



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

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE
PEPINO (*Cucumis sativus* L.) BAJO EL USO DE DOS
BIOFERTILIZANTES CON DIFERENTES DOSIS DE
APLICACIÓN EN LA COMUNA CEREZAL BELLAVISTA-
RÍO NUEVO, PARROQUIA COLONCHE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Suanny Yamileth Perero Suárez.

LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2025



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

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE
PEPINO (*Cucumis sativus* L.) BAJO EL USO DE DOS
BIOFERTILIZANTES CON DIFERENTES DOSIS DE
APLICACIÓN EN LA COMUNA CEREZAL BELLAVISTA-
RÍO NUEVO, PARROQUIA COLONCHE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Suanny Yamileth Perero Suárez.

Tutora: Ing. Mercedes Santistevan Méndez. PhD.

LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2025

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **SUANNY YAMILETH PERERO SUÁREZ** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 08/12/2025

Ing. Lenni Ramírez Flores, MSc.
DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Andrés Ramírez Cruz, Mgtr.
PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Mercedes Santistevan Méndez, PhD.
PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD.
PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Washington Perero Vera, MSc.
ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco infinitamente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena por brindarme la oportunidad de estudiar y darme becas que han sido de mucha ayuda.

A mis docentes que me enseñaron a amar cada parte de la carrera. A mi docente tutor la Ing. Mercedes Santistevan Méndez por la paciencia y dedicación para poder realizar mi investigación y al Ing. Marlon Mena Montoya que me ha ayudado resolver y aclarar mis dudas y a su vez a darme consejos.

DEDICATORIA

Primeramente, agradezco a Dios por darme la fortaleza y conocimientos para lograr llegar hasta aquí.

A mis padres, Ana Suárez De La Cruz y Luis Perero Laínez por todo lo enseñado a lo largo de mi vida. Le agradezco a ellos que se han esforzado día a día para darme un mejor futuro, ellos son mi motivación principal. Los amo infinitamente.

A mis hermanos, Paola, Marytza, Simón y Cristhian, que, con sus retadas, cariños, y consejos nunca me dejaron caer. Los admiro por la responsabilidad, el esfuerzo y la firmeza que los caracteriza, cualidades que me han enseñado a valorar y luchar por mis sueños. Sin duda, son mi ejemplo a seguir.

A mis amigos, que desde el primer semestre de la carrera nos hemos apoyado en cada momento difícil.

A mi novio, José Magallanes que me ha apoyado en todo momento. Gracias por tu amor, paciencia y comprensión en los momentos donde estaba agotada a punto de rendirme, pero tus palabras día a día me ayudaron a seguir adelante.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), bajo la influencia de dos biofertilizantes con tres dosis, en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo bifactorial (2x3) obteniendo seis tratamientos, resultados de la combinación de dos biofertilizantes (Factor A= Biol de frutas y cacao) con tres dosis (Factor B= 100, 150 y 200 mL/ 20 L) distribuidos en tres bloques. Los parámetros evaluados fueron: morfológicas (altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas), productivas (número de flores, número de frutos por planta, peso, longitud y diámetro del fruto), rendimiento y rentabilidad (rendimiento estimado y análisis económico). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza para identificar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con la prueba de Tukay al 5% de probabilidad. Los resultados demostraron un efecto significativo para ambos factores; con el Biol de cacao y una dosis mayor se obtuvieron los mejores resultados en todas las variables evaluadas, mientras que la interacción entre ambos no presentó diferencias significativas en la mayoría de las variables. No obstante, el tratamiento T₆ (A2B3) mostró ser la mejor interacción obteniéndose la mayor altura (213.17 cm), diámetro del tallo (2.16 cm), número de hojas (45.70), número de flores (19.10), número de frutos por planta (22.67), peso del fruto (297.30 g), longitud del fruto (19.77 cm), diámetro del fruto (56.70 mm), rendimiento (35.79 t.ha⁻¹) y la mejor rentabilidad (2.30). Concluyéndose que el uso del biofertilizante de cacao con una dosis alta sobre el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) representa una alternativa económicamente viable, ecológica y sostenible para los pequeños productores locales.

Palabras claves: biofertilizantes, dosis, rendimiento, rentabilidad.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the agronomic performance of cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivation under the influence of two biofertilizers at three different doses in the Cerezal Bellavista Río Nuevo commune, Colonche parish, Santa Elena. A completely randomized block design (CRBD) with a two-factor arrangement (2x3) was used, resulting in six treatments, which were the combination of two biofertilizers (Factor A = Fruit and cocoa biofertilizer) with three doses (Factor B = 100, 150, and 200 mL/20 L) distributed in three blocks. The parameters evaluated were: morphological (plant height, stem diameter, and number of leaves), productive (number of flowers, number of fruits per plant, weight, length, and diameter of the fruit), yield, and profitability (estimated yield and economic analysis). The data were subjected to an analysis of variance to identify statistically significant differences between treatments using the Tukay test at a 5% probability level. The results showed a significant effect on both factors; with cocoa Biol and a higher dose, the best results were obtained in all the variables evaluated, while the interaction between the two did not show significant differences in most of the variables. However, treatment T6 (A2B3) proved to be the best interaction, yielding the highest height (213.17 cm), stem diameter (2.16 cm), number of leaves (45.70), number of flowers (19.10), number of fruits per plant (22.67), fruit weight (297.30 g), fruit length (19.77 cm), fruit diameter (56.70 mm), yield (35.79 t.ha⁻¹), and the best profitability (2.30). It was concluded that the use of high-dose cocoa biofertilizer on cucumber crops (*Cucumis sativus* L.) represents an economically viable, ecological, and sustainable alternative for small local producers.

Keyword: biofertilizers, dosage, yield, profitability.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) BAJO EL USO DE DOS BIOFERTILIZANTES CON DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN EN LA COMUNA CEREZAL BELLAVISTA-RÍO NUEVO, PARROQUIA COLONCHE, SANTA ELENA**” y elaborado por **Suanny Yamileth Perero Suárez**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

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

Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico.....	2
Objetivos.....	2
Objetivo General:.....	2
Objetivos Específicos:	2
Hipótesis	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Generalidades del pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.)	3
1.2 Clasificación taxonómica	3
1.3 Descripción botánica	3
1.3.1 Raíz.....	3
1.3.2 Tallo.....	3
1.3.3 Hojas.....	4
1.3.4 Flores	4
1.3.5 Frutos	4
1.4 Etapas fenológicas	4
1.5 Requerimientos edafoclimáticos.....	5
1.6 Requerimientos nutricionales.....	5
1.7 Manejos agronómicos.....	6
1.7.1 Preparación del suelo	6
1.7.2 Siembra	6
1.7.3 Riego.....	6
1.7.4 Tutorado.....	6
1.7.5 Control de arvenses.....	7

1.7.6	Control de plagas	7
1.7.7	Principales plagas	7
1.7.8	Principales enfermedades	8
1.8	Pepino Marketmore 76.....	9
1.9	Biofertilizante.....	10
1.9.1	Generalidades del biofertilizante	10
1.9.2	Biol de frutas.....	10
1.9.3	Biol de cacao.....	11
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....		13
2.1	Caracterización del área de estudio.....	13
2.2	Materiales, equipos y reactivos	13
2.2.1	Material Biológico	13
2.2.2	Materiales de oficina.....	13
2.2.3	Materiales de campo	14
2.2.4	Materiales para los tratamientos	14
2.3	Tipo de investigación.....	14
2.4	Diseño de investigación	15
2.4.1	Diseño experimental	15
2.4.2	Tratamientos	15
2.4.3	Delineamiento experimental.....	16
2.5	Manejo del experimento.....	18
2.5.1	Medición del terreno.....	18
2.5.2	Elaboración del Biol a base de frutas mixtas.....	18
2.5.3	Elaboración del Biol a base de cacao	19
2.5.4	Limpieza del terreno	19
2.5.5	Preparación del terreno	20
2.5.6	Preparación de semilleros	20

2.5.7	Trasplante	20
2.5.8	Tutorado.....	20
2.5.9	Plan de fertilización	20
2.5.10	Aplicación de los Bioles	21
2.5.11	Manejo fitosanitario.....	21
2.5.12	Riego.....	21
2.6	Parámetros evaluados	21
2.6.1	Morfológicos.....	21
2.6.2	Productivos	22
2.6.3	Rendimiento y Rentabilidad	22
2.7	Análisis estadístico de los resultados.....	23
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		24
3.1	Efectos de los tratamientos en los parámetros morfológicos del cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.).....	24
3.1.1	Altura de la planta.....	24
3.1.2	Diámetro del tallo	25
3.1.3	Número de hojas por planta	27
3.2	Efectos de diferentes Bioles y dosis de aplicación en los parámetros productivos en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.).....	29
3.2.1	Número de flores por planta	29
3.2.2	Número de frutos por planta	30
3.2.3	Peso del fruto	32
3.2.4	Longitud del fruto (LF).....	33
3.2.5	Diámetro del fruto (DF).....	35
3.3	Efectos de diferentes Bioles y dosis de aplicación en los parámetros de rendimiento y rentabilidad en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.).....	36
3.3.1	Rendimiento (t.ha ⁻¹).....	36
3.3.2	Análisis económico.....	38

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
Conclusiones.....	41
Recomendaciones.....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) (Castillo y Taquiza, 2023).	3
Tabla 2. Fase fenológica del cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) (IICA, 2017).	4
Tabla 3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) (Solís y Bermeo, 2023).	5
Tabla 4. Requerimientos nutricionales del cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) (Aguirre, 2023).	5
Tabla 5. Principales plagas del cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) (Axayacatl, 2024). 7	
Tabla 6. Principales enfermedades del cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) (Koppert, 2024).	8
Tabla 7. Propiedades químicas del Biol de frutas (Ojeda, 2017).	11
Tabla 8. Composición fisicoquímica del Biol de residuos cacao (Lucano y Alegre, 2023).	12
Tabla 9. Esquema ANOVA.	15
Tabla 10. Descripción de los tratamientos empleados.	16
Tabla 11. Aplicación de los biofertilizantes.	21
Tabla 12. Efecto de los biofertilizantes y dosis en la altura en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.	24
Tabla 13. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el diámetro del tallo en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.	26
Tabla 14. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el número de hojas en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.	27
Tabla 15. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el número de flores en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.	29
Tabla 16. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el número de frutos en plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.	31

Tabla 17. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el peso del fruto de plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.	32
Tabla 18. Efecto de los biofertilizantes y dosis en la longitud del fruto de plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.	34
Tabla 19. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el diámetro del fruto de plantas de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.	35
Tabla 20. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el rendimiento del cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.	37
Tabla 21. Costo de producción del experimento en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.....	38
Tabla 22. Efecto de los biofertilizantes y dosis la rentabilidad sobre el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) proyectado a una hectárea.	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del lugar experimental (Google Maps, 2025).....	13
Figura 2. Croquis del área experimental.....	17
Figura 3. Croquis de la unidad experimental.....	18

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Plan de fertilización.

Anexo 1.1. Plan de fertilización por ha.

Anexo 1.2. Plan de fertilización por planta.

Anexo 2. Tablas de ANOVA

Anexo 2.1. Tabla ANOVA para la variable AP S1.

Anexo 2.2. Tabla ANOVA para la variable AP S2.

Anexo 2.3. Tabla ANOVA para la variable AP S3.

Anexo 2.4. Tabla ANOVA para la variable AP S4.

Anexo 2.5. Tabla ANOVA para la variable AP S5.

Anexo 2.6. Tabla ANOVA para la variable AP S6.

Anexo 2.7. Tabla ANOVA para la variable DT S1.

Anexo 2.8. Tabla ANOVA para la variable DT S2.

Anexo 2.9. Tabla ANOVA para la variable DT S3.

Anexo 2.10. Tabla ANOVA para la variable DT S4.

Anexo 2.11. Tabla ANOVA para la variable DT S5.

Anexo 2.12. Tabla ANOVA para la variable DT S6.

Anexo 2.13. Tabla ANOVA para la variable NH S1.

Anexo 2.14. Tabla ANOVA para la variable NH S5.

Anexo 2.15. Tabla ANOVA para la variable NF S5.

Anexo 2.16. Tabla ANOVA para la variable NFP S6.

Anexo 2.17. Tabla ANOVA para la variable NFP S7.

Anexo 2.18. Tabla ANOVA para la variable PF.

Anexo 2.19. Tabla ANOVA para la variable LF.

Anexo 2.20. Tabla ANOVA para la variable DF.

Anexo 2.21. Tabla ANOVA para la variable Kg.Tra⁻¹.

Anexo 2.22. Tabla ANOVA para la variable t.ha⁻¹.

Anexo 3. Fotografías del experimento.

Anexo 3.1. Semillas de la variedad MARKETMORE 76.

Anexo 3.2. Preparación del biol.

- Anexo 3.3.** Recoleta de biol de frutas.
- Anexo 3.4.** Preparación del área experimental.
- Anexo 3.5.** Preparación de semilleros.
- Anexo 3.6.** Plántulas de pepino.
- Anexo 3.7.** Trasplante.
- Anexo 3.8.** Aplicación de los bioles.
- Anexo 3.9.** Toma de datos.
- Anexo 3.10.** Tutorado.
- Anexo 3.11.** Limpieza de maleza.
- Anexo 3.12.** Cosecha.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de pepino tiene como origen de su domesticación en el Sur de Asia, es una hortaliza de gran valor agronómico y económico debido a su adaptabilidad a suelos con una estructura suelta y por su alto consumo, debido a esto se ha aumentado en los mercados nacionales e internaciones, por lo que agricultores pequeños y mediados han despertado interés como una alternativa para mejorar sus ingresos económicos (Álvarez y Flores, 2024).

Ecuador registra condiciones adecuadas para el cultivo de pepino, este oscila entre 20°C y 30 °C. Se adaptan bien en zonas semihúmedo y seco ubicado en la costa. Ecuador tiene una superficie sembrada de 1250 hectáreas y un rendimiento de 13.2 t/ha⁻¹. Estos datos muestran una capacidad importante en la producción, aunque menor en comparación con los líderes globales (Mendoza, 2023).

En Santa Elena se siembra un total de 10 ha obteniéndose una producción estimada de 1 t.ha⁻¹ de pepino, considerándose un cultivo de relevancia porque, aunque su producción es menor en comparación con otros cultivos como la cebolla y el pimiento, el pepino ofrece oportunidades para el desarrollo de productos de valor agregado, como encurtidos, que permiten aprovechar el remanente de la cosecha y aumentar su rentabilidad (Andrade *et al.*, 2019).

Antes lo mencionado, la agroecología es fundamental ya que permite un incremento de la rentabilidad de los cultivos, al reducir los gastos que son derivados de las prácticas que dependen de insumos externos al sistema, como es el caso del uso de agroquímicos (Bello *et al.*, 2010). Tanto como su economía y beneficios ambientales han demostrado interés a diferentes países, debido a la reducción de los insumos que representa un papel fundamental para pequeños agricultores, existiendo métodos para una agricultura orgánico como la utilización de biofertilizantes (Rueda *et al.*, 2017).

Ante esto, se buscan alternativas en cuanto a los costos de producción, los biofertilizantes cuyo origen es de manera natural de las cuales se presentan sólidos y líquidos, son una alternativa ecológica al uso excesivo de productos químicos, lo que representaría un menor costo en la producción de pepinos (Reyes *et al.*, 2024).

Problema Científico

¿Cómo influye la aplicación de diferentes dosis de los dos biofertilizantes de origen orgánico en el comportamiento agronómico sobre el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena?

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo la influencia de dos biofertilizantes con diferentes dosis de aplicación, en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Analizar el efecto de dos biofertilizantes con tres dosis sobre la respuesta morfológica del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.).
2. Identificar el biofertilizante y dosis que mejor rendimiento tenga sobre el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.).
3. Comparar la eficiencia de los dos biofertilizantes y dosis en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en función de la rentabilidad.

Hipótesis

La aplicación de las diferentes dosis de los biofertilizantes influirá significativamente en el comportamiento del rendimiento y reduce los costos de producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.)

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Generalidades del pepino (*Cucumis sativus* L.)

El pepino tiene origen en el sur de Asia, específicamente en regiones tropicales. En registros indican que el pepino es cultivado y consumido en Francia, Inglaterra y Norteamérica. Corresponde a la familia Cucurbitaceae cuyo nombre científico es *Cucumis sativus* L., se destaca por su alto contenido de agua y propiedades nutricionales, aproximadamente existen 800 variedades de pepino (Salazar *et al.*, 2022).

Según Castillo y Toaquiza (2023), las principales variedades que se cultivan en Ecuador son las siguientes: Diamante, Marketmore Cucumber y Marketmore 76.

1.2 Clasificación taxonómica

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) (Castillo y Taquiza, 2023).

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Violales
Familia	Cucurbitaceae
Género	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>C. Sativus</i> L.
Nombre común	Pepino

1.3 Descripción botánica

1.3.1 Raíz

El sistema radicular del cultivo de pepino presenta raíces superficiales y ramificadas con una profundidad de 60 cm, está constituido por raíces primarias que se ramifica rápidamente generando numerosas raíces secundarias, las cuales son delgadas. Por otro lado, Por arriba del cuello de la planta, esta desprende raíces adventicias para la función de captar los nutrientes (Carrión, 2023).

1.3.2 Tallo

Es anguloso y espinoso, lo que le proporciona una estructura robusta para su crecimiento. Este tallo puede desarrollarse de manera rastrera o trepadora, utilizando

zarcillos para sostenerse y escalar superficies cercanas. Esta adaptabilidad es una característica clave que permite a la planta prosperar en diferentes condiciones de cultivo, optimizando el uso del espacio (Masaquiza, 2016).

1.3.3 Hojas

Son de peciolo alargado, amplio limbo cordadas que consta de tres lóbulos, la cual se encuentra cubierta por vello fino y orillas dentados. Normalmente, se originan en los nudos del tallo, con un color verde en su etapa juvenil y terminan como una especie de ápice o punta característica. (Moscoso, 2023).

1.3.4 Flores

Estas son de color amarillo, con pedúnculos pequeño y se desarrollan en las axilas de las hojas, las flores masculinas tienen la particularidad de formarse en grupos, pueden ser hermafroditas o unisexuales (Solís y Bermeo, 2023).

1.3.5 Frutos

Presentan una magnitud diferente, ya que su tonalidad varía desde verde claro a verde oscuro, y finalmente puede volverse amarillento. Mientras la pulpa solamente es color blanco y acuosa, y en su interior contiene semillas que están distribuidas a lo largo del fruto, también el fruto muestra verrugas o espinas (Silva, 2024).

1.4 Etapas fenológicas

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2017), nos indica que las etapas fenológicas del cultivo de pepino varían dependiendo a las condiciones ambientales. Estos conocimientos permiten a los agricultores a planificar sus labores de manejo debido que se puede ajustar el inicio de cada etapa y asegurar que las plantas reciban los nutrientes para obtener una buena calidad de cosecha. A continuación, se detallan las fases fenológicas con sus respectivos días.

Tabla 2. Fase fenológica del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) (IICA, 2017).

FASES FENOLÓGICAS	DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA
Emergencia	4 a 6 días
Inicio de emisión de guía	15 a 24 días
Inicio de floración	27 a 34 días

Inicio de cosecha	43 a 50 días
Fin de cosecha	75 a 90 días

1.5 Requerimientos edafoclimáticos

Según Solís y Bermeo (2023), indica que para un buen desarrollo del cultivo de pepino se necesita diferentes requerimientos, los cuales se describen en la Tabla 3:

Tabla 3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) (Solís y Bermeo, 2023).

Variables	
Precipitación	Requiere entre 500-1200 mm/año
Temperatura diurna	20° – 30° C
Temperatura nocturna	18°
Altura	Desde 400 – 1200 msnm.
Humedad	Prefiere 50 – 80 %
Luminosidad	Soporta alta radiación solar, aproximadamente entre 10 a 12 horas.
Suelo	Suelos bien drenados, textura franco arenoso.
pH	5,5 – 7.0

1.6 Requerimientos nutricionales

Según Aguirre (2023), indica que el cultivo requiere cantidades apropiadas de macronutrientes y micronutrientes para un óptimo crecimiento y a su vez para la producción. A continuación, en la Tabla 4 se describen los nutrientes esenciales que necesitan el pepino son:

Tabla 4. Requerimientos nutricionales del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) (Aguirre, 2023).

Macronutriente	Descripción	Dosis Kg/ha
Nitrógeno	Fundamental para el desarrollo vegetativo de la planta.	150 a 200

Fosforo	Fundamental para el desarrollo de la floración y de raíces.	30 a 40
Potasio	Fundamental para la resistencia de enfermedades y excelente calidad del fruto.	1700
Calcio	Fundamental para conflictos fisiológicos.	2.50
Magnesio	Fundamental para la fotosíntesis y la clorofila.	150

1.7 Manejos agronómicos

1.7.1 Preparación del suelo

Es la primera actividad que se realiza en el terreno con el fin de que este libre de maleza con aplicación de productos químicos o manualmente. A su vez debe ser pasado una maquinaria agrícola para nivelar el suelo para que el cultivo crezca en condiciones óptimas y a su vez que tenga un buen desarrollo de raíces (Vaca, 2018).

1.7.2 Siembra

Para el pepino se puede utilizar el método de siembra directa, la cual consiste en colocar la semilla en el lugar definitivo, mientras que con el método de trasplante en este se realizan semilleros los cuales se cuidaran hasta que la planta tenga sus primeras hojas verdaderas para luego ser llevadas a campo. La distancia que se recomienda es de 20 a 50 cm entre plantas y de 1 metro entre surcos (Solís y Bermeo, 2023).

1.7.3 Riego

Para el pepino que tiene un sistema radicular poco profundo es adecuado un sistema de riego por goteo, la falta de agua perjudicaría debido que cosecharía frutos de tamaño y una apariencia sin fines comerciales (Moya, 2022).

1.7.4 Tutorado

Se implementa con la finalidad de un buen desarrollo que favorece a la calidad de la fruta para que esta no tenga contacto directo con el suelo y a la disminución de enfermedades

debido a la entrada de luz y aireación al cultivo. A su vez el tutorado guía a la planta hasta lograr una altura de definida (Olmedo, 2023).

1.7.5 Control de arvenses

Para el control de maleza es muy importante debido a la competencia de nutrientes que suelen darse a los 20 y a los 40 días después del trasplante o siembra. Es recomendado realizarlo de manera manual por las raíces superficiales que tiene el cultivo de pepino o a su vez realizar la aplicación de un herbicida selectivos los cuales se encargan de eliminar solo algunos tipos de maleza, este se puede aplicar en cantidades bajas sin dañar al cultivo (Jiménez, 2022).

1.7.6 Control de plagas

Cuando se habla sobre el control de plagas en un sistema ecológico u orgánico, existen formulaciones caseras, entre las que podemos encontrar algunas plantas que, mediante proceso de preparación como la maceración, dan caldos para prevenir y tratar la propagación de gran número de patógenos en las plantas. Actúan como insecticidas, repelente e inhibidores del desarrollo de larvas, así como la eliminación de su capacidad de alimentarse. Entre los productos existe los preparados comerciales a base de Neem (Aguilar, 2018).

1.7.7 Principales plagas

Entre las principales plagas que intervienen el cultivo de pepino (Tabla 5), se describen a continuación:

Tabla 5. Principales plagas del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) (Axayacatl, 2024).

Nombre común	Nombre científico	Descripción
Pulgones	Aphis gossypii, Aulacorthum solani, Macrosiphum euphorbiae, Myzus persicae	Insectos pequeños que perforan los tejidos y extraen savia, debilitando la planta y transmitiendo virus.
Minadores de hoja	Liriomyza bryoniae, Liriomyza huidobrensis, Liriomyza trifolii	Las larvas excavan túneles en las hojas, lo que reduce la

		fotosíntesis y compromete el follaje.
Orugas	Chrysodeixis chalcites	Las larvas se alimentan del follaje, defoliando las plantas y afectando el desarrollo de los frutos.
Trips	Thrips tabaci, Frankliniella occidentalis, Echinothrips americanus	Plagas con cuerpo alargado que perforan las células de las plantas y extraen su contenido, afectando la salud de las plantas de pepino.
Mosca blanca	Benisia tabaco, Trialeurodes vaporariorum	Insectos blancos que se alimentan de savia, transmitiendo virus y debilitando las plantas.

1.7.8 Principales enfermedades

Entre las principales enfermedades que intervienen el cultivo de pepino (Tabla 6), se describen a continuación:

Tabla 6. Principales enfermedades del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) (Koppert, 2024).

Nombre común	Nombre científico	Descripción
Mildiu	Pseudoperonospora cubensis	Se manifiesta con manchas amarillas en las hojas que se tornan marrones, con moho gris oscuro en la parte inferior. Se propaga en condiciones de alta

		humedad y temperaturas moderadas.
Oídio	Erysiphe cichoracearum y Sphaerotheca fuliginea	Aparece como un polvo blanco en hojas, tallos y brotes, afectando la fotosíntesis y debilitando las plantas. Es común en ambientes secos con alta humedad relativa.
Virus del mosaico	Cucumber mosaic virus	Manchas amarillas y deformaciones en hojas y frutos, transmitido por pulgones.
Podredumbre de raíz y tallo	Phytophthora spp. y Fusarium spp.	Deterioro de raíces y tallos, provocando marchitamiento y muerte de la planta.
Antracnosis	Colletotrichum orbiculare	Manchas circulares y hundidas en hojas, tallos y frutos. Las manchas son marrones a negras con borde oscuro. Se desarrolla en alta humedad y calor.

1.8 Pepino Marketmore 76

Es una variedad que tiene un crecimiento rápido y a su vez resistente, la etapa de la floración empieza entre los 27 – 34 días. Estos pueden medir entre 20 cm de largo y 6 cm de ancho (Álvarez y Flores, 2024).

1.9 Biofertilizante

1.9.1 Generalidades del biofertilizante

El significado del término biofertilizante es muy amplia, representa desde los microorganismos, abonos verdes, estiércoles hasta el extracto de plantas. De manera resumida, se puede decir que son productos que contienen microorganismos, son sustancias sólidas o líquidas que provienen de la fermentación de materiales orgánicos, que son enriquecidos con minerales naturales que, una vez usado en las plantas o suelo, promueven el crecimiento de esta, debido a la incorporación de nutrientes (Flores, 2014).

Gil *et al.* (2023), mencionan que son abonos orgánico líquido que se elabora a partir de un biodigestor en el cual se depositan o se requieren para la fermentación en los cuales se utiliza residuos vegetales, estiércol de animales, restos de cosecha e incluso residuos de cocina. Este es usado como un abono foliar o edáfico con el propósito de mejorar el desarrollo y crecimiento de diferentes variedades de cultivos.

1.9.1.1 Ventajas del biofertilizante

El biofertilizante proporciona series de ventajas, a continuación, se describen (Flores, 2014):

- Es rentable.
- Incrementa la productividad del cultivo sin aplicar fertilizantes químicos.
- Estimula el crecimiento del cultivo.
- Promueve el desarrollo de raíces.
- Evita que algunos patógenos ataquen a la planta.
- Abono orgánico sin contaminar el medio ambiente.
- Ofrece soluciones a problemas con déficit de nutrientes en el suelo.

1.9.2 Biol de frutas

Es un fertilizante natural, su aplicación se realiza de manera foliar y aporta vitaminas, reguladores, bloques de proteína, minerales y otras sustancias que brindan los roles importantes para la planta. Es un proceso que se desarrolla de manera manual y los componentes para su elaboración son fáciles de conseguir y a su vez económicos para pequeños y grandes productores. Proporciona vitaminas, aminoácidos, hormonas, minerales y otros componentes que ayudan al desarrollo de las plantas (Ramos, 2022). Pinto (2024),

en cuanto a la dosis a aplicar biofertilizantes a base de frutas vía foliar en hortalizas frutales recomienda una dosificación de 250 mL/20 litros de agua.

A continuación, se detallan las propiedades químicas que contiene el Biol de frutas en los estudios realizados por Ojeda (2017):

Tabla 7. Propiedades químicas del Biol de frutas (Ojeda, 2017).

Nutrientes	Contenido
N	0.18 %
CE	6.7 ms/cm
P	0.04 %
K	1.08 %
Ca	1.35 %
Mg	0.10 %
Zn	10 ppm
pH	4.6

1.9.3 Biol de cacao

Es un abono líquido en el que se utilizan residuos como el mucilago, cáscara y pulpa del cacao. Estos residuos son ricos en nutrientes, la cascara posee elevadas cantidades de potasio, el mucilago es excelente para el crecimiento microbiano debido a que posee azúcares y minerales. La elaboración del Biol de la cosecha cacao tiene niveles altos de macronutriente y micronutrientes (Lucano y Orihuela, 2023).

Según de Cassia *et al.* (2025), indican que la fermentación aeróbica es un procedimiento factible para la preparación del biofertilizante de cáscara cacao debido que optimiza los componentes físicos y químicos del suelo, a su vez incrementa la disponibilidad de nutrientes y beneficia el desarrollo de las plantas el cual el biofertilizante se aplica sobre los cultivos de manera foliar.

Lucano y Alegre (2023), nos indican a continuación la composición fisicoquímica del Biol de residuos cacao:

Tabla 8. Composición fisicoquímica del Biol de residuos cacao (Lucano y Alegre, 2023).

Nutrientes	Contenido
pH	4.40
CE	11.80 (dS/m)
N	0,2184 (%)
P	249.61 (ppm)
K	1578.00 (ppm)
Ca	592.00 (ppm)
Mg	338.00 (ppm)

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área de estudio

El lugar del experimento se realizó en la comuna Cerezal Bellavista-Rio Nuevo en la parroquia Colonche, cuyas coordenadas geográficas son latitud sur 2°0'19.05" y longitud oeste 80°34'56.75". El clima en la zona consta con una temperatura media de 24,5°C, temperatura mínima de 15.6°C y temperatura máxima de 39,5°C, predominan los suelos arcillosos, su precipitación media anual entre los 350 mm/año, consta con una humedad relativa entre el 60% y 98%, un clima tropical mega térmico seco y una altitud de 6–200 m.s.n.m. (Tomalá, 2023). Una mayor parte tiene suelos completamente planos y con una pendiente menor a 5% (Sánchez, 2021).



Figura 1. Ubicación del lugar experimental (Google Maps, 2025).

2.2 Materiales, equipos y reactivos

2.2.1 *Material Biológico*

420 semillas certificadas de pepino de la variedad Marketmore 76, pureza el 99.90 % y de germinación el 85%.

2.2.2 *Materiales de oficina*

- Cuaderno
- Esfero
- Laptop
- Software InfoStat

2.2.3 *Materiales de campo*

- 3 semilleros de 200
- Pala
- Machete
- Azadón
- Rastillo
- Piola
- Cinta métrica
- Calibrador vernier
- Cinta de riego por goteo
- 2 bombas de aspersión manual de 8 litros
- Sustrato
- Medidor vernier
- Letreros

2.2.4 *Materiales para los tratamientos*

- 8 kg de frutas
- 2 balde de 20 L
- 1 franela
- 1 objeto pesado
- 1 tapa de madera
- Melaza
- Biocacao UNOCACE caneca de 20 L

2.3 Tipo de investigación

El estudio fue de tipo experimental, por la manipulación que se realizó de la variable independiente (tres dosis de biofertilizantes de fruta y cacao) para observar su efecto en la variable dependiente (crecimiento y rendimiento del cultivo de pepino).

2.4 Diseño de investigación

2.4.1 Diseño experimental

Se estableció un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo bifactorial (Factor A= biofertilizantes y Factor B= Dosis de los biofertilizantes), estableciéndose seis tratamientos con tres repeticiones, obteniéndose un total de 18 unidades experimentales. La fórmula del modelo lineal del diseño experimental es:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

- Y_{ijk} = Representa el resultado del i-ésima del primer factor α y el nivel j-ésima del segundo factor β y k-ésima la repetición
- μ = Promedio general
- α_i = Resultado adicional al nivel i del del factor α
- β_j = Resultado adicional al nivel j del factor β
- $\alpha\beta_{ij}$ = Consecuencia de la interacción del nivel i-ésima del primer factor α y el nivel j-ésima del factor β
- γ_k = Resultado del bloque k
- ε_{ijk} = Error experimental

Tabla 9. Esquema ANOVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques (b-1)	2
Factor A	1
Factor B	2
Factor AxB	2
Error (t-1) (b-1)	10
Total	17

2.4.2 Tratamientos

En la Tabla 10 se muestra la distribución de los diferentes tratamientos dando un total de seis tratamientos. Los Biofertilizantes (Factor A) ocupados fueron un Biol a base de frutas

mixtas y un Biol de residuos cacao aplicadas en dosis (Factor B) de 100, 150 y 200 mL por tratamiento en 20 litros de agua.

Tabla 10. Descripción de los tratamientos empleados.

Factor Biofertilizantes (A)	Factor dosis mL/ 20 L (B)	Combinaciones
Biol de frutas mixtas (A1)	100 mL (B1)	T1 (A1B1)
	150 mL (B2)	T2 (A1B2)
	200 mL (B3)	T3 (A1B3)
Biol de cacao (A2)	100 mL (B1)	T4 (A2B1)
	150 mL (B2)	T5 (A2B2)
	200 mL (B3)	T6 (A2B3)

2.4.3 Delineamiento experimental

Diseño experimental	DBCA 2x3
Tratamientos	6
Repeticiones	3
Total de unidades experimentales (parcelas)	18
Área total del experimento	262.6 m ²
Área útil del experimento	200.2 m ²
Área de la unidad experimental	6.6 m ²
Área útil de la unidad experimental	6.4 m ²
Número de hileras por parcela	4
Distancia entre hileras	0.8 m
Distancia entre plantas	0.4 m
Número de plantas por parcela	20
Número total de plantas	360

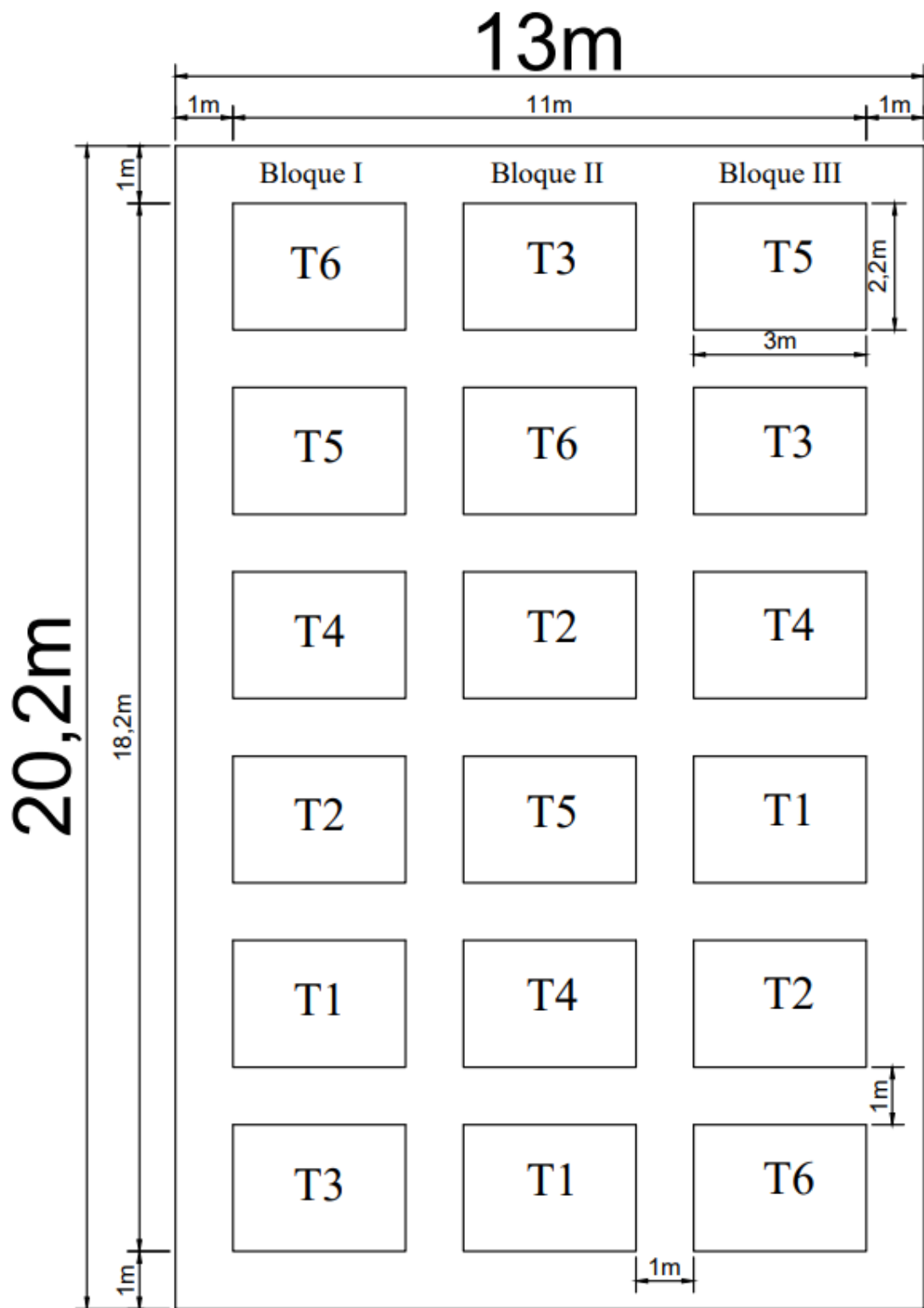


Figura 2. Croquis del área experimental.

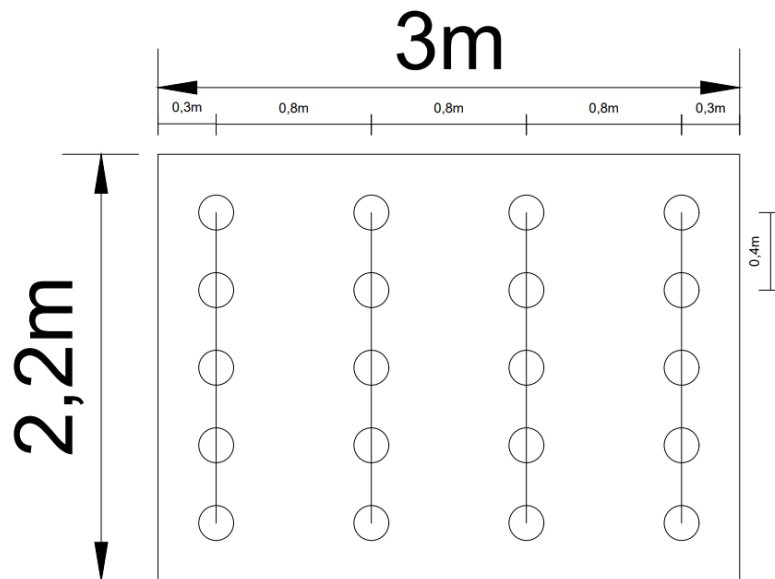


Figura 3. Croquis de la unidad experimental.

2.5 Manejo del experimento

2.5.1 Medición del terreno

Se visitó el lugar del experimento para conocer sus condiciones y a su vez determinar el espacio que requiere para la investigación, con ayuda de estacas, cinta métrica y piola se dejó medido el área.

2.5.2 Elaboración del Biol a base de frutas mixtas

Según Reyes (2025), indica que el preparado es rico debido a los componentes que contiene como aminoácidos y vitaminas, a continuación, materiales que se utilizaron para su elaboración:

- 1 balde plástico 20 litros
- 8 kilos de variedades de fruta (banana, papaya, naranja, manzana, melón)
- 10 litros de melaza
- 1 franela
- 1 tapa
- 1 objeto pesado

Elaboración:

1. Una vez obtenidas las frutas se retiraron las semillas y se cortaron en pequeños pedazos colocados cada uno en recipientes.
2. Se utilizó el único cítrico recomendado la naranja, debido que si se usa en exceso el Biol quedaría con un carácter ácido y afecta a la planta.
3. En el balde plástico se coloca la mezcla en forma de capaz.
4. Después se cierra el balde y se coloca encima el objeto pesado.
5. Se recubre con una franela para evitar los rayos del sol o la presencia de insectos y dejó por 7 días fermentando.
6. La fermentación está lista cuando este no tenga la presencia de burbuja.
7. Luego se cernió en otro balde de plástico y se dejó en un lugar oscuro y a su vez también para prevenir la degradación de sus elementos.

2.5.3 *Elaboración del Biol a base de cacao*

El producto fue elaborado por la empresa Unión de Organizaciones Campesinas Cacaoteras del Ecuador (UNOCACE) y fue obsequiado para el desarrollo de esta investigación. Los materiales usados en el Biol son:

- Estiércol de vaca
- Melaza
- Leche
- Agua
- Ceniza
- Residuos de cosecha de cacao (mazorcas, hojas)
- Levadura
- Roca fosforica

2.5.4 *Limpieza del terreno*

Se llevó a cabo de manera manual, se utilizaron herramientas como machete, rastillo y azadón, con el fin de limpiar toda el área del experimento para un buen desarrollo de las plantas.

2.5.5 Preparación del terreno

En el área experimental se realizó el arreglo de tubería, se colocó el sistema de riego para controlar fugas antes del trasplante, y a su vez se procedió a medir con ayuda de una cinta métrica el espacio a utilizar para cada parcela y colocar el debido letrero para identificar el tratamiento con su repetición.

2.5.6 Preparación de semilleros

El 30 de junio se prepararon los semilleros en los cuales se utilizaron 3 semilleros de 200 orificios, los cuales primeros fueron desinfectados para después ser llenado con sustrato de humus de lombriz. Las semillas fueron colocadas a una profundidad de 1-2 cm y cubierto ligeramente con sustrato, estas fueron colocadas directamente al sol y se monitorio la humedad y crecimiento para luego ser llevabas a campo.

2.5.7 Trasplante

El 12 de julio las plántulas fueron trasladadas al área del experimentó, estas fueron trasplantadas a una distancia entre planta de 0,40 m y entre hilera 0.80 m. Se utilizaron estacas para realizar los hoyos.

2.5.8 Tutorado

Días después del trasplante se procedió a realizar el tutorado debido a su rápido crecimiento de las plantas, para esto se utilizó estacas gruesas de 2.5 metros de altura que fueron colocados en las partes laterales y en medio así mismo se colocaron alambres y la piola de tutorado.

2.5.9 Plan de fertilización

Se realizó una fertilización estándar a todas las plantas en base al plan de fertilización realizado (Anexo 1). Se complementó con la aplicación del Biol y dosis correspondiente de cada tratamiento vía foliar, el cual se realizó en base a la dosis establecida (Tabla 10) y de la cantidad de agua ocupada por tratamiento.

Tabla 11. Aplicación de los biofertilizantes.

Tratamiento	Dosis por tratamiento mL/2L	Cantidad preparada mL/6L	Número de aplicaciones	Frecuencia (Días)
T1	10	30	6	7
T2	15	45	6	7
T3	20	60	6	7
T4	10	30	6	7
T5	15	45	6	7
T6	20	60	6	7

2.5.10 Aplicación de los Bioles

Las aplicaciones se realizaron una vez por semana. A partir del 28 Julio se realizó la primera aplicación seguido de la segunda el día 04 agosto, la tercera el 11 de agosto, la cuarta el 18 de agosto, la quinta el 25 de agosto y la sexta el 01 de septiembre. Una vez se realizó la primera aplicación pasado una semana se procedió con la primera toma de datos. La aplicación fue vía foliar.

2.5.11 Manejo fitosanitario

Mediante la información de Méndez (2016), se implementó un control agroecológico de plagas mediante la aplicación de plaguicidas naturales a base de Reem y ramito, con el objetivo de reducir plagas como gusanos y trips que son las plagas más comunes en el cultivo de pepino.

2.5.12 Riego

Se tomó en cuenta las necesidades hídricas del cultivo y condiciones climáticas de la zona del experimento. Se regó 2 veces a la semana con una duración de una a dos horas.

2.6 Parámetros evaluados

2.6.1 Morfológicos

Altura de la planta (cm): La toma de datos se la realizó cada semana, se seleccionó 10 plantas del área útil, utilizando un flexómetro con el cual se procedió a medir desde la base de la planta hasta su ápice (Silva, 2015).

Diámetro del tallo (mm): La toma de datos se la realizó cada semana, se seleccionó 10 plantas del área útil, utilizando un medidor vernier, se tomó a una altura de aproximadamente 10 cm desde la base de la planta (Gutiérrez y Solís, 2018).

Número de hojas por planta: Se registró mediante el conteo de las 10 plantas seccionadas del área útil así se obtuvo un promedio. No se tomó en cuentas hojas en proceso de desarrollo (Cañizares y Chasi, 2024).

2.6.2 Productivos

Número de flores por planta: Se seleccionó 10 plantas del área útil. Se registró una vez que las plantas comenzaron a entrar a etapa de floración (Rocohano, 2018).

Número de frutos por planta: Se contabilizó el número de frutos listos para la cosecha de las 10 plantas del área útil, se lo realizó en dos tiempos de cosecha (Caiza, 2021).

Peso del fruto (g): En esta variable los frutos una vez cosechados se escogieron 10 frutos al azar, posteriormente fueron pesados con una báscula digital portátil en gramos (Gutiérrez y Murillo, 2023).

Longitud y diámetro del fruto: Se seleccionaron 10 frutos del área útil de cada tratamiento al momento de la cosecha. Se midió con la ayuda de una cinta métrica desde la base hasta el extremo más largo y se registró en centímetro. Con el diámetro del fruto se utilizó un medidor vernier registrándolo en milímetros (Mendoza, 2023).

2.6.3 Rendimiento y Rentabilidad

Rendimiento (t.ha⁻¹): Inicialmente se calculó el rendimiento obtenido de cada tratamiento a partir del promedio del peso del fruto, el número de frutos cosechados por tratamiento llevadas a kg, posteriormente se determinó el rendimiento estimado en t.ha⁻¹, considerando un marco de plantación de 0.40x0.80 m ideal para la variedad estudiada (Reyes, 2025). Se utilizó la siguiente fórmula:

Fórmula 1:

$$\text{Rend. (Kg.Tra}^{-1}\text{)} = \frac{\text{PPF} \cdot \text{NFTT}}{1000 \text{ g}}$$

Donde:

- PPF= Peso promedio del fruto (g).
- NFFT= Número de frutos totales del tratamiento.
- Rend. (Kg.Tra⁻¹)= Rendimiento estimado en Kg por tratamiento.

Fórmula 2:

$$\text{Rend. (t.ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Rend. (Kg.Tra}^{-1}\text{)}}{\text{AUE (m}^2\text{)}} * \frac{10000 \text{ m}^2}{1 \text{ Ha}} * \frac{1 \text{ T}}{1000 \text{ Kg}}$$

Donde:

- Rend. (Kg.Tra⁻¹)= Rendimiento estimado en Kg por tratamiento.
- AUE= Área útil de la unidad experimental m².
- Rend. (t.ha⁻¹)= Rendimiento estimado en toneladas por hectárea.

Análisis económico: Se la realizó en función de los tratamientos para comparar el rendimiento económico donde se consideró los costos de producción por tratamiento estimado a una hectárea, calculándose el Ingreso Bruto, los Costos Totales, Utilidad Neta y la Relación Beneficio/Costo (Avilés, 2022).

2.7 Análisis estadístico de los resultados

El análisis de los datos obtenidos durante la investigación se lo realizó mediante el programa INFOSTAT, para verificar las diferencias estadísticas de los diferentes factores e interacción, utilizándose una prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Efectos de los tratamientos en los parámetros morfológicos del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.)

3.1.1 Altura de la planta

Durante el desarrollo del cultivo de pepino se evaluó su altura durante seis semanas (S1-S6), donde se observa (Tabla 12) que para el tipo de Biol (Factor A) como la dosis aplicada (Factor B) y, en la mayoría de los casos la interacción (AxB) presentaron efectos significativos ($p < 0.05$).

Tabla 12. Efecto de los biofertilizantes y dosis en la altura en plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.

		Altura de la planta (cm)					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Factores A (Bioles)	A1	9.29 a	16.18 a	28.79 a	72.71 a	140.11 a	186.86 a
	A2	11.47 b	25.29 b	46.58 b	89.19 b	170.17 b	205.28 b
Factores B (Dosis)	B1	9.22 a	16.55 a	31.78 a	76.10 a	143.33 a	190.83 a
	B2	10.20 b	21.68 b	37.70 b	80.67 b	157.42 b	195.50 b
	B3	11.72 c	23.97 c	43.57 c	86.08 c	164.67 c	201.87 c
Tratamientos							
	T ₁ (A1B1)	9.10 a	11.37 a	24.90 a	68.23 a	133.50 a	183.93 a
	T ₂ (A1B2)	8.47 a	17.20 b	27.07 a	70.97 a	140.33 b	186.17 ab
	T ₃ (A1B3)	10.30 b	19.97 c	34.40 b	78.93 b	146.50 b	190.57 b
	T ₄ (A2B1)	9.33 ab	21.73 c	38.67 c	83.97 b	153.17 c	197.83 c
	T ₅ (A2B2)	11.93 c	26.17 d	48.33 d	90.37 c	174.50 d	204.83 d
	T ₆ (A2B3)	13.13 d	27.97 d	52.73 e	93.23 c	182.83 e	213.17 e
	CV%	15.60	16.41	9.08	9.12	5.42	4.43
	Probabilidad _(FA)	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Probabilidad _(FB)	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Probabilidad _(A x B)	<0.0001	0.1627	<0.0001	0.1520	<0.0001	0.0271

*S= Semana toma de datos. *A1= Biol de frutas mixtas. *A2= Biol cacao *B1= 100 mL. *B2= 150 mL. *B3= 200 mL. *CV%= Coeficiente de variación. *Medias estadísticas Tukey ($p < 0.05$).

El Biol cacao (A2), demostró mayor característica en el desarrollo en la altura de planta desde la primera hasta la sexta semana evaluada de 11.47 a 205.28 cm, a comparación al Biol de frutas mixtas (A1) que obtuvo una altura de 9.29 a 186.86 cm. De manera similar se observó un efecto significativo en las dosis aplicadas, las plantas de pepino con una mayor dosis (B3) de Biol registraron un promedio superior desde 11.72 a 201.87 cm de altura, a comparación con la dosis baja (B1) que reportó las menores de 9.22 a 190.83 cm.

En cuanto a la interacción entre los factores, el tratamiento T₆ (A2B3) de Biol de cacao con una dosis alta demostró un crecimiento superior en la altura de planta notándose desde la primera semana (13.13 a 213.17 cm), seguido del tratamiento T₅ (A2B2) quien demostró también un crecimiento similar (11.93 a 204.83 cm), en comparación del tratamiento T₃ (A1B3) que con el Biol de frutas mixtas con una dosis alta obtuvo una altura mayor.

Estos resultados coinciden parcialmente con lo reportado por Olmedo (2023), quien reportó un efecto significativo en el crecimiento de la altura en plantas de pepino utilizando la misma variedad, al aplicar Biol de estiércol de bovino con una dosis mayor (1.5 litros) obteniendo una altura de 250.50 cm al día 90. Por otro lado, Valladares (2016), evaluó la altura de plantas de pepino variedad Palomar aplicando un fertilizante orgánico (Biol de frutas), quien evidenció un efecto significativo en la aplicación de diferentes dosis del Biol, obteniendo la mayor altura (204.9 cm) con una dosis mayor (3 m³ Biol/ha).

Estos resultados reportados por los varios autores permiten afirmar que el efecto de cualquier Biol ecológico siempre va a dar resultados positivos. El efecto del Biol va en dependencia de la dosis aplicada e incluso del contenido nutricional, donde se observó que con el Biol cacao y el Biol de frutas mixtas con una dosis mayor maximizaron el crecimiento de la planta. Sin embargo, el Biol cacao destacó más en la altura.

3.1.2 *Diámetro del tallo*

En la Tabla 13, se evidencian los resultados del diámetro del tallo en el pepino, encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) tanto para el tipo de Biol (Factor A) y la dosis aplicada (Factor B), mientras que la interacción (AxB) no presentó diferencias significativas ($p > 0.05$) en las semanas evaluadas (S1 a S6).

Tabla 13. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el diámetro del tallo en plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.

		Diámetro del tallo (cm)					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Factores A (Bioles)	A1	0.94 a	0.98 a	1.09 a	1.56 a	1.80 a	1.94 a
	A2	1 b	1.06 b	1.19 b	1.73 b	1.94 b	2.08 b
Factores B (Dosis)	B1	0.95 a	0.99 a	1.10 a	1.60 a	1.83 a	1.95 a
	B2	0.97 ab	1.02 ab	1.14 b	1.63 a	1.88 b	2.01 b
	B3	0.99 c	1.05 c	1.17 b	1.71 b	1.92 c	2.08 c
Tratamientos							
	T ₁ (A1B1)	0.92 a	0.96 a	1.06 a	1.51 a	1.75 a	1.89 a
	T ₂ (A1B2)	0.94 ab	0.98 a	1.09 ab	1.54 a	1.80 a	1.93 a
	T ₃ (A1B3)	0.96 abc	1 ab	1.12 b	1.64 b	1.86 b	1.99 b
	T ₄ (A2B1)	0.98 bc	1.02 ab	1.15 bc	1.69 bc	1.90 bc	2.01 b
	T ₅ (A2B2)	1 c	1.06 bc	1.19 cd	1.72 cd	1.95 cd	2.08 c
	T ₆ (A2B3)	1.01 c	1.09 c	1.22 d	1.77 d	1.97 d	2.16 d
	CV%	8.17	8.77	6.84	4.97	4.08	3.99
	Probabilidad _(FA)	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Probabilidad _(FB)	0.0297	0.0029	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Probabilidad _(A x B)	0.9911	0.5932	0.8638	0.1571	0.2571	0.2305

*S= Semana toma de datos. *A1= Biol de frutas mixtas. *A2= Biol de cacao *B1= 100 mL. *B2= 150 mL. *B3= 200 mL. *CV%= Coeficiente de variación. *Medias estadísticas Tukey (p<0.05).

El Biol cacao (A2), demostró un mayor diámetro del tallo llegando a un promedio de 1 a 2.08 cm desde la primera hasta la sexta semana evaluada, mientras que con el Biol de frutas mixtas (A1) se obtuvo un menor diámetro entre 0.94 a 1.94 cm. De manera similar se observó un efecto significativo en las dosis aplicadas, las plantas de pepino con una mayor dosis (B3) de Biol se llegó a un promedio de 0.99 a 2.08 cm, mientras que con una dosis baja (B1) registró el menor diámetro de 0.95 a 1.95 cm.

A nivel de interacción entre los factores, pese a no existir diferencias estadísticamente, se observó que el tratamiento T₆ (A2B3) registró el mayor diámetro de

tallo en todas las semanas evaluadas llegando de 1.01 a 2.16 cm, en comparación con el tratamiento T₃ (A1B3) que registró un promedio de 0.96 a 1.99 cm de diámetro.

Resultados similares fue reportado por Caiza (2021), quien no registró diferencias significativas en la aplicación de diferentes dosis de Biol de estiércol de bovino en el cultivo de pepino variedad Jaguar en los días 45 y 60 en Pastaza, sin embargo, es de manifestar que registró con una dosis mayor (1000 ml) en el día 60 y el testigo, un diámetro de 2 cm. De manera similar Alcívar y Alcívar (2023), reportaron que con la aplicación de fuentes de abonos orgánicos incluido el Biol de frutas en el cultivo de zucchini, no evidenciaron diferencias estadísticas significativas sobre el diámetro del tallo.

De manera general, estos estudios hacen énfasis, que tanto el tipo de Biol como la dosis aplicada pueden favorecer el desarrollo del tallo, aunque la magnitud del efecto va en dependencia del material estudiado, contenido nutricional y de las condiciones que se presenten al momento de la aplicación.

3.1.3 Número de hojas por planta

De acuerdo con la Tabla 14, se evidencia en cuanto al número de hojas diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) para el tipo de Biol (Factor A) como para la dosis aplicada (Factor B), por otro lado, no se encontró una interacción (AxB) significativa ($p > 0.05$) entre los factores en la semana uno y cinco que se evaluó.

Tabla 14. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el número de hojas en plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.

		Número de hojas	
		S1	S5
Factores A (Bioles)	A1	5.71 a	42.63 a
	A2	8.71 b	44.81 b
Factores B (Dosis)	B1	6.25 a	43 a
	B2	7.23 b	43.75 ab
	B3	8.15 c	44.42 c

Tratamientos

T ₁ (A1B1)	4.90 a	42.07 a
T ₂ (A1B2)	5.93 b	42.70 ab
T ₃ (A1B3)	6.30 b	43.13 ab
T ₄ (A2B1)	7.60 c	43.93 bc
T ₅ (A2B2)	8.53 c	44.80 cd
T ₆ (A2B3)	10 c	45.70 d
CV%	19.16	4.72
Probabilidad _(FA)	<0.0001	<0.0001
Probabilidad _(FB)	<0.0001	0.0011
Probabilidad _(A x B)	0.0574	0.6398

*S= Semana toma de datos. *A1= Biol de frutas mixtas. *A2= Biol de cacao *B1= 100 mL. *B2= 150 mL. *B3= 200 mL. *CV%= Coeficiente de variación. *Medias estadísticas Tukey (p<0.05).

En la semana uno, el Biol de cacao (A2) presentó un promedio mayor de número de hojas con 8.71, superando al Biol de frutas mixtas (A1) con 5.71 hojas. Del mismo modo con las dosis, el mayor número de hojas se la obtuvo con una dosis mayor (B3) llegando a 8.15 hojas, mientras que la dosis baja (B1) registró el menor número de hojas con 6.25.

Esta tendencia siguió observando en la semana cinco, el Biol cacao (B2) alcanzó un promedio de 44.81 hojas, siendo mayor que el Biol de frutas (A1) con 42.63. Asimismo, la dosis alta (B3) registró un promedio mayor con 44.42 hojas, mientras que con una dosis baja (B1) fue el menor promedio con 43 hojas. Si bien no hubo una interacción significativa entre los factores, el tratamiento T₆ (A2B3) alcanzó el mayor número de hojas en la semana uno (10) y semana cinco (45.70).

Este comportamiento coincide con lo reportado por Caiza (2021), quien reportó que no encontró diferencias significativas en el número de hojas en el cultivo de pepino al aplicar diferentes dosis de Biol de estiércol de bovino a los 45 y 60 días, registrando con el tratamiento T₃ (750 ml) un promedio de 50.7 hojas sin diferirse del tratamiento T₄ (1000 ml) que registró un promedio de 49.5 hojas.

Aunque se observó diferencias significativas entre los tipos de Biol y dosis, el número de hojas podría estar determinada por factores como el material genético utilizado, condiciones ambientales o la pérdida de hojas debido a la fase de senescencia de las plantas de pepino.

3.2 Efectos de diferentes Bioles y dosis de aplicación en los parámetros productivos en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.)

3.2.1 Número de flores por planta

El análisis del número de flores (Tabla 15) mostró diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) entre los Bioles (Factor A), las dosis aplicadas (Factor B) y la interacción entre ellos (AxB), en la semana cinco.

Tabla 15. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el número de flores en plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.

		Número de flores
		S5
Factores A (Bioles)	A1	12.42 a
	A2	16.30 b
Factores B (Dosis)	B1	11.83 a
	B2	14.57 b
	B3	16.68 c
Tratamientos		
T ₁ (A1B1)		11.10 a
T ₂ (A1B2)		11.90 a
T ₃ (A1B3)		14.27 b
T ₄ (A2B1)		12.57 a
T ₅ (A2B2)		17.23 c
T ₆ (A2B3)		19.10 d
CV%		15.18
Probabilidad _(FA)		<0.0001
Probabilidad _(FB)		<0.0001
Probabilidad _(A x B)		<0.0001

*S= Semana toma de datos. *A1= Biol de frutas mixtas. *A2= Biol de cacao *B1= 100 mL. *B2= 150 mL. *B3= 200 mL. *CV%= Coeficiente de variación. *Medias estadísticas Tukey ($p < 0.05$).

Los resultados mostraron que el Biol de cacao (A2) promovió un mayor número de flores con 16.30, en comparación al Biol de frutas mixtas (A1) con 12.42. Asimismo, se obtuvo un promedio mayor de flores con una dosis alta (B3) llegando a 16.68, mientras que la dosis baja (B1) presentó el menor número de flores con 11.83. A nivel de interacción, el tratamiento T₆ (A2B3) registró el promedio mayor con 19.10 flores, en comparación con el tratamiento T₃ (A1B3) alcanzando un promedio de 14.27 flores.

Estos resultados coinciden parcialmente con lo reportado por Valladares (2016), quien reportó diferencias significativas obteniendo un mayor promedio número de flores (36) en plantas de pepino variedad Palomar a los 56 días, aplicando una dosis de 3 m³ Biol/ha de frutas. Por otra parte, Casa (2024) en el cultivo de tomate riñón, al aplicar coberturas orgánicas más dosis de Biol enriquecido con microorganismos eficientes (*Trichoderma* spp), con una dosis mayor (2 cc) y cascarilla de arroz reportó un promedio mayor de número de flores con 38.25.

Si bien los resultados obtenidos en esta investigación son muchos menores a lo reportado por los autores, ambos estudios permiten reafirmar que el efecto del Biol va en dependencia de la dosis aplicada e incluso del contenido nutricional, influyendo en el aumento del número de flores por planta. Estos valores también podrían deberse al contenido nutricional que presente cada Biol. La interacción entre factores permite confirmar lo dicho anteriormente, ya que el Biol de cacao y el Biol de frutas mixtas con una dosis mayor maximizaron la floración. Sin embargo, el Biol de cacao destacó más en la producción de flores.

3.2.2 Número de frutos por planta

En la Tabla 16, se evidencian los resultados del número de frutos por planta reportando diferencias significativas ($p < 0.05$) para el tipo de Biol (Factor A) en ambas semanas evaluadas, mientras que para la dosis aplicada (Factor B) presentó diferencias únicamente en la semana siete. Por otro lado, la interacción (AxB) no presentó diferencias significativas ($p > 0.05$).

Tabla 16. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el número de frutos en plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.

		Número de frutos por planta	
		S6	S7
Factores A (Bioles)	A1	14.22 a	8.78 a
	A2	20.56 b	10.56 b
Factores B (Dosis)	B1	15.50 a	8.83 a
	B2	17.50 a	9.67 ab
	B3	19.17 a	10.50 b
Tratamientos			
T ₁ (A1B1)		12.33 a	8 a
T ₂ (A1B2)		14.67 ab	8.33 a
T ₃ (A1B3)		15.67 ab	10 ab
T ₄ (A2B1)		18.67 abc	9.67 ab
T ₅ (A2B2)		20.33 bc	11 b
T ₆ (A2B3)		22.67 c	11.67 b
CV%		13.35	9.08
Probabilidad (FA)		0.0002	0.0007
Probabilidad (FB)		0.0608	0.0095
Probabilidad (A x B)		0.8850	0.5506

*S= Semanas tomadas de datos. *A1= Biol de frutas mixtas. *A2= Biol de cacao *B1= 100 ml. *B2= 150 ml. *B3= 200 ml. *CV%= Coeficiente de variación. *Medias estadísticas Tukey (p<0.05).

Con respecto a los factores, el Biol de cacao (A2) registró un mayor número de frutos en la semana seis y siete con 20.56 y 10.56 respectivamente, en comparación con el Biol de frutas mixtas (A1) que obtuvo el menor número de frutas registrando 14.22 y 8.78. En relación con la dosis, se registró un mayor número de frutos con una dosis mayor (B3) llegando a 19.17 en la semana seis y 10.50 en la semana siete, mientras que con una dosis baja (B1) se reportan un menor número de frutos.

A nivel de interacción si bien no se presentó una diferencia significativa, el tratamiento T₆ (A2B3) obtuvo el mayor número de frutos en las semanas seis con 22.67 y

semana siete con 11.67, en comparación del tratamiento T₃ (A1B3) registró un promedio de 15.67 en la semana seis y 10 en la semana siete.

Resultados similares fueron reportados por Holguín (2021), en la aplicación de Biol tipo Té de estiércol de bovino con una dosis de 60 L.ha⁻¹ en el cultivo de pepino variedad Jaguar F1, obteniendo un mayor número de frutos por planta (5.33) en la última cosecha, al aplicar un. Similar a lo reportado por Roa (2015), quien registró un mayor número de frutos por planta (9.99) al aplicar una dosis mayor de 200 L.ha⁻¹ de Biol de frutas.

Si bien los resultados obtenidos en esta investigación son superiores a lo reportado por los autores, esta diferencia se puede atribuir a la metodología empleada en el conteo de frutos, variedad estudiada, días a la cosecha, entre otros. Sin embargo, las investigaciones coinciden y permiten afirmar que a medida que se incremente la dosis de cualquier Biol, favorece a un incremento en el número de frutos, evidenciándose en los tratamientos de Biol cacao y Biol de frutas mixtas un mayor número de frutos, siendo superior el Biol cacao.

3.2.3 *Peso del fruto*

En la Tabla 17, se evidenció diferencias significativas ($p < 0.05$) tanto el tipo de Biol (Factor A) como para la dosis aplicada (Factor B), mientras que en la interacción (AxB) no se registró un efecto significativo ($P > 0.05$) en cuando al peso del fruto en la semana seis.

Tabla 17. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el peso del fruto de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.

		Peso del fruto (g)
		S6
Factores A (Bioles)	A1	232.32 a
	A2	270.47 b
Factores B (Dosis)	B1	228.30 a
	B2	253 b
	B3	272.88 b
Tratamientos		
T ₁ (A1B1)		220.33 a

T ₂ (A1B2)	228.17 ab
T ₃ (A1B3)	248.47 bc
T ₄ (A2B1)	236.27 ab
T ₅ (A2B2)	277.83 cd
T ₆ (A2B3)	297.30 d
CV%	20.64
Probabilidad _(FA)	<0.0001
Probabilidad _(FB)	<0.0001
Probabilidad _(A x B)	0.1304

*S= Semana toma de datos. *A1= Biol de frutas mixtas. *A2= Biol de cacao *B1= 100 ml. *B2= 150 ml. *B3= 200 ml. *CV%= Coeficiente de variación. *Medias estadísticas Tukey ($p < 0.05$).

Con el Biol de cacao (A2) se alcanzó el mayor peso con 270.47 g, superando al Biol de frutas mixtas (A1) con 232.32 g. En cuanto a la dosis, la aplicación con una dosis mayor (B3) presentó el mayor peso con 272.88 g. A nivel de interacción, el tratamiento T₆ (A2B3) destacó siendo el mayor peso registrando 297.30 g en promedio, del mismo modo, el tratamiento T₃ (A1B3) alcanzó un promedio de 248.47 g.

Estos resultados coinciden parcialmente con lo reportado por Avilés (2022), quien registró un promedio mayor en el peso del fruto de pepino (280.55 g), con una dosis alta (200 L.ha⁻¹) de Biol de origen orgánico. Sin embargo, lo reportado por Holguín (2021) es mucho mayor, quien alcanzó promedio del peso del fruto de pepino variedad Jaguar F1 (328.21 g), al aplicar un Biol tipo Té de estiércol de bovino con una dosis de 60 L.ha⁻¹.

Si bien los resultados son parcialmente similares con lo reportado por los autores; los obtenidos en esta investigación permiten reafirmar que a medida que se aumente la dosis de cualquier Biol, inciden de manera positiva en el peso del fruto. Sin embargo, la magnitud del efecto va en dependencia de la composición nutricional del Biol, variedad cultivada y las condiciones ambientales en la que se desarrolle la investigación.

3.2.4 Longitud del fruto (LF)

Respecto a la longitud del fruto en la Tabla 18, se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) para el tipo de Biol (Factor A) y de la dosis aplicada (Factor B), mientras que la interacción entre los factores (AxB) no se reportó un efecto significativo ($p > 0.05$).

Tabla 18. Efecto de los biofertilizantes y dosis en la longitud del fruto de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.

		Longitud del fruto
		LF (cm)
Factores A (Bioles)	A1	17.32 a
	A2	19.12 b
Factores B (Dosis)	B1	17.58 a
	B2	18.18 ab
	B3	18.88 b
Tratamientos		
T ₁ (A1B1)		16.82 a
T ₂ (A1B2)		17.13 ab
T ₃ (A1B3)		18 abc
T ₄ (A2B1)		18.35 bc
T ₅ (A2B2)		19.23 cd
T ₆ (A2B3)		19.77 d
CV%		9.35
Probabilidad _(FA)		<0.0001
Probabilidad _(FB)		0.0002
Probabilidad _(A x B)		0.6581

*S= Semana toma de datos. *A1= Biol de frutas mixtas. *A2= Biol de cacao *B1= 100 ml. *B2= 150 ml. *B3= 200 ml. *LF= Longitud del fruto. *CV%= Coeficiente de variación. *Medias estadísticas Tukey (p<0.05).

Con el Biol de cacao (A2) se alcanzó el mayor promedio de longitud del fruto con 19.12 cm, superando al Biol de frutas mixtas (A1) con 17.32 cm. En cuanto a la dosis, la aplicación con una dosis mayor (B3) obtuvo una mayor longitud del fruto llegando a 18.88 cm, mientras que con una dosis baja (A1) el resultado fue menor llegando a 17.58 cm. A nivel de interacción, el tratamiento T₆ (A2B3) registró la mayor longitud del fruto con 19.77 cm, mientras que el tratamiento T₃ (A1B3), llegó a un promedio de 18 cm, a comparación con los tratamientos con una baja dosis que reportaron una menor longitud

Estos resultados coinciden con lo reportado por Gámez *et al.* (2013), quienes obtuvieron una mayor longitud del fruto de pepino variedad Poinsett (18.30 cm) con una

dosis mayor de Biol a base de estiércol de bovino (Biol al 15%), en comparación con las menores dosis. De manera similar Olmedo (2023), registró al aplicar Biol de estiércol de bovino con una dosis mayor (1.5 litros/trat.) al día 90 una longitud de 20.30 cm en frutos de pepino variedad MarketMore 76.

La importadora Alaska (2025), menciona que los frutos de pepino variedad MarketMore 76 alcanza aproximadamente los 20 cm de longitud. Por lo que se puede deducir que la aplicación de Biol con una dosis adecuada contribuye a que el material utilizado exprese su potencial genético, favoreciendo a un gran rendimiento del fruto. Sin embargo, se reafirma que va en dependencia del contenido nutricional del Biol.

3.2.5 Diámetro del fruto (DF)

En la Tabla 19, se evidencian los resultados del diámetro del fruto, observándose diferencias significativas ($P < 0.05$) para el tipo de Biol (Factor A) y la dosis aplicada (Factor B), mientras que la interacción entre los factores (AxB) no se registró una diferencia significancia ($p > 0.05$).

Tabla 19. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el diámetro del fruto de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.

		Diámetro del fruto
		DF (mm)
Factores A (Bioles)	A1	51.68 a
	A2	55.19 b
Factores B (Dosis)	B1	52.05 a
	B2	53.37 b
	B3	54.88 c
Tratamientos		
T ₁ (A1B1)		50.70 a
T ₂ (A1B2)		51.27 ab
T ₃ (A1B3)		53.07 bc
T ₄ (A2B1)		53.40 cd
T ₅ (A2B2)		55.47 de
T ₆ (A2B3)		56.70 e

CV%	5.28
Probabilidad _(FA)	<0.0001
Probabilidad _(FB)	<0.0001
Probabilidad _(A x B)	0.3418

*S= Semana toma de datos. *A1= Biol de frutas mixtas. *A2= Biol de cacao *B1= 100 ml. *B2= 150 ml. *B3= 200 ml. *DF= Diámetro del fruto. *CV%= Coeficiente de variación. *Medias estadísticas Tukey (p<0.05).

Con el Biol de cacao (A2) se alcanzó un promedio de 55.19 mm, superando al Biol de frutas mixtas (A1) quien registró 51.68 mm. En relación con la dosis, con una aplicación mayor (B3) se obtuvo una mayor longitud con 54.88 mm, mientras que con una dosis menor (B1) registró un promedio de 52.05 mm. Dentro de los tratamientos, el T₆ (A2B3) presentó la mayor longitud con 52.05 mm, del mismo modo T₃ (A1B3) registró un promedio de 53.07 mm, en comparación con los demás tratamientos con menor dosis que reportaron una menor longitud.

Estos resultados son muchos mayores a comparación con lo reportado por Días (2015), quienes registraron un promedio de 42.6 mm de diámetro en frutos de pepino variedad Alaska, con una aplicación de Biol a base de estiércol de bovino (5 L). Sin embargo, estos datos coinciden con lo investigado por León (2015) reportando diámetros de 5.1 cm en frutos de pepino bajo una dosis alta (135 L.ha⁻¹) de Biol a base de leguminosas.

Si bien no se encontró diferencias significativas en las interacciones, los resultados obtenidos más lo reportado por los autores permiten confirmar que la aplicación de cualquier Biol a una mayor dosis promueve un mayor diámetro del fruto en comparación con dosis menores, sin embargo, va en dependencia de los aspectos nutricionales y variedad empleada. Esto se ve reflejado en los tratamientos el T₆ (A2B3) y T₃ (A1B3) registrando un promedio mayor del diámetro con dosis mayores, destacándose el tratamiento con Biol cacao.

3.3 Efectos de diferentes Bioles y dosis de aplicación en los parámetros de rendimiento y rentabilidad en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.)

3.3.1 Rendimiento (t.ha⁻¹)

En la Tabla 20, se presentan los resultados obtenidos del rendimiento, tanto para el nivel de kilogramos por tratamiento como en toneladas por hectárea. Se observó diferencias significativas (p<0.05) tanto para el tipo de Biol (Factor A) y las dosis aplicadas (Factor B),

mientras que la interacción (AxB) entre ambos factores no se observaron diferencias significativas ($p>0.05$).

Tabla 20. Efecto de los biofertilizantes y dosis en el rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.

		Rendimiento	
		Rend. (Kg. Tra⁻¹)	Rend (t. ha⁻¹)
Factores A (Bioles)	A1	14.80 a	23.13 a
	A2	20.14 b	31.46 b
Factores B (Dosis)	B1	15.59 a	24.36 a
	B2	17.59 ab	27.48 ab
	B3	19.23 b	30.5 b
Tratamientos			
T ₁ (A1B1)		13.78 a	21.53 a
T ₂ (A1B2)		15.07 ab	23.55 ab
T ₃ (A1B3)		15.55 ab	24.30 ab
T ₄ (A2B1)		17.40 ab	27.19 ab
T ₅ (A2B2)		20.10 bc	31.40 bc
T ₆ (A2B3)		22.91 c	35.79 c
CV%		10.39	10.39
Probabilidad (FA)		0.0001	0.0001
Probabilidad (FB)		0.0190	0.0190
Probabilidad (A x B)		0.2444	0.2455

*A1= Biol de frutas mixtas. *A2= Biol de cacao *B1= 100 ml. *B2= 150 ml. *B3= 200 ml. * Rend. (kg.Tra⁻¹)= Rendimiento por tratamiento. *Rend. (t.ha⁻¹)= Rendimiento toneladas por hectárea. *CV%= Coeficiente de variación. *Medias estadísticas Tukey ($p<0.05$).

El Biol de cacao (A2) registró los mayores valores, llegando a un promedio de 20.14 Kg. Tra⁻¹ y 31.46 t.ha⁻¹ superando al biol de frutas mixtas (A1) que registró 14.80 Kg. Tra⁻¹ y 23.13 t.ha⁻¹. De manera similar, la mayor respuesta se la obtuvo con una dosis alta (B3) alcanzando un promedio de 19.23 Kg.Tra⁻¹ y 30.5 t.ha⁻¹.

A nivel de interacción, el tratamiento T₆ (A2B3) logró un mayor rendimiento con 22.91 Kg.Tra⁻¹ y 35.79 t.ha⁻¹, en comparación con el tratamiento T₃ (A1B3) quien registró un promedio de 15.55 Kg. Tra⁻¹ y 24.30 t.ha⁻¹.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Olmedo (2023), obteniendo un mejor rendimiento en el cultivo de pepino variedad MarketMore 76 al aplicar una dosis alta de Biol a base de estiércol de bovino (T3 1.5 L/Trat), obteniendo 32.31 kg por parcela. De manera similar Roa (2015), obtuvo con la aplicación de Biol (200 L.ha⁻¹) en el cultivo de pepino un rendimiento de 37879.67 Kg.ha⁻¹.

Si bien los resultados de esta investigación son mucho menores a lo reportado por los autores, permiten confirmar que el uso de una dosis alta en cualquier tipo de Biol tiene un efecto positivo en el incremento del rendimiento en el cultivo de pepino. Este incremento se atribuye probablemente debido a una mayor disponibilidad de nutrientes que estos productos orgánicos proporcionan al cultivo.

Este efecto se evidencia en los tratamientos T₆ (A2B3) y T₃ (A1B3) que mostraron los mayores rendimientos con una dosis alta, destacándose el Biol cacao. No obstante, la respuesta puede estar en dependencia de la variedad utilizada, contenido nutricional y las condiciones ambientales que se presenten.

3.3.2 *Análisis económico*

A continuación, en la Tabla 21 se detalla el costo de producción del experimento donde se incluyen los materiales para la elaboración de los biofertilizantes empleados en cada tratamiento. Cabe señalar que algunos insumos y herramientas ya se contaban con su disponibilidad antes de la instalación del experimento, por lo que no fueron considerados dentro del cálculo del costo de producción del experimento, sin embargo, estos si fueron considerados dentro del cálculo de los costos totales estimados para la producción en una hectárea de cada tratamiento.

Tabla 21. Costo de producción del experimento en la comuna Cerezal Bellavista Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena.

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Total
Costos Variables de los tratamientos				
Frutas variadas	8	Kg	\$8.00	\$8.00

Melaza (30 Kg)	1	Saco	\$10.95	\$10.95
Biocacao UNOCACE 20 L	1	Caneca	-	-
Subtotal				\$18.95
Costos Fijos de los tratamientos				
Balde plástico de 20 L	2	Unidad	\$3.00	\$6.00
Balde de 5 L	1	Unidad	\$1.00	\$1.00
Soga	1	Rollo	\$2.50	\$2.50
Franela	1	Unidad	\$2.00	\$2.00
Piedra	1	Unidad	-	-
Subtotal				\$11.50
Costos Variables del experimento				
Semillas pepino Marketmore 76	1	Lata	-	-
Sustrato para semilleros	1	Saco	-	-
Limpieza del terreno	2	Jornal	\$20.00	\$40.00
Instalación del sistema de riego	2	Jornal	\$20.00	\$40.00
Arado	2	Jornal	\$20.00	\$40.00
Trasplante	2	Jornal	\$20.00	\$40.00
Deshierbe	2	Jornal	\$20.00	\$40.00
Control fitosanitario (Insecticidas orgánicos)	2	Jornal	\$20.00	\$40.00
Tutorado	2	Jornal	\$20.00	\$40.00
Cosecha	2	Jornal	\$20.00	\$40.00
Clavos de acero de ½	1	Libra	\$2.25	\$2.25
Subtotal				\$322.25
Costos Fijos del experimento				
Alquiler del terreno	4	Meses	-	-
Semilleros (200 cavidades)	3	Unidad	\$2.50	\$7.50
Piola de tutorado	1	Rollo	\$5.00	\$5.00
Alambre galvanizado	10	Rollo	\$14.00	\$14.00
Estacas	36	Unidad	-	-
Herramientas (azadón, machete, etc.)	3	Unidad	-	-
Cinta de riego por goteo	1	Rollo	-	-
Bomba de fertilización de 8 L	2	Unidad	-	-
Bomba de fumigación de 20 L	1	Unidad	-	-
Letreros	16	Unidad	\$0.75	\$12.00
Medidor vernier	1	Unidad	\$7.50	\$7.50
Balanza digital portatil	1	Unidad	\$6.50	\$6.50
Bomba de agua	1	Unidad	-	-
Subtotal				\$52.50
TOTAL				\$405.20

En la Tabla 22, se presenta una estimación económica por tratamiento, realizada a partir del cálculo estimado de costo de producción de la investigación proyectadas a una hectárea. Se observa que el tratamiento con una mayor rentabilidad corresponde al T₆ (A2B3) que presentó una relación B/C de 2.30, lo que se interpretaría que por cada dólar

invertido se obtiene un beneficio de \$1.30, siguiéndole el tratamiento T₅ (A2B2) que registró una relación B/C de 2.02, a comparación del tratamiento T₁ (A1B1) que obtuvo la menor rentabilidad con 1.40. Estos resultados se deben a partir del rendimiento estimado (Kg.ha⁻¹) y del costo total que a su vez va en dependencia del Biol usado en cada uno de los tratamientos.

Tabla 22. Efecto de los biofertilizantes y dosis la rentabilidad sobre el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) proyectado a una hectárea.

Tratamiento	Precio de venta por Kg	Ren. Kg.ha⁻¹	Ingreso Bruto (USD)	Costos Totales	Utilidad neta (USD)	B/C
T1 (A1B1)	\$0.50	21 532.81	\$10 766.41	\$7 709.00	\$3 057.41	1.40
T2 (A1B2)	\$0.50	23 549.74	\$11 774.87	\$7 709.00	\$4 065.87	1.53
T3 (A1B3)	\$0.50	24 297.81	\$12 148.91	\$7 709.00	\$4 439.91	1.58
T4 (A2B1)	\$0.50	27 183.06	\$13 591.53	\$7 774.35	\$5 817.18	1.75
T5 (A2B2)	\$0.50	31 402.60	\$15 701.30	\$7 774.35	\$7 926.95	2.02
T6 (A2B3)	\$0.50	35 795.26	\$17 897.63	\$7 774.35	\$10 123.28	2.30

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo el uso de dos biofertilizantes con tres dosis en la comuna Cerezal Bellavista-Río Nuevo, parroquia Colonche, Santa Elena, permitió evidenciar que la aplicación de ambos biofertilizantes con una dosis alta ejerció un efecto positivo en los parámetros morfológicas del cultivo. Sin embargo, el Biol de cacao demostró un mejor desempeño en la altura de planta, diámetro del tallo y número de hojas.
- En cuanto al rendimiento del cultivo de pepino (*C. sativus* L.) se evidenció que con el Biol de cacao a una mayor dosis alcanzó los mayores valores en cuanto a los parámetros productivos, lo que conllevó a un mejor rendimiento, superando al Biol de frutas mixtas. Esto se atribuye a una mayor concentración de nutrientes presentes en el Biol de cacao, el cual promovió una mayor floración, cuajado y desarrollo de los frutos.
- En cuanto a comparar la eficiencia de los biofertilizantes y dosis en función de la rentabilidad, el análisis económico demostró que el tratamiento T₆ (Biol de cacao a 200 mL) generó la mayor rentabilidad en comparación con los demás tratamientos. Esto confirma que el uso de biofertilizantes orgánicos no solo mejora la productividad, sino que también influye positivamente como una alternativa económicamente viable, ecológica y sostenible para los pequeños productores locales.

Recomendaciones

- Para los productores locales se recomienda el uso del Biol de cacao por su gran contenido nutricional, demostrándose un mejor desarrollo y rentabilidad sobre el cultivo de pepino.
- Se sugiere fomentar el uso de biofertilizantes ya sea de origen animal, vegetal o microbiano como una alternativa para la reducción de agroquímicos, lo que conllevaría a una reducción en los costos de producción.
- Realizar nuevas investigaciones con diferentes dosis de aplicación del Biol de cacao, con la finalidad de determinar el punto óptimo en la absorción de nutrientes sin generar efectos adversos sobre el cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, E. (2018). «*Determinación del estado sanitario de las plantas, suelo e instalaciones y elección de los métodos de control. UF0006 (2a. ed.)*». Antequera, Málaga: IC Editorial. Disponible en eLibro: <https://elibro.net/es/lc/upse/titulos/59178> (Consultado el: 16/10/2025).
- Andrade, C., Ramírez, L., Arteaga, G., & Valarezo, O. (2019). «*Factibilidad de agro-industrialización del remanente de cosecha de hortalizas en la provincia de Santa Elena*». *La Técnica: Revista de las Agrociencias*, 21(1), 49-51.
- Alaska. (2025). «*Pepinos*». Obtenido de: <https://www.imporalaska.com/pepinos> (Consultado el: 10/08/2025).
- Alcivar, K., y Alcivar, L. (2023). «*Respuesta agronómica del cultivo de zucchini (cucúrbita pepo L.) con la aplicación de abonos orgánicos en la parroquia Nueva Unión del cantón Valencia provincia de los Ríos*». Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). La Maná, Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1f1475c7-f4c8-4e8c-9ae9-3bae5f1a75f5/content>
- Álvarez, R., y Flores, F. (2024). «*Aplicación de extractos vegetales de café y canela en la producción de pepino (Cucumis sativus L.)*». Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). La Maná, Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/123456789/12664>
- Aguirre, L. (2023). «*Evaluación del rendimiento del cultivo de pepino (Cucumis sativus) frente a tres fertilizantes, en la parroquia Nuevo Paraíso*». Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Riobamba, Ecuador. Disponible en: <https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/21681>
- Avilés, J. (2022). «*Análisis económico de diferentes tipos de fertilizantes en la producción de cultivo de pepino (Cucumis sativus) en el cantón Milagro*». Universidad Agraria del Ecuador. Milagro, Ecuador. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AVILES%20CELLERI%20JORDY%20JESUS.pdf>

- Bello, A., Jordá, C., y Tello, J. (2010). «*Agroecología y producción ecológica*». Madrid: Los libros de la Catarata. Disponible en eLibro: <https://elibro.net/es/lc/upse/titulos/234218> (Consultado el: 16/10/2025).
- Casa Toaquiza, Y.M. (2024). «*Estudio de dos coberturas orgánicas y tres dosis de biol enriquecido en el cultivo de tomate riñón (Solanum lycopersicum) en la parroquia Tanicuchi barrio Samilpamba, Cotopaxi, 2024*». Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). Latacunga, Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/123456789/12493>
- Cañizares, C., y Chasi, A. (2024). «*Efecto de la aplicación de extractos vegetales en la producción de plántulas de cucurbitáceas (Cucumis sativus L. y Cucumis melo L.)*». Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). La Maná, Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11694>
- Caiza, C. (2021) «*Respuesta morfológica y productiva de Cucumis sativus L. a la aplicación de diferentes dosis de biol en el cantón Mera, provincia de Pastaza*». Maestría. Universidad Estatal Amazónica (UEA). Puyo, Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/1111/1/PROYECTO%20CARMEN%20CAIZA.pdf>
- Carrión, K. (2022). «*Interferencia de maleza en diferentes distanciamientos de siembra en el cultivo de pepino (Cucumis sativus)*». Universidad Agraria del Ecuador. Milagro, Ecuador. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CARRION%20VALERO%20KEVIN%20WILMER.pdf>
- Castillo, A., y Toaquiza, L. (2023). «*Producción de tres variedades de pepino (cucumis sativus l.) con la aplicación de lixiviados en el cantón La Maná*». Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). La Maná, Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11467>

- de Cassia, R., Villanueva, N., Solórzano, R., Samaniego, J., Arévalo, Y., y Diaz, H. (2025). «*Manual para la elaboración y uso de biofertilizantes a partir de la cáscara de mazorca cacao*». Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12955/2724>
- Días, J. (2015). «*Efecto de cinco abonos orgánicos líquidos en el cultivo de pepino Alaska (Cucumis sativus L.) en la parroquia Palma Roja, cantón Putumayo, provincia de Sucumbíos*». Universidad Nacional de Loja. Ecuador. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/server/api/core/bitstreams/612368b5-f43f-4eb3-b04a-58b036f8e0bf/content>
- Flores, A. (2014). «*Biofertilizantes microbianos*». México, D.F: Plaza y Valdés (México). Disponible en eLibro: <https://elibro.net/es/lc/upse/titulos/38897> (Consultado el: 17/10/2025)
- Gámez, A., De Gouveia, M., Álvarez, W., y Pérez, H. (2013). «*Efecto de la fertilización orgánica con biol sobre la productividad del pepino (Cucumis sativus) en condiciones de colinas del Estado Guarico*». Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola-Estación Experimental Valle de la Pascua.
- Gutiérrez, A., y Murillo, R. (2023). «*Efecto de dos abonos orgánicos en el comportamiento agronómico de dos genotipos de pepino (Cucumis sativus L.) en el municipio de Camoapa, Boaco, octubre-diciembre 2022*». Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/TNF04G984a.pdf>
- Gutiérrez, A., y Solís, M. (2018). «*Producción de Cucumis sativus variedad Marketerc, a base de abono orgánico (estiércol de ganado bovino) y fertilización sintética (triple quince), en la Finca La Envidia, Municipio Bluefields RACCS Nic 2017*». Universidad de las Región Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN).
- Holguín, R. (2021). «*Estudio de tres biorreguladores orgánicos en comparación con un fertilizante foliar comercial, en el cultivo de pepino (Cucumis sativus)*». Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). Los Ríos, Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6508>

- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2017). «*Guías técnicas para el cultivo de hortalizas: pepino, tomate y chile*». Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo, Programa Mundial de Alimentos (PMA), & IICA.
- Jiménez, A. (2022). «*Efecto del silicio en el cultivo del pepino (Cucumis sativus L) bajo condiciones controladas*». Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Mocache, Los Ríos, Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6932>
- Koppert. (2024). «*Gestión integrada de plagas (GIP) en el cultivo de pepino*». Koppert.es. Obtenido de: <https://www.koppert.es/cultivos/hortalizas-bajo-cultivo-protegido/pepino/> (Consultado el: 25/05/2025).
- León, J. (2015). «*Respuesta del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) al empleo de productos orgánicos en la zona de Quevedo*». Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). Los Ríos, Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1271>
- Litardo, C. (2022). «*Respuesta productiva del pepino (Cucumis sativus L.) a la aplicación de tres bioestimulantes en la parroquia Mariscal Sucre, Cantón Milagro*». Universidad Agraria del Ecuador. Milagro, Ecuador.
- Lucano, D., y Alegre, J. (2023). «*Eficiencia de un Biol elaborado a partir de residuos de cosecha en la producción del cacao (Theobroma cacao L.), clon TSH 565 en una plantación orgánica agroforestal*». Folia Amazónica, 32(1), pp. e32680-e32680. Disponible en: <https://doi.org/10.24841/fa.v32i1.680>
- Masaquiza, C. (2016). «*Manejo de población de insectos en pepino (cucumis sativus l.), bajo principios de producción limpia en el sector la isla, cantón Cumandá; provincia de Chimborazo*». Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24085>
- Mendoza, R. (2023). «*Respuesta productiva del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) al riego deficitario, El Triunfo-Guayas*». Maestría. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RICHARD%20MENDOZA.pdf>

- Moscoso, J. (2023). «*Respuesta del cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) utilizando dos sistemas de poda, en la zona de Babahoyo*». Universidad Técnica de Babahoyo (UTB). Los Ríos, Ecuador. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13890>
- Moya, G. (2022). «*Diagnóstico de plagas y enfermedades de tres variedades de Cucumis sativus L.(pepinillo) en el caserío La Victoria-distrito Daniel Alomía Robles-Pumahuasi*». Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/6524914?show=full>
- Ojeda, L. (2017) «*Evaluación del biofertilizante foliar a base de frutas (ferti fruit) en la asimilación de nutrientes en la lechuga (Lactuca sativa L.)*». Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Cevallos. Universidad Técnica de Ambato. 80p.
- Olmedo, P. (2023). «*Comportamiento agronómico del cultivo de pepino (Cucumis sativus) con diferentes dosis de Biol en el cantón La Maná provincia de Cotopaxi*». Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). La Maná, Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10097>
- Pinto, J. (2024). «*Elaboración y uso del abono orgánico “te de frutas”, en la aplicación foliar en cultivos hortícolas*». Universidad Técnica de Babahoyo (UTB). Los Ríos, Ecuador.
- Gil, L., Leiva, F., Lezama, M., Bardales, C., y León, C. (2023). «*Biofertilizante “biol”: caracterización física, química y microbiológica*». Revista Alfa, 7(20), pp. 336–345. Disponible en: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.219>
- Ramos, Y. (2022). «*Evaluación de la fertilización foliar orgánica de mantenimiento en la mezcla forrajera en la estación experimental Tunshi*». Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Riobamba, Ecuador. Disponible en: <https://dspace.espoch.edu.ec>
- Reyes, J. (2025). «*Comportamiento agronómico del pimiento (Capsicum annuum L.). Utilizando diferentes fertilizantes orgánicos en la comuna Valdivia, provincia de*

Santa Elena». La Libertad UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 56p.
Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/14196>

Reyes, P., Oliveros, J., Racedo, C., y Giraldo, A. (2024). «*Uso de la biodiversidad para mejorar la agricultura: tendencias en la investigación y el mercado en biofertilizantes en Colombia*». *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, (10), pp. 185–211. Disponible en: <https://doi.org/10.53010/nys10.06>

Roa, J. (2015). «*Densidades de siembra y dosis de biol en la producción de pepino (Cucumis sativus L.) en Esmeraldas*». Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/501>

Rocohano, H. (2018). «*Efecto de dosis de creolina en el control de insectos plagas en el cultivo de pepino Cucumis sativus L., en Manglaralto, provincia de Santa Elena*». La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 41p. Disponible en: <http://repositorio.upse.edu.ec:8080/jspui/handle/46000/4395>

Rueda, E., Ortega, J., Barrón, J., López, J., Murillo, B., Hernández, L., Alvarado, A., y Valdez, R. (2017). «*Los fertilizantes biológicos en la agricultura*». INVURNUS [Preprint]. Disponible en: <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/673>

Salazar, W., Monge, J., y Loría, M. (2022). «*Aplicación foliar de fertilizantes y extracto de algas en pepino (Cucumis sativus L.) en invernadero*». *Avances en Investigación Agropecuaria*, 26(1), p. ágs 177-189. Disponible en: <https://doi.org/10.53897/RevAIA.22.26.24>.

Sánchez, M. (2021). «*Análisis de la articulación de actores en el proceso de territorialización de la implementación de la política agrícola en Santa Elena*». *Maestría*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Quito, Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/17990>

Silva, C. (2024). «*Efecto agronómico de la aplicación foliar de microorganismos eficientes (EM) en dos variedades de pepino (Cucumis sativus L.)*». Universidad Agraria del Ecuador. Milagro, Ecuador. Disponible en:

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SILVA%20MORALES%20CRISTIAN%20DAVES.pdf>

- Silva, J. (2015). «*Producción de pepino (Cucumis sativus L), tutorado y sin tutorar con dos abonos orgánicos*». Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). Los Ríos, Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1539>
- Solís J. y Bermeo C. (2023). «*Cultivo de pepino (Cucumis sativus) con aplicación de bocashi elaborado con jacinto de agua*». Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. 86 pp.
- Tomalá, W. (2023). «*Modelo de gestión de desechos peligrosos en el área agrícola de la comuna Cerezal-Bellavista, parroquia de Colonche, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena*». Universidad de Guayaquil. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b091be5e-67cb-448e-b796-11641a81935e/content>
- Tomalá, G. (2023). «*Implementación de huertos agroecológicos familiares para el desarrollo socioeconómico de la comuna Cerezal Bellavista Colonche, en Santa Elena Ecuador* ». La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 41p. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10251>
- Vaca, G. (2018). «*Estudio de la adaptación y rendimiento de 8 variedades de pepinillo (Cucumis sativus L.) bajo invernadero, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*». Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Riobamba, Ecuador. Disponible en: <https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/10346>
- Valladares, F. (2016). «*Influencia de tres dosis crecientes de biol en comparación con tres dosis crecientes de nitrógeno en la producción del cultivo de pepinillo (Cucumis sativus L.) para encurtido Cv. Palomar*». Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/7b1b96c6-1400-f7abe050-010a1c030756/content>

ANEXOS

Anexo 1. Plan de fertilización.

Anexo 1.1. Plan de fertilización por ha.

Parámetros		N	P	K	Ca	Mg	S
Rango Ópt. Suelo⁻¹	Kg/ha	140-160	25-50	180-200	23-30	13-25	30-50
Nutrientes en el suelo	Ppm	5B	31B	166B	15B	4,8	30,0B
	Kg/ha	8B	47B	249B	23B	7B	45B
Requerimientos (kg/ha)²		140	25	180	23	13	30
Req.+Rango Ópt.		300	75	180	53	38	80
Por aplicar [Kg/ha/año]		293B	29B	131B	31B	31B	35B

Fuente requeridas para el cumplimiento de la demanda o extracción:

- ❖ Urea (46% de N) -----(20 USD/saco de 50 kg)
- ❖ Súper fosfato triple (46% P₂O₅) -----(26 USD/saco de 50 kg)
- ❖ Muriato de potasio (60% de K₂O) -----(22 USD/saco de 50 kg)
- ❖ Sulpomag (22% K₂O – 18% MgO – 22% S) -----(25 USD/saco de 50 kg)
- ❖ Nitrato de calcio (15,5% N – 26% C) -----(26 USD/saco de 50 kg)

# Sacos	Pres Kg	Producto	Nutrientes aplicados [Kg/ha/año]					
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S
		Por aplicar [Kg/ha/año]	293	29	131	31	31	35
12	50	UREA	275					
1	50	Super fosfato triple		29				
3	50	Muriato de potasio			94			
3	50	Sulpomag			37		31	37
2	50	Nitrato de calcio	19			31		
TOTAL APLICADO			293	29	131	31	31	37

Anexo 1.2. Plan de fertilización por planta.

Producto	Kg/ha	g/planta
Por aplicar [Kg/ha/año]	Fertilizante	Fertilizante
UREA	275	6,60
Super fosfato triple	29	0,70
Muriato de potasio	94	2,26
Sulpomag	105	2,52
Nitrato de calcio	50	1,20
Total	553	13,27

(Perero, 2025).

Anexo 2. Tablas ANOVA.

Anexo 2.1. Tabla ANOVA para la variable AP S1.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	499.66	7	71.38	27.24	<0.0001
Bloque	7.81	2	3.91	1.49	0.2281
Biol	213.42	1	213.42	81.46	<0.0001
Dosis	190.34	2	95.17	36.32	<0.0001
Biol*Dosis	88.08	2	44.04	16.81	<0.0001
Error	450.66	172	2.62		
Total	950.31	179			

Anexo 2.2. Tabla ANOVA para la variable AP S2.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6024.37	7	860.62	74.35	<0.0001
Bloque	514.90	2	257.45	22.24	<0.0001
Biol	3735.56	1	3735.56	322.74	<0.0001
Dosis	1731.43	2	856.72	79.79	<0.0001
Biol*Dosis	42.48	2	21.24	1.83	0.1627
Error	1990.83	172	11.57		
Total	8015.20	179			

Anexo 2.3. Tabla ANOVA para la variable AP S3.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18885.42	7	2697.92	230.46	<0.0001
Bloque	51.43	2	25.72	2.20	0.1143
Biol	14240.01	1	14240.01	1216.41	<0.0001
Dosis	4165.43	2	2082.72	177.91	<0.0001
Biol*Dosis	428.54	2	214.27	18.30	<0.0001
Error	2013.53	172	11.71		
Total	20898.95	179			

Anexo 2.4. Tabla ANOVA para la variable AP S4.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15472.78	7	2210.40	40.57	<0.0001
Bloque	49.73	2	24.87	0.46	0.6343
Biol	12218.27	1	12218.27	224.24	<0.0001
Dosis	2997.23	2	1498.62	27.50	<0.0001
Biol*Dosis	207.54	2	103.77	1.90	0.1520
Error	9371.77	172	54.49		
Total	24844.55	179			

Anexo 2.5. Tabla ANOVA para la variable AP S5.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	57922.64	7	8274.66	117.15	<0.0001
Bloque	688.61	2	344.31	4.87	0.0087
Biol	40650.14	1	40650.14	575.51	<0.0001
Dosis	14120.28	2	7060.14	99.96	<0.0001
Biol*Dosis	2463.61	2	1231.81	17.44	<0.0001
Error	12148.82	172	70.63		
Total	70071.53	179			

Anexo 2.6. Tabla ANOVA para la variable AP S6.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19887.10	7	2841.01	37.67	<0.0001
Bloque	378.10	2	189.05	2.51	0.0845
Biol	15272.02	1	15272.02	202.50	<0.0001
Dosis	3680.93	2	1840.47	24.40	<0.0001

Biol*Dosis	556.04	2	278.02	3.69	0.0271
Error	12972.10	172	75.42		
Total	32859.20	179			

Anexo 2.7. Tabla ANOVA para la variable DT S1.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.20	7	0.03	4.67	0.0001
Bloque	2.8E-03	2	1.4E-03	0.22	0.8006
Biol	0.16	1	0.16	25.02	<0.0001
Dosis	0.04	2	0.02	3.59	0.0297
Biol*Dosis	1.1E-04	2	5.6E-05	0.01	0.9911
Error	1.07	172	0.01		
Total	1.28	179			

Anexo 2.8. Tabla ANOVA para la variable DT S2.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.40	7	0.06	7.22	<0.0001
Bloque	0.01	2	4.7E-03	0.59	0.5572
Biol	0.29	1	0.29	36.21	<0.0001
Dosis	0.10	2	0.05	6.06	0.0029
Biol*Dosis	0.01	2	4.2E-03	0.52	0.5932
Error	1.37	172	0.01		
Total	1.77	179			

Anexo 2.9. Tabla ANOVA para la variable DT S3.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.64	7	0.09	15.12	<0.0001
Bloque	0.05	2	0.03	4.31	0.0149
Biol	0.44	1	0.44	72.55	<0.0001
Dosis	0.15	2	0.07	12.20	<0.0001
Biol*Dosis	1.8E-03	2	8.9E-04	0.15	0.8638
Error	1.04	172	0.01		
Total	1.69	179			

Anexo 2.10. Tabla ANOVA para la variable DT S4.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.58	7	0.23	33.71	<0.0001
Bloque	0.00	2	0.00	0.00	>0.9999
Biol	1.20	1	1.20	179.71	<0.0001
Dosis	0.35	2	0.18	26.27	<0.0001
Biol*Dosis	0.03	2	0.01	1.87	0.1571
Error	1.15	172	0.01		
Total	2.73	179			

Anexo 2.11. Tabla ANOVA para la variable DT S5.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.10	7	0.16	26.91	<0.0001
Bloque	0.00	2	0.00	0.00	>0.9999
Biol	0.84	1	0.84	143.85	<0.0001
Dosis	0.24	2	0.12	20.88	<0.0001
Biol*Dosis	0.02	2	0.01	1.37	0.2571
Error	1.01	172	0.01		
Total	2.11	179			

Anexo 2.12. Tabla ANOVA para la variable DT S6.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.46	7	0.21	32.45	<0.0001
Bloque	0.00	2	0.00	0.00	>0.9999
Biol	0.97	1	0.97	150.81	<0.0001
Dosis	0.74	2	0.24	36.69	<0.0001
Biol*Dosis	0.02	2	0.01	1.48	0.2305
Error	1.10	172	0.01		
Total	2.56	179			

Anexo 2.13. Tabla ANOVA para la variable NH S1.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	617.52	7	88.22	46.20	<0.0001
Bloque	93.08	2	46.54	24.37	<0.0001
Biol	405.00	1	405.00	212.08	<0.0001
Dosis	108.34	2	54.17	28.37	<0.0001

Biol*Dosis	11.10	2	5.55	2.91	0.0574
Error	328.46	172	1.91		
Total	945.98	179			

Anexo 2.14. Tabla ANOVA para la variable NH S5.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	466.19	7	66.60	15.65	<0.0001
Bloque	188.68	2	94.34	22.17	<0.0001
Biol	213.42	1	213.42	50.15	<0.0001
Dosis	60.28	2	30.14	7.08	<0.0001
Biol*Dosis	3.81	2	1.91	0.45	0.6398
Error	731.92	172	4.26		
Total	1198.11	179			

Anexo 2.15. Tabla ANOVA para la variable NF S5.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1526.84	7	218.12	43.59	<0.0001
Bloque	8.01	2	4.01	0.80	0.4508
Biol	676.67	1	676.67	135.23	<0.0001
Dosis	709.67	2	354.74	70.89	<0.0001
Biol*Dosis	132.68	2	66.34	13.26	<0.0001
Error	860.69	172	5.00		
Total	2387.53	179			

Anexo 2.16. Tabla ANOVA para la variable NFP S6.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	226.39	7	32.34	6.00	0.0060
Bloque	4.11	2	2.06	0.38	0.6924
Biol	180.50	1	180.50	33.49	0.0002
Dosis	40.44	2	20.22	3.75	0.0608
Biol*Dosis	1.33	2	0.67	0.12	0.8850
Error	53.89	172	5.39		
Total	280.28	179			

Anexo 2.17. Tabla ANOVA para la variable NFP S7.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	41.22	7	5.89	7.46	0.0026
Bloque	10.11	2	5.06	6.41	0.0162
Biol	18.00	1	18.00	22.82	0.0007
Dosis	12.11	2	6.06	7.68	0.0095
Biol*Dosis	1.00	2	0.50	0.63	0.5506
Error	7.89	172	0.79		
Total	49.11	179			

Anexo 2.18. Tabla ANOVA para la variable PF.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	139494.94	7	19927.85	7.40	<0.0001
Bloque	3052.58	2	1526.29	0.57	0.5685
Biol	65474.94	1	65474.94	24.31	<0.0001
Dosis	59862.21	2	29931.11	11.11	<0.0001
Biol*Dosis	11105.21	2	5552.61	2.06	0.1304
Error	463256.06	172	2693.35		
Total	602750.99	179			

Anexo 2.19. Tabla ANOVA para la variable LF.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	212.04	7	30.29	10.44	<0.0001
Bloque	13.01	2	6.50	2.24	0.1094
Biol	145.80	1	145.80	50.25	<0.0001
Dosis	50.80	2	25.40	8.75	0.0002
Biol*Dosis	2.43	2	1.22	0.42	0.6581
Error	499.01	172	2.90		
Total	711.05	179			

Anexo 2.20. Tabla ANOVA para la variable DF.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	866.13	7	123.73	15.53	<0.0001
Bloque	52.93	2	26.47	3.32	0.0384
Biol	554.76	1	554.76	69.64	<0.0001
Dosis	241.23	2	120.62	15.14	<0.0001

Biol*Dosis	17.21	2	8.61	1.08	0.3418
Error	1370.07	172	7.97		
Total	2236.20	179			

Anexo 2.21. Tabla ANOVA para la variable Kg.Tra⁻¹.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	205.79	7	29.40	8.92	0.0013
Bloque	27.18	2	13.59	4.12	0.0494
Biol	128.05	1	128.05	38.87	0.0001
Dosis	39.84	2	19.92	6.05	0.0190
Biol*Dosis	10.72	2	5.36	1.63	0.2444
Error	35.95	10	3.29		
Total	238.73	17			

Anexo 2.22. Tabla ANOVA para la variable t.ha⁻¹.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	502.46	7	71.78	8.92	0.0013
Bloque	66.57	2	33.28	4.14	0.0491
Biol	312.50	1	312.50	38.83	0.0001
Dosis	97.31	2	48.66	6.05	0.0190
Biol*Dosis	26.10	2	13.05	1.62	0.2455
Error	80.48	10	0.05		
Total	582.96	17			

Anexo 3. Fotografías del experimento.



Anexo 3.1. Semillas de la variedad MARKETMORE 76.



Anexo 3.2. Preparación del biol.



Anexo 3.3. Recoleta de biol de frutas.



Anexo 3.4. Preparación del área experimental.



Anexo 3.5. Preparación de semilleros.



Anexo 3.6. Plántulas de pepino.



Anexo 3.7. Trasplante.



Anexo 3.8. Aplicación de bioles.



Anexo 3.9. Toma de datos.



Anexo 3.10. Tutorado.



Anexo 3.11. Limpieza de maleza.



Anexo 3.12. Cosecha.