados obtenidos del rendimiento de frutos por tratamientos promediado en kg, no existen diferencias significativas, sin embargo, el tratamiento con mayor valor numérico es el T1 (Biol 40 L/Ha) con 3342,23 Kg/Ha y el de menor valor numérico es el T3 (Suero de leche 45L/Ha) con 2345,76 Kg/Ha. A su vez en el presente análisis el coeficiente de variación fue 22,59.

4.3 Análisis económico en base a la relación beneficio – costo de los tratamientos.

4.3.1 Descripción de la relación beneficio – costo

Tabla 11. Descripción de la relación beneficio – costo

Tratamiento	Costos sin Tratamiento	Costo tratamiento	Costo Total	Rendimiento en Kg/Ha de pimienta	Rendimiento en dólares	Beneficio Neto	RBC
Biol 40 L/ha	1565,55	140	1705,55	3342,23	2673,78	917,95	0,56
Algas							
Diatomeas 8 kg/ha	1565,55	112,8	1678,35	2580,00	2064,00	385,65	0,22
Suero de leche 45 l/ha	1565,55	150	1715,55	2345,76	1876,61	161,06	0,09
Testigo convencional 18kgN; 35kgK/ha	1565,55	194	1759,55	3265,42	2612,34	852,79	0,48

La tabla once muestra el análisis mediante la relación beneficio - costo del experimento.

Vergara, 2023

Como se observa en el cuadro de análisis económico, mediante la relación beneficio costo obtenida la siguiente fórmula:

$$RCB = \frac{\text{ingresos totales}}{\text{costos totales}} - 1$$

De acuerdo a los rendimientos obtenidos y posteriores a ello se le resto el 10% del peso en kilogramos asumiendo que los rendimientos experimentales son superiores a los rendimientos comerciales en el cual no existen diferencias significativas, sin embargo, el tratamiento con mayor valor numérico es el T1 (Biol 40 L/Ha) con 0,56 ctvs. y el de menor valor numérico es el T3 (Suero de leche 45 L/Ha) 0,09 ctvs.

5 Discusión

Según la hipótesis planteada “Al menos uno de los tres abonos orgánicos mejoró las características agronómicas de producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*)”, en base a la literatura consultada se obtuvo lo siguiente:

Según (Cedeño y Sabando, 2016), en su investigación sobre la Evaluación de tres frecuencias de aplicación de biol de bovino en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) la frecuencia de aplicación de Biol de bovino, en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) influyó, para la variable altura de planta según el análisis estadístico ANDEVA, es decir que el tratamiento testigo T4, demuestra similares resultados con los que se aplicó biol de bovino en diferentes frecuencias, en los 30 días con un promedio de altura de planta de 31,31cm y para los 60 días con un promedio de altura de planta de 57,23cm, coincide en el estudio realizado por la autora Efecto de la aplicación de tres abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) ya que el biol obtuvo el mejor resultado en cuanto a los demás tratamientos a la altura de los 45 días con 39,04cm según el análisis estadístico ANOVA de acuerdo a esta investigación.

En una investigación realizada por (Jurado, 2022) Se determinó la forma que el zinc y silicio al 10% estimuló el proceso de la clorofila mediante la absorción y transformación en el cultivo de pimiento, indicando que la aplicación de diferentes dosificaciones de zinc y silicio influyó en el desarrollo del fruto, con un promedio de 12 frutos, obtenidos del tratamiento 3. En cuanto a la investigación de la autora el tratamiento 2 (Algas Diatomeas 8 Kg/Ha) en cuya formulación también se encuentra el silicio SiO₂ (73.69) influyó en el desarrollo de la planta obteniendo el mejor resultado en el número de frutos por planta con un promedio de 9,80 g

En una investigación realizada por Quiñonez, Tandazo y Arias (2020), evaluaron la respuesta agronómica del cultivo de pimiento (***Capsicum annuum***), sometido a diferentes dosis, aplicando cuatro fuentes orgánicas: en donde se obtuvo, como segundo mejor tratamiento es el humus de lombriz, ya que de cada uno se obtienen mayor número y peso de frutos, y mejores rendimientos, gracias al aporte de materia orgánica, fósforo nitrógeno, y potasio, elementos que son fuentes para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Sin embargo, en la investigación de la autora efecto de la aplicación de tres abonos orgánicos del cultivo de pimiento (***Capsicum annuum L.***) El Triunfo, Guayas el mejor tratamiento en cuanto al número de fruto por planta fue el T2 (Algas Diatomeas 8 Kg/Ha) con 9,80 g el mejor resultado en el peso fue el T1 (Biol 40 L/ha) con 49,23g y el mejor tratamiento en el rendimiento fue el T1 (Biol 40 L/ha) con 3342,23 Kg/Ha.

Mediante una investigación realizada por Macías y Morán (2021), con el tema Aplicación de dos abonos edáficos y cinco dosis de Biol en el cultivo de pimiento (***Capsicum annuum***), manifiestan que el Biol aporta una gran fuente de Fito reguladores debido a la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos como los estiércoles de animales, de los cuales se obtienen una gran contribución de nutrientes. La autora coincide con lo mencionado ya que el Biol es producto de un proceso de la fermentación de ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales como estiércol, residuos de cosecha. El Biol también contiene nutrientes de alto nivel nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas.

En una investigación realizada por Quiñonez, Tandazo y Arias (2020) en la variable, rendimiento/ha, se observa que el tratamiento T3 (Guano de

Murciélago 60g/planta) actuó estadísticamente diferente en comparación con los otros tratamientos, resultado que no coincide con la autora ya que el tratamiento con mejor respuesta a la aplicación de tres abonos orgánicos aplicados en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), respecto a los tratamientos todos son iguales estadísticamente, pero el de mayor valor numérico fue el T1 (Biol 40 L/Ha) con 3342,23 Kg/Ha.

Según al análisis económico en base a la relación beneficio – costo de Espinales, Espinoza y Arias (2020) con el tema cultivos de pimiento con la aplicación de abonos orgánicos foliares y edáficos determinaron que el que obtuvo el valor más alto fue el tratamiento humus de lombriz con 0,84ctvs. No coincide con la autora ya que el tratamiento con mayor RBC es el T1 (Biol 40 L/Ha) con 0,56 ctvs. Seguido de Testigo convencional 18kgN; 35kgK/Ha con 0,48 ctvs. que significa que por cada dólar invertido se obtiene 0,56 y 0,48 centavos respectivamente. Por lo que se acepta la hipótesis planteada.

6 Conclusiones

Luego de haber realizado el presente trabajo en base a los objetivos se incluye en lo siguiente.

En cuanto al efecto de tres abonos orgánicos sobre el comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) mediante diseño experimental, la altura de planta de pimiento a los 45 días, el T1 (Biol 40 L/ha) 39,04cm obtuvo el mayor valor numérico. En la longitud del fruto, el T1 (Biol 40 L/ha) 11,36cm obtuvo el mayor valor numérico. En el diámetro del fruto el T4 (Testigo convencional 18kgN; 35kgK/ha) 4,03cm obtuvo el mayor valor numérico. En el peso del fruto el T1 (Biol 40 L/ha) 49,23g obtuvo el mejor resultado. En el número de frutos por planta el T2 (Algas Diatomeas 8 Kg/Ha) 9,80 g obtuvo el mejor resultado. En cuanto al rendimiento de pimiento (Kg/Ha) el T1 (Biol 40 L/ha) 3342,23 Kg/Ha obtuvo el mejor resultado.

El tratamiento con mejor respuesta a la aplicación de tres abonos orgánicos aplicados en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en la zona de estudio, respecto a los tratamientos todos son iguales estadísticamente, pero el de mayor valor numérico fue el T1 (Biol 40 L/Ha) con 3342,23 Kg/Ha.

Según al análisis económico en base a la relación beneficio – costo el tratamiento con mayor RBC es el T1 (Biol 40 L/Ha) con 0,56 ctvs. Seguido de Testigo convencional 18kgN; 35kgK/Ha con 0,48 ctvs. que significa que por cada dólar invertido se obtiene 0,56 y 0,48 dólares respectivamente.

7 Recomendaciones

Se recomienda aplicar abono orgánico Biol en dosis de 40 L/Ha para mejorar la producción de pimiento

Alternativamente se recomienda aplicar Algas Diatomeas en dosis de 8 Kg/Ha para mejorar la producción de pimiento

Se recomienda realizar sus propios abonos orgánicos, con el fin de disminuir los costos de fertilización.

8 Bibliografía

- Álvarez, C. (2021). *Efecto de tres abonos orgánicos enriquecidos con calcio para alargar la vida postcosecha del pimiento (Capsicum annuum L.) en Daular*. (Tesis de grado). Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.
- Boicet, T., Verdecia, J., Pujol, P., Alarcón, A., y Boudet, A. (2021). Respuesta de producción del cultivo del pimiento (*Capsicum annuum L.*) al riego deficitario en un período fuera de la época. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 10(4), 75-78.
- Boudet, A., Chinchilla, V., Boicet, T., y González, G. (2018). Efectos de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi en indicadores morfológicos y productivos del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) var. California Wonder. *Centro Agrícola*, 42(4), 5-9.
- Cabrera, J., Yáñez, E., y García, R. (2022). Efecto en las aplicaciones de tres bioestimulantes en la germinación y desarrollo de especies hortícolas. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(3), 27-40.
- Cabrera, M., Borrero, Y., Rodríguez, A., Angarica, E., y Rojas, O. (2018). Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum, L*) variedad atlas en condiciones de cultivo protegido. *Ciencia en su PC*, 8(4), 32-42.
- Cañarte, C., Fuentes, T., Vera, B., y Ayón, N. (2018). Producción y comercialización del pimiento e incidencia socioeconómica. *Polo del continente Revista Científico-Académica Multidisciplinaria*, 5(1), 2-5.

- Carrizo, P. (2018). Eficiencia de captura con trampas de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en cultivo de pimiento en invernáculo y malezas en el Gran La Plata. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 103(1), 1-10.
- Cedeño, C., Torres, A., y Héctor, E. (2020). Respuestas de crecimiento, contenido de clorofila y rendimiento a la aplicación de lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en el pimiento (*Capsicum annuum* L. híbrido Quetzal). *La Técnica*, 23(4), 13-20.
- Chuquitarco, V., Raura, J., Gavilánez, T., y Luna, R. (2021). Experiencias productivas con pimiento (*Capsicum annuum* L.) con abonos orgánicos en el subtrópico del Ecuador. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 5(4), 4311-4321.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Elementos constitutivos del estado*. Obtenido de Derechos del buen vivir: https://www.defensa.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
- Coria, V., Vázquez, I., Muñoz, H., y Villa, J. (2021). Impacto de tierra de diatomeas sobre *Arceuthobium globosum* Hawksworth & Wiens subsp. *grandicaule* en *Pinus pseudostrobus* Lindl. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 1(1), 39-46.
- Cuellas, M., y Alconada, M. (2018). La nutrición del cultivo de pimiento protegido con prácticas de drenaje. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 117(1), 117-125.

- Díaz, A., Alvarado, M., Ortiz, F., y Grageda, O. (2021). Nutrición de la planta y calidad de fruto de pimiento asociado con micorriza arbuscular en invernadero. *Scielo*, 4(2), 192-196.
- Díaz, M., Altamirano, H., Morales, D., Ramírez, A., Rangel, R., y Noriega, B. (2021). Descripción morfológica, distribución geográfica y aplicaciones potenciales de diferentes especies de diatomeas de la clase Bacillariophyceae: Artículo de revisión. *Jóvenes en la ciencia*, 10(3), 1-5.
- Dimas, J., Díaz, A., Martínez, E., y Valdez, R. (2018). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra Latinoamericana*, 19(4), 293-299.
- Espinales, H., Espinoza, A., y Arias, R. (2020). Cultivos de pimiento con la aplicación de abonos orgánicos foliares y edáficos. *Revista Multidisciplinaria*, 2(1), 25-31.
- Félix, J., Sañudo, R., Rojo, G., Martínez, R., y Olalde, V. (2018). Importancia de los abonos orgánicos. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 4(1), 57-67.
- Fernández, G., Cerna, L., y Chico, J. (2018). Eficacia de *Paecilomyces lilacinus* en el control de *Meloidogyne incognita* que ataca al cultivo de *Capsicum annum*, "pimiento piquillo". *Fitosanidad*, 20(3), 109-119.
- Figueroa, F., Andrade, J., Santana, J., y Menéndez, C. (2020). Evaluación de diferentes niveles de hidrogel en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) para prolongar los periodos de riego. *Revista Científica Multidisciplinaria Sapientiae*, 3(6), 52-64.

- Gómez, B., y Payares, J. (2020). *Estudio agronómico del cultivo de ají pimentón (Capsicum annuum L.), en municipio de Valledupar, Cesar.* (Tesis de grado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Valledupar, Colombia.
- Grazia, J. D., Tiftonell, P., y Chiesa, Á. (2021). Fertilización nitrogenada en plantines de pimiento (*Capsicum annuum L.*) cultivados en sustratos con diferentes proporciones de materiales compostados: efecto sobre los parámetros de calidad del plantín. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Cuyo*, 43(1), 175-186.
- Grazia, J., Tiftonell, P., y Chiesa, Á. (2018). Efecto de sustratos con compost y fertilización nitrogenada sobre la fotosíntesis, precocidad y rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum*). *SciELO*, 34(3), 12-18.
- Grupo Cooperativo [Cajamar]. (2021). *El Huerto*. Obtenido de Preparación del terreno y plantación de pimiento aire libre: <https://www.cajamar.es/storage/documents/boletin-huerto-1691496659233-a503e.pdf>
- Hernández, A., Campos, R., y Pinedo, M. (2021). Comportamiento poscosecha de pimiento morrón (*Capsicum annuum L.*) var. California por el efecto de la fertilización química y aplicación de lombrihumus. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11(1), 82-91.
- Holguín, B., Alvarado, A., Delgado, D., y Munzón, M. (2022). Análisis del comportamiento de tres híbridos de pimiento bajo 2 diferentes sistemas de riego. *Agronomía costarricense: Revista de ciencias agrícolas*, 46(2), 147-158.

- Jurado, B. (2022). *Evaluación del proceso de absorción del zinc como agente de corrección de clorofila en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.)*. (Tesis de grado). Universidad Agraria del Ecuador, Milagro, Ecuador.
- Lizarraga, L. (2022). Promoviendo la innovación de nuevos productos para el desarrollo de la agricultura familiar de la región La Libertad. *Revista de innovación y transferencia productiva*, 3(1), 11-13.
- Lora, M., López, F., y Pérez, C. (2020). Algas de cristal; diatomeas. *Recursos Naturales y Sociedad*, 6(1), 25-42.
- Macías, I., y Morán, J. (2021). *Abono a base de Biol.*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador.
- Martínez, L. (2020). Caracterización de rizobacterias aisladas de tomate y su efecto en el crecimiento de tomate y pimiento. *Revista fitotecnia mexicana*, 36(1), 63-69.
- Michels, J., Rodríguez, P., y Montero, G. (2021). Producción de pimiento (*Capsicum annuum L.*) en casa de cultivo protegido con fertirriego e inoculación con *Glomus cubense*. *Ciencia en su PC*, 1(4), 18-30.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [Mincetur]. (2019). *Pimientos frescos*. Obtenido de Características generales del producto: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/410830/8_Pimientos_frescos_2019_PLIEGOS_.pdf
- Moreno, E., Sánchez, F., Martínez, F., Ramírez, A., y Beryl, T. (2019). Rendimiento de pimiento morrón (*Capsicum annuum L.*) por poda foliar selectiva y

despunte de las yemas laterales en la cuarta biurcación. *Agrociencia*, 53(5), 697-707.

Munzón, M., Holguin, B., y Chávez, G. (2022). Respuesta agronómica del cultivo de pimiento (*Capsicum annum L*) a dos condiciones de riego. *Agroindustrial Science*, 12(1), 73-80.

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2021). *Efectos de plaguicidas y fertilizantes sobre el medio ambiente y la salud y formas de reducirlos*. Obtenido de Las pautas actuales y previstas del uso de plaguicidas y fertilizantes no son sostenibles: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34463/JSUNEPPF_Sp.pdf

Orrala, N., Candell, A., León, A., y Arzube, M. (2020). Efecto del riego deficitario controlado en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) utilizando la tina de evaporación clase A, en Río Verde, Santa Elena, Ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 5(1), 114-124.

Piña, H. (2017). *Evaluación del efecto de extractos vegetales en el control de trips (Trips spp.) en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) variedad Martha*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Quijada, O., Casanova, Á., y Pereira, P. G. (2020). Evaluación del raleo de frutos malformados e inducción floral sobre el rendimiento y la calidad en el cultivo de mango (*Mangifera indica L.*), variedad Irwin en la planicie de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. *Dialnet*, 12(2), 290-297.

- Quiñonez, J., Tandazo, J., y Arias, J. (2020). Producción de pimiento (*Capsicum annum* L.) mediante la aplicación de abonos orgánicos. *Journal of Science and Research*, 5(3), 42-48.
- Ramos, D., y Terry, E. (2018). Experiencias productivas con pimiento (*capsicum anuumm* l.) con abonos orgánicos en el subtrópico del Ecuador. *Scielo*, 35(4), 98-102.
- Restrepo, J., y Hensel, J. (2019). *Abonos orgánicos fermentados* . Obtenido de Abonos orgánicos fermentados tipo Bocashi: <https://polyfarming.eu/wp-content/uploads/2020/02/AbonoBocashi.pdf>
- Reyes, J., Luna, R., Reyes, M., Zambrano, D., y Vázquez, V. (2017). Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento (*Capsicum annum* L.) y su impacto en el rendimiento y sus componentes. *Centro Agrícola*, 44(4), 88-94.
- Reyes, J., Rivero, M., Solórzano, A., Carballo, F., Lucero, G., y Ruiz, F. (2021). Aplicación de ácidos húmicos, quitosano y hongos micorrízicos como influyen en el crecimiento y desarrollo de pimiento. *Scielo*, 39(4), 43-45.
- Rivera, W., Ortiz, C., García, R., y Rodríguez, I. (2021). Influencia de la fertilización nitrogenada en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.). *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(1), 25-29.
- Rodriguez, M., Baca, G., Garcia, J., y Urrieta, A. (2021). Aclareo de frutos y aspersiones foliares de calcio y miel de abeja sobre la calidad de tomate tipo costilla. *Scielo*, 38(2), 197-204.

- Rodríguez, P., y Reynel, V. (2020). Residuos orgánicos y su efecto en las propiedades biológicas edáficas y la productividad del pimiento (*capsicum annum* L.). *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y saberes*, 10(2), 10-16.
- Rodríguez, P., Álvarez, M., y Batista, 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*, 1(3), 46-59.
- Romero, W., Jaramillo, E., y Luna, Á. (2020). Evaluación morfológica del pimiento (*capsicum annum* L.) bajo diferentes coberturas vegetales muertas, Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(3), 134-142.
- Saavedra, G. (2021). *Instituto Nacional de Innovación Agraria (Inia)*. Obtenido de Pimiento y ají (*Capsicum annum*): <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6818/Capitulo%203.%20Pimiento%20y%20Ajies.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Siura, S., Montes, I., y Dávila, S. (2019). Efecto del biol y la rotación con Abono Verde (*Crotalaria juncea*) en la producción de Espinaca (*Spinacea oleracea*) bajo cultivo orgánico. *Dialnet*, 70(1), 1-8.
- Soriano, R. (2020). *Descripción de las propiedades insecticidas en el aspecto agrícola de la tierra de diatomeas*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador.
- Toñanez, L., Bottino, J., y Galeano, X. (2021). Efectos de fertilización potásica en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) Var: híbrido Nathalie. *Alfa*

Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria, 5(13), 109-113.

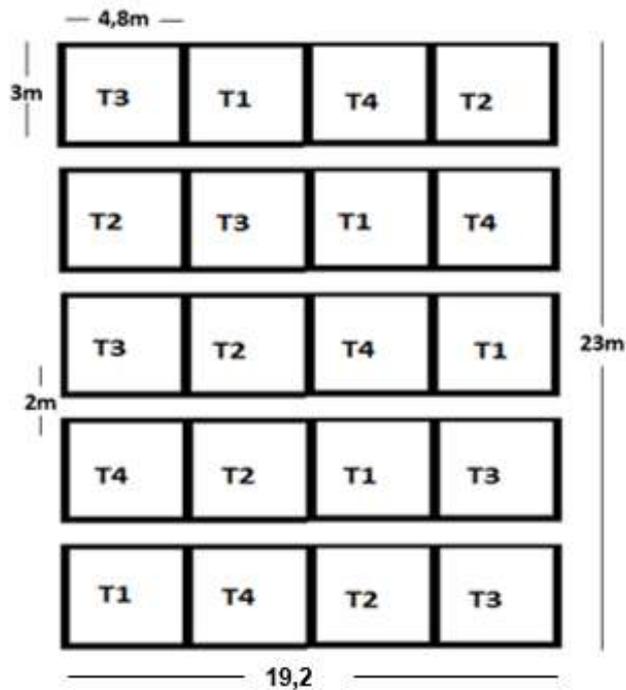
Viera, W. (2020). Rol de los microorganismos benéficos en la Agricultura Sustentable. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 19-21.

Viera, W., Tello, C., Martínez, A., Navia, D., Medina, L., Delgado, A., . . . Trevor, J. (2020). Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 128-149.

Zúñiga, A., Carrodegua, A., y Chinchilla, M. (2021). Variabilidad morfoagronómica de poblaciones F2 de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Cartago, Costa Rica. *Revista de investigación y difusión científica agropecuaria*, 25(2), 53-67.

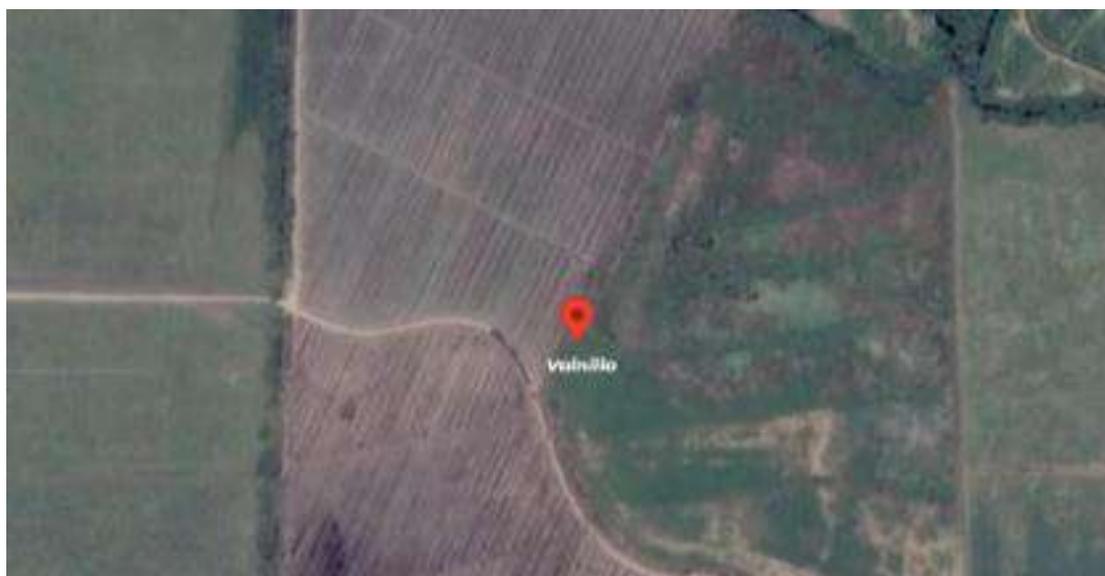
9 Anexos

Anexo 1: Croquis de campo



Fuente: Vergara, (2023)

Anexo 2: Lugar del ensayo (2°20'34"S 79°31'18"W)



Fuente: Google Maps (2023)



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 28 Vía Duales - Toranzo, Depto. Agrícola 2901-2908 Vigon - Coahuila
 Teléfono: 047274450 - 047274119 e-mail: laboratorio_suelo@ininp.gob.mx

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL SAE
Nº OAE LE C. 11-007

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELOS

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL LABORATORIO	
Nombre :	GLORIA STEFFANIE VERGARA RIVERA	Informe No. :	18571
Dirección :	ME	Responsable Muestreo :	Clienta
Ciudad :	EL TRINADO	Fecha Muestreo :	12/08/2022
Teléfono :	0288032162	Fecha Emisión :	24/08/2022
Fax :	ME	Fecha Impresión :	24/08/2022
		Condiciones Ambientales :	PM: 23.0, VMC: 55.0, Cultivo Actual : MAÍZO

Nº Laborat.	Identificación del Lote	pH	LIGTI													
			NH ₄ ⁺	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Cl		
78784	MES024.T	8.5 LAC	12.8	37.4	121.8	4441.4	353.4									

Elementos		Unidad	Resultado	Referencia
N, P, K, Ca, Mg, S	Macro	%	1.84, 0.37, 1.21, 44.41, 3.53	0.5-1.5
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Micro	ppm	12.8, 37.4, 121.8, 4441.4, 353.4	10-100

Elementos		Unidad	Resultado	Referencia
Ca, Cu, Fe, Mn	Macro	ppm	4441.4, 353.4, 12.8, 37.4	100-1000
B, S, Zn	Micro	ppm	37.4, 121.8, 353.4	10-100

Elementos		Unidad	Resultado	Referencia
Ca, Cu, Fe, Mn	Macro	ppm	4441.4, 353.4, 12.8, 37.4	100-1000
B, S, Zn	Micro	ppm	37.4, 121.8, 353.4	10-100

NOTA: No se integró el análisis de los nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl. Los resultados de los análisis de los nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl se encuentran en el informe de laboratorio número 18571. Los datos de laboratorio se encuentran en el informe de laboratorio número 18571. Los datos de laboratorio se encuentran en el informe de laboratorio número 18571. Los datos de laboratorio se encuentran en el informe de laboratorio número 18571.


 Responsable Técnico del Laboratorio

Anexo 3: Resultados del análisis de suelo
 Fuente: Vergara, (2023)

BIO-BIOL

"Provee de nutrientes, microorganismos que establecen asociaciones en la raíz, tiene la capacidad de producir reguladores de crecimiento: auxinas, giberelinas y citoquininas, los mismos que son absorbidos por las plantas mejorando su función metabólica".

Composición	Valor % p/v
Materia orgánica	7.42
Carbono orgánico total	4.30
Relación C/N	0.80
Nitrogeno total (N)	5.70
Fósforo (P ₂ O ₅)	6.00
Potasio (K ₂ O)	6.80

**FABRICANTE - FORMULADOR
Y TITULAR DEL REGISTRO**
LIDER ANDEADE URS SANTIAGO
 Vía Santa Domingo - Cascaje km 2.576
 Intersección Vía Santa Lucía, (Eje axial)
 al Colegio Liceo de las Américas
 Telf: + 593 4 290216 / 0997297588
 EMAIL: lider_urs@bolivia.com
 Santo Domingo - Ecuador

No. Registro: **315-F-AGR-T**
 Fecha de formulación:
 Fecha de vencimiento:
 No. de Lote:

CONSERVARE EN UN LUGAR CERRADO Y FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS

Anexo 4: composición del Biol
 Fuente: Vergara, (2023)

ProduSil Gold®
ALGAS DIATOMEAS
 Fuente de Silicio Biodisponible

Fertilizante Orgánico

ProduSilGold es un fertilizante en polvo, eficaz y seguro, no tóxico; que promueve la restauración de nutrientes perdidos por años de cultivo y uso de productos químicos.

Ingrediente activo	%
Silicio SiO ₂	73.69

INDICACIONES

- El producto puede ser aplicado en todo tipo de cultivos a campo abierto y/o bajo invernadero.
- No aplicar el producto cuando está por llover o lloviendo.
- Aplicar la dosis recomendada.

"Para mayor información, consulte con el técnico profesional".
CONSERVARE EN LUGAR CERRADO FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS

Dosis Foliar 1-2 kg/ha/vez.
Dosis edáfica Incorpore al suelo 10 - 12 kg/ha una vez por cultivo o 2 veces a año.
Mezcla con fertilizantes Mezclar 1 kg por cada 50 kg de fertilizantes sintéticos u orgánicos.

REGISTRO AGROCALIDAD
 221-F-AGR-P
 Lote No. :
 Fecha Elaboración:
 Fecha Vencimiento:

CORCRO
 Comercializado por: Líder Andeade URS S.A.
 Avenida de Ecuador, Es. Guayaquil, Santo Domingo

Primero lo Nuestro

Anexo 5: Ingrediente activo de Algas diatomeas
 Fuente: Vergara, (2023)

INFORMACION NUTRICIONAL

Tamaño de la porción: 1 medida 30g. - Porciones por envase: 100
Calorías por porción: 128

CANTIDADES POR PORCIÓN		*%IDR Daily Value
PROTEINA	25g.	33.3 %
CARBOHIDRATOS	2.6g.	1.3 %
AZUCAR	0g.	0 %
FIBRA	0g.	0 %
GRASAS TOTALES	1.8g.	3.3 %
SATURADAS	0g.	0 %
GRASAS TRANS	0g.	0 %
COLESTEROL	0g.	0 %
SODIO	60mg.	2.35 %
POTASIO	180mg.	
MAGNESIO	30mg.	10 %
FOSFORO	90mg.	10.5 %
CALCIO	130mg.	13 %
CALORIAS	128	
CALORIAS DE LA GRASA	16.2	

Valores basados en una dieta de 2000 calorías.

*IDR: Ingesta diaria recomendada

Ingredientes: Ultra Concentrado de proteínas de Suero Lácteo (producida por ultrafiltración de intercambio iónico y secado en spray, contiene Lactoglobulina, lactoalbumina, inmunoglobulina y lactoferrina. Fuente natural de Aminoácidos Esenciales y Aminoácidos de cadena ramificada, contiene Arginina, Alanina, Acido Aspartico, Cisteina, Glutamina, Glicina, Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Prolina, Serina, Seronina, Triptófano, Valina.), L-Glutamina (Aminoácido en forma Libre), L-Valina, L-Leucina, L-Isoleucina. BCAA (Aminoácidos de cadena ramificada en forma libre), Saborizante artificial Vanilla Ice Cream, Sucralosa SPLENDA, Acesulfame K, Lecitina de Soja.

Anexo 6: Información nutricional del Suero de leche
Fuente: Vergara, (2023)

Tabla 12 a Datos de campo peso del fruto (g)

Nº	Fertilizante	Bloques					Suma	Promedio
		1	2	3	4	5		
1	Biol 40 L/ha Algas Diatomeas 8	59,53	47,39	55,81	49,34	34,05	246,14	49,23
2	kg/ha Suero de leche	45,40	37,72	30,01	39,52	45,00	197,67	39,54
3	45 l/ha Testigo convencional 18kgN;	31,48	41,34	37,02	46,33	40,36	196,55	39,31
4	35kgK/ha	62,52	48,01	44,94	38,88	44,76	239,13	47,83

Tabla 12 b. Datos de campo peso del fruto (g)**Peso del fruto por planta**

Variable	N	R ²	Aj	CV
Peso del fruto por planta	20	0,43	0,10	18,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	604,46	7	86,35	1,31	0,3251
Tratamiento	419,53	3	139,84	2,12	0,1510
Repetición	184,93	4	46,23	0,70	0,6061
Error	791,61	12	65,97		
Total	1396,07	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=15,25070

Error: 65,9672 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	49,23	5	3,63 A
4	47,83	5	3,63 A
2	39,54	5	3,63 A
3	39,31	5	3,63 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=18,30585**

Error: 65,9672 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.
1	49,74	4	4,06 A
2	43,62	4	4,06 A
4	43,52	4	4,06 A
3	41,95	4	4,06 A
5	41,05	4	4,06 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 13 a. Datos de campo longitud del fruto (cm)

Nº	Fertilizante	Bloques					Suma	Promedio
		1	2	3	4	5		
1	Biol 40 L/ha Algas Diatomeas 8	10,97	12,04	10,57	12,73	10,47	56,80	11,36
2	kg/ha Suero de leche	10,11	10,99	12,69	10,48	11,09	55,38	11,08
3	45 l/ha Testigo convencional 18kgN;	10,46	10,59	10,51	9,95	12,61	54,14	10,83
4	35kgK/ha	10,87	10,26	11,251	10,95	10,69	54,04	10,81

Tabla 13 b. Datos de campo longitud del fruto (cm)**Longitud del fruto en cm**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud del fruto en cm	20	0,15	0,00	8,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,07	7	0,30	0,31	0,9356
Tratamiento	1,00	3	0,33	0,35	0,7907
Repetición	1,07	4	0,27	0,28	0,8847
Error	11,47	12	0,96		
Total	13,55	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,83592

Error: 0,9560 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	11,36	5	0,44 A
2	11,08	5	0,44 A
3	10,83	5	0,44 A
4	10,81	5	0,44 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,20370**

Error: 0,9560 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.
3	11,26	4	0,49 A
5	11,22	4	0,49 A
4	11,03	4	0,49 A
2	10,98	4	0,49 A
1	10,61	4	0,49 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 14 a. Datos de campo diámetro del fruto (cm)

Nº	Fertilizante	Bloques					Suma	Promedio
		1	2	3	4	5		
1	Biol 40 L/ha Algas Diatomeas 8	3,87	4,01	4,74	3,84	3,55	20,03	4,01
2	kg/ha	3,87	3,86	4,09	3,86	3,98	19,69	3,94
3	Suero de leche 45 l/ha Testigo convencional	4,06	3,78	3,96	4,05	4,02	19,89	3,98
4	18kgN; 35kgK/ha	3,84	4,3	4,05	3,96	3,92	20,14	4,03

Tabla 14 b. Datos de campo diámetro del fruto (cm)

Diametro del fruto en cm

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro del fruto en cm	20	0,30	0,00	6,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,32	7	0,05	0,72	0,6583
Tratamiento	0,02	3	0,01	0,12	0,9481
Repetición	0,30	4	0,07	1,17	0,3713
Error	0,76	12	0,06		
Total	1,07	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,47158

Error: 0,0631 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4	4,03	5	0,11 A
1	4,01	5	0,11 A
3	3,98	5	0,11 A
2	3,94	5	0,11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,56605

Error: 0,0631 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.
3	4,22	4	0,13 A
2	4,00	4	0,13 A
4	3,93	4	0,13 A
1	3,92	4	0,13 A
5	3,87	4	0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 15 a. Datos de campo de altura de la planta a los 15 días (cm)

Nº	Fertilizante	Bloques					Suma	Promedio
		1	2	3	4	5		
1	Biol 40 L/ha	7,8	7,4	8,8	8,6	8,4	41	8,2
2	Algas Diatomeas 8 kg/ha	8,4	8,2	9	7,3	9,1	42	8,4
3	Suero de leche 45 l/ha	9,3	8,5	8,3	8,5	9,3	43,9	8,78
4	Testigo convencional 18kgN; 35kgK/ha	8,7	8,9	8,6	8,3	9	43,5	8,7

Tabla 15 b. Datos de campo de altura de la planta a los 15 días (cm)

Altura de planta en cm a los 15 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta en cm a l..	20	0,47	0,15	5,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,69	7	0,38	1,50	0,2571
Tratamiento	1,08	3	0,36	1,41	0,2886
Repetición	1,61	4	0,40	1,56	0,2463
Error	3,08	12	0,26		
Total	5,77	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,95144

Error: 0,2567 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3	8,78	5	0,23 A
4	8,70	5	0,23 A
2	8,40	5	0,23 A
1	8,20	5	0,23 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,14204

Error: 0,2567 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.
5	8,95	4	0,25 A
3	8,68	4	0,25 A
1	8,55	4	0,25 A
2	8,25	4	0,25 A
4	8,18	4	0,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 16 a. Datos de campo de altura de la planta a los 30 días (cm)

Nº	Fertilizante	Bloques					Suma	Promedio
		1	2	3	4	5		
1	Biol 40 L/ha Algas Diatomeas 8	19,6	19,2	20,8	20,8	20,7	101,1	20,22
2	kg/ha	20,5	19,8	21,8	19,5	21,9	103,5	20,7
3	Suero de leche 45 l/ha Testigo convencional	21,5	21,2	21,3	21,6	22,9	108,5	21,7
4	18kgN; 35kgK/ha	21,6	21,8	21,2	20,9	21,4	106,9	21,38

Tabla 16 b. Datos de campo de altura de la planta a los 30 días (cm)**Altura de planta en cm a los 30 días**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta en cm a l..	20	0,65	0,44	3,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,59	7	1,51	3,17	0,0385
Tratamiento	6,66	3	2,22	4,65	0,0222
Repetición	3,92	4	0,98	2,05	0,1503
Error	5,73	12	0,48		
Total	16,32	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,29763

Error: 0,4776 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3	21,70	5	0,31 A
4	21,38	5	0,31 A B
2	20,70	5	0,31 A B
1	20,22	5	0,31 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,55758

Error: 0,4776 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.
5	21,73	4	0,35 A
3	21,28	4	0,35 A
1	20,80	4	0,35 A
4	20,70	4	0,35 A
2	20,50	4	0,35 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 17 a. Datos de campo de altura de la planta a los 45 días (cm)

Nº	Fertilizante	Bloques					Suma	Promedio
		1	2	3	4	5		
1	Biol 40 L/ha	57,8	36,9	36,1	32	32,4	195,2	39,04
2	Algas Diatomeas 8 kg/ha	32,7	32,3	33,3	31,9	30,9	161,1	32,22
3	Suero de leche 45 l/ha	32,7	32,8	33,5	34	33,1	166,1	33,22
4	Testigo convencional 18kgN; 35kgK/ha	32,8	34,4	31,6	31,9	3,1	133,8	26,76

Tabla 17 b. Datos de campo de altura de la planta a los 45 días (cm)**Altura de planta en cm a los 45 días**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta en cm a l..	20	0,51	0,23	24,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	794,61	7	113,52	1,81	0,1750
Tratamiento	379,66	3	126,55	2,02	0,1653
Repetición	414,95	4	103,74	1,65	0,2248
Error	752,75	12	62,73		
Total	1547,36	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=14,87167

Error: 62,7289 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	39,04	5	3,54 A
3	33,22	5	3,54 A
2	32,22	5	3,54 A
4	26,76	5	3,54 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=17,85089**

Error: 62,7289 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.
1	39,00	4	3,96 A
2	34,10	4	3,96 A
3	33,63	4	3,96 A
4	32,45	4	3,96 A
5	24,88	4	3,96 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 18 a. Datos de campo de número de frutos por planta

Nº	Fertilizante	Bloques					Suma	Promedio
		1	2	3	4	5		
1	Biol 40 L/ha Algas Diatomeas 8	7,4	12,9	10,3	4,2	8,1	42,9	8,58
2	kg/ha	8	9,5	11	10,8	9,7	49	9,8
3	Suero de leche 45 l/ha Testigo convencional	9	9,2	10,7	9	7,2	45,1	9,02
4	18kgN; 35kgK/ha	9	9,5	9,3	9,3	9,6	46,7	9,34

Los datos corresponden al promedio de cuatro cosechas consecutivas

Tabla 18 b. Datos de campo de número de frutos por planta**Números de frutos por planta**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Números de frutos por plan..	20	0,36	0,00	19,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,82	7	2,97	0,95	0,5083
Tratamiento	3,98	3	1,33	0,42	0,7410
Repetición	16,84	4	4,21	1,34	0,3116
Error	37,75	12	3,15		
Total	58,57	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,33016

Error: 3,1454 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	9,80	5	0,79 A
4	9,34	5	0,79 A
3	9,02	5	0,79 A
1	8,58	5	0,79 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,99728

Error: 3,1454 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.
3	10,33	4	0,89 A
2	10,28	4	0,89 A
5	8,65	4	0,89 A
1	8,35	4	0,89 A
4	8,33	4	0,89 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 19 a. Datos de campo rendimiento en (kg/ha)

Nº	Fertilizante	Bloques					Suma	Promedio
		1	2	3	4	5		
1	Biol 40 L/ha Algas Diatomeas 8	3871,40	3835,89	3434,76	3285,35	2283,75	16711,17	3342,23
2	kg/ha Suero de	2457,42	2402,57	2391,67	2728,12	2920,21	12900,02	2580,00
3	leche 45 l/ha Testigo convencional 18kgN;	2029,92	2412,42	2688,75	2660,62	1937,10	11728,82	2345,76
4	35kgK/ha	5068,12	3029,06	2807,22	2504,06	2918,67	16327,14	3265,42

Tabla 19 b. Datos de campo de rendimiento en (kg/ha)**Rendimiento en Kg/ha**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento en Kg/ha	20	0,50	0,21	22,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5175136,01	7	739305,14	1,74	0,1900
Tratamiento	3687871,66	3	1229290,55	2,90	0,0789
Repetición	1487264,35	4	371816,09	0,88	0,5064
Error	5091715,72	12	424309,64		
Total	10266851,73	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1223,11468

Error: 424309,6430 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	3342,23	5	291,31 A
4	3265,43	5	291,31 A
2	2580,00	5	291,31 A
3	2345,77	5	291,31 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1468,13981**

Error: 424309,6430 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.
1	3356,72	4	325,70 A
2	2919,99	4	325,70 A
3	2830,61	4	325,70 A
4	2794,54	4	325,70 A
5	2514,94	4	325,70 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 20. Costos de producción de una Ha de pimiento sin considerar los tratamientos

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo	
			Unitario \$	Valor Total
Preparación del suelo	Ha	1	120	120
siembra manual	Jornal	6	20	120
control fitosanitario	Jornales	3	20	60
insumos agroquímicos	Litros	4	23	92
aplicación	Jornales	2	20	40
				432
Control de malezas				
Manual	Jornales	3	20	60
Glifosato	Litros	2	8	16
Fertilización edáfica	Jornales	3	20	60
Análisis de suelo	Unidad	1	75	75
				211
Otros				
Piola	Rollo	6	8	48
Tutorado	Jornales	10	20	200
Cañaveral	Estacas	5000	0,08	400
Cosecha	Jornales	10	20	200
				848
Sub Total				1491
Administración (5%)				74,55
Total costos fijos				1565,55



Figura 1. Delimitación del terreno
Vergara, (2023)



Figura. 2 Altura de la planta a los 30 días
Vergara, (2023)



Figura. 3 Toma de datos de la longitud del fruto de pimiento Vergara, (2023)



Figura. 4 Toma de datos del diámetro del fruto de pimiento Vergara, (2023)



Figura. 5 Toma de datos del peso del fruto de pimiento
Vergara, (2023)



Figura. 6 Número de frutos por planta
Vergara, (2023)



Figura 7. Preparación del terreno
Vergara, (2023)



Figura 8. Siembra
Vergara, (2023)



Figura. 9 Trasplante
Vergara, (2023)



Figura 10. Tutorado en el cultivo de pimiento
Vergara, (2023)



Figura 11. Aplicación de abonos orgánicos
Vergara, (2023)



Figura 12. Control de malezas
Vergara, (2023)



Figura. 13 Riego
Vergara, (2023)



Figura. 14 Cosecha
Vergara, (2023)



Figura 15. Apreciación de cultivo con los primeros frutos
Vergara, (2023)



Figura. 16 Apreciación del cultivo con la gigantografía
Vergara, (2023)



Figura. 17 Visita de tutor
Vergara, (2023)



Figura. 18 Toma de datos con el tutor
Vergara, (2023)