

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



“EVALUACIÓN DE FERTILIZANTE FOLIAR A BASE DE GALLINAZA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”

POR

OSCAR ANIBAL PÉREZ ASCENCIO

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2021

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE**



“EVALUACIÓN DE FERTILIZANTE FOLIAR A BASE DE GALLINAZA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL Y DE PRÁCTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”

POR

OSCAR ANIBAL PÉREZ ASCENCIO

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2021

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

LIC. M. Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

ING. M. Sc. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

DR. FRANCISCO LARA ASCENCIO

SECRETARIO:

ING. AGR. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

ING. AGR. M Sc. JOSÉ MAURICIO TEJADA ASENSIO

DOCENTE DIRECTOR:

ING. AGR. M Sc. JOSÉ MAURICIO TEJADA ASENSIO

COORDINADOR GENERAL DE PROCESO DE GRADUACIÓN:

ING. AGR. NELSON BERNABÉ GRANADOS ALVARADO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por permitirme concluir una etapa más en mi vida, a Mi Madre Teresa de Jesús Ascencio, por toda la sabiduría y bendiciones recibidas a lo largo de mi vida que me han permitido llegar hasta el cierre de mi carrera.

A mi padre Luis Alonso Pérez Hernández (Q. E. P. D), por enseñarme el significado de la humildad y apoyo incondicional.

En especial a mi Hermano Ing. Agr. Mario Alfredo Pérez Ascencio y su esposa Ing. Agr. Berta Alicia Hernández de Pérez, y mi sobrino Ricardo Alfredo Pérez Hernández, por apoyarme hasta el final de mi formación académica profesional.

A mi esposa Lic. Grace Homberger por creer en mí y estar en todo momento.

Mis más sinceros agradecimientos a mis hermanos a: José Antonio, Leticia Esperanza, Jorge Eduardo, Lourdes del Carmen, Lic. Rosa Esmeralda, Luis Alonso, Ing. José Adrián Pérez Ascencio; sobrinos Luis Enrique Linky, Esthefany Melara, y Roció Melara.

A mi asesor de tesis Ing. Agr. M. Sc. José Mauricio Tejada Asensio, en las orientaciones académicas oportunas para el buen desarrollo de las actividades de la investigación.

A la Facultad de Ciencias Agronómicas y Estación Experimental de Practicas por darme la oportunidad de estudiar, realizar el trabajo de investigación y formarme en un profesional de las Ciencias Agronómicas.

Pérez Ascencio, Oscar Aníbal

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental y de Práctica de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, en el Municipio de San Luis Talpa Departamento de la Paz, durante los meses julio a septiembre del 2019; con una elevación de 50 msnm y una temperatura mínima de: 22.3°C con una máxima: de 33.0°C anual, y consistió en evaluar el efecto de un biofertilizante foliar a base de gallinaza en el rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), mediante tres dosis de disoluciones (1 litro de la solución concentrada en 5, 10 y 15 litros de agua), en condiciones de campo abierto bajo el sistema de agricultura orgánica. Se utilizó un diseño estadístico en bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones. Se aplicó la prueba de comparaciones de medias de Tukey con un valor de probabilidades de ($p < 0.05$). Las variables evaluadas fueron altura de plantas, diámetro de tallo, número de flores, número de frutos; peso, longitud y diámetro de fruto. Para su análisis estadístico se utilizó el programa SPSS Statics 25; determinando que el T1 = (1 L biofertilizante + 5 L de agua), produce los mejores efectos en el rendimiento del cultivo con una media de 52.17 frutos, seguido de los T2 = (1 L Biofertilizante + 10 L de agua), T3 = (1 L biofertilizante + 15 L de agua), por tal razón, los tratamientos T2 y T3, producen similares efectos en el rendimiento del cultivo. Así mismo se realizó el análisis económico para determinar el mejor tratamiento mediante la relación beneficio costo obteniéndose un valor de \$ 1.82 para T1, lo que significa que por cada dólar invertido se genera \$ 0.82 en concepto de beneficio.

Palabra claves: Biofertilizantes, gallinaza, solución concentrada, disoluciones.

SUMMARY

This research was carried out at the Experimental and Practice Station of the Faculty of Agronomic Sciences of the University of El Salvador, in the Municipality of San Luis Talpa, Department of La Paz, during the months of July to September 2019, with an elevation of 50 meters above sea level, an annual minimum temperature of 22.3°C and a maximum of 33.0°C; and it consisted of evaluating the effect of foliar biofertilizers based on chicken manure on the yield of the cucumber (*Cucumis sativus* L.) crop, through three doses of solutions (1 liter of the concentrated solution in 5, 10 and 15 liters of water), in open field conditions under the organic farming system. A completely randomized block statistical design with four treatments and six repetitions was used. Tukey's mean comparison test was applied with a probability value of ($p < 0.05$). The variables evaluated were height of plants, stem diameter, number of flowers, number of fruits, weight, length and diameter of fruit. The SPSS Statics 25 program was used for its statistical analysis; determining that T1 = (1 L biofertilizer + 5 L of water), produces the best effects on crop yield with an average of 52.17, followed by T2 = (1 L Biofertilizer + 10 L of water), T3 = (1 L biofertilizer + 15 L of water). Consequently, treatments T2 and T3 produce similar effects on crop yield. Likewise, the economic analysis was carried out to determine the best treatment through the profit-cost ratio, obtaining a value of \$ 1.82 for T1, which means that for each dollar invested, \$ 0.82 is generated as a profit.

Key words: Biofertilizers, chicken manure, concentrated solution, solution.

ÍNDICE

RESUMEN.....	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1. Concepto de agricultura orgánica	2
2.1.1. Importancia de los abonos orgánicos.....	2
2.1.2. Beneficios del uso de abonos orgánicos.	2
2.1.3. Características de la agricultura orgánica	3
2.1.4. Razones para producir abonos Orgánicos	3
2.1.5. Abonos Biofermentos Orgánicos.....	3
2.1.6. Abonos Biofermentos bioles.....	4
2.2. Elaboración del biofermento	4
2.3. Estiércol De Gallinaza.....	5
2.4. Importancia del cultivo de pepino.....	5
2.6. Valor nutricional	6
2.7. Cultivares	6
2.8. Descripción Botánica	7
2.9. Requerimientos climáticos y edáficos	8
2.10. Etapas fenológicas	9
2.11. Manejo del cultivo.....	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1 Descripción de estudio.....	10
3.2. Metodología de campo	10
3.2.1. Elaboración del biofertilizantes orgánico	10
3.2.2. Elaboración de plantínes.....	10
3.3. Establecimiento y manejo del cultivo.....	11
3.3.1 Preparación del terreno.....	11
3.3.2. Instalación del Sistema de riego	11
3.3.3. Trasplante del cultivo	12
3.4. Manejo del cultivo	12
3.4.1 Control de plantas arvenses	12
3.4.2 Tutorado y educado de las guías	12

3.4.3. Biofertilización foliar	12
3.4.4. Monitoreo de plagas y enfermedades	13
3.4.5. Medidas físicas barreras mecánicas	14
3.5. Cosechas	14
3.6. Metodología de Laboratorio	14
3.7. Metodología estadística.....	14
3.7.1 Tratamientos evaluados.....	15
3.8. Variables en estudio.....	15
3.8.1. Morfológicas	15
3.8.2 Rendimiento.....	16
3.9. Análisis Económico.	16
3.10 Plano de campo.....	16
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
4.1. Fenología del cultivo	17
4.2. Altura de la planta.....	18
4.3. Diámetro del tallo.....	19
4.4. Numero De Flores	20
4.5. Números de frutos	21
4.5.1 Prueba de Tukey.....	23
4.6. Peso del fruto	24
4.7. Longitud del fruto	26
4.8. Diámetro del fruto	26
4.9. Análisis Económico	28
4.9.1. Relación beneficio-costos (B/C).....	28
5. CONCLUSIONES	30
6. RECOMENDACIONES	32
7. BIBLIOGRAFÍA	33
8. ANEXO	36

ÍNDICE DE CUADROS EN TEXTO

Cuadro 1. Comparación de nutrientes entre del estiércol de bovino y gallinaza.....	5
Cuadro 2. Clasificación taxonómica del pepino.....	6

Cuadro 3. Cultivares de pepino establecidos en El Salvador.	7
Cuadro 4. Materias primas para la elaboración del biofertilizante orgánico foliar.	11
Cuadro 5. Concentraciones del Biofertilizante foliar en diferentes dosis de disolución.	13
Cuadro 6. Macro elementos en parte ppm del biofertilizante foliar utilizando diferentes métodos para su análisis. EEP- CCAA. 2019	17
Cuadro 7. Etapa fenológica del cultivo de pepino. EEP – CCAA. 2019.....	17
Cuadro 8. Altura por etapa en el cultivo de pepino en la EEP-CCAA. 2019.	18
Cuadro 9. Promedio de diámetro de tallo. Cultivo de pepino (cm) EEP-CCAA 2019.....	19
Cuadro 10. Promedio de números de flores. Cultivo de pepino EEP-CCAA. 2019.....	21
Cuadro 11. Frutos de pepino aplicando biofertilizantes foliares orgánico. EEP-CCAA. 2019	21
Cuadro 12. Producción de pepino en kilogramos. EEP-CCAA. 2019.....	24
Cuadro 13. Longitud promedio de frutos de pepino en centímetros. EEP-CCAA. 2019	26
Cuadro 14. Diámetro promedio del fruto de pepino en centímetro. EEP-CCAA. 2019	27
Cuadro 15. Evaluación económica de los tratamientos en estudio. EEP-CCAA. 2019.....	28
Cuadro 16. Evaluación económica para los tratamientos en un área de 10000 m ² por tratamientos. EEP-CCAA. 2019	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapa fenológica de pepino y periodos en días de cada una de ellas.	9
Figura 2. Curva de crecimiento del cultivo de pepino en cm por día.	19
Figura 3. Diámetro del tallo en cm del cultivo de pepino. EEP-CCAA. 2019	20
Figura 4. Número de flores del cultivo de pepino por tratamiento. EEP-CCAA. 2019.....	21
Figura 5. Análisis Univariado de Varianza del número de frutos de pepino.....	22
Figura 6. Promedio de frutos de pepino. EEP-CCAA. 2019	22
Figura 7. Prueba de Tukey. Producción de frutos	23
Figura 8. Análisis de la prueba estadística de Tukey. Numero de frutos	24
Figura 9. Análisis Univariado de Varianza de la producción de pepino en kilogramo	25
Figura 10. Peso del fruto en kilogramos. EEP-CCAA. 2019.....	25

Figura 11. Longitud promedio de fruto en centímetro. EEP-CCAA. 2019	27
Figura 12. Diámetro del fruto del cultivo. EEP-CCAA. 2019	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura A-1. Ubicación de la parcela del cultivo en la Estación Experimental y de Prácticas..	36
Figura A-2. Materia prima del biofertilizantes	36
Figura A-3. Agregando materia primas gallinaza	37
Figura A-4. Agregando 20 lb. de materia orgánica gallinaza en volumen 200 L. de agua	37
Figura A-5. Parcela del cultivo en la Estación Experimental de Prácticas.	38
Figura A-6. Identificación del producto Biofertilizante.....	38
Figura A-7. Preparación del terreno para establecimiento del cultivo.....	39
Figura A-8 Instalación sistema de riego del por goteo en la parcela.	39
Figura A-8. Elaboración de plantines de pepino. Hibrido Cobra F1	40
Figura A-9. Colocación de tutores en el cultivo de pepino.....	40
Figura A-10. Aplicación de repelentes para el cultivo.....	41
Figura A-11. ANVA para un Diseño de Bloque al Azar.....	41
Figura A-12. Plano de campo	42

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo, es cada vez más importante la biofertilización, no solo por los rendimientos que suelen alcanzarse, sino también, por lo económico de su aplicación y su contribución a la preservación del medio ambiente. Entre los microorganismos para elaborar biofertilizantes más estudiados, se encuentran las micorrizas que son capaces de establecer una relación simbiótica con las raíces de las plantas, ya que actúan como un activador de la regeneración del sistema vegetativo y las bacterias del género *Azospirillum*, organismos fijadores de nitrógeno que viven en estrecha relación con las plantas en la rizosfera (Sosa 2013).

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana (FAO s. f).

El uso de los abonos biofermentos juega un papel muy importante en la agricultura y en la producción de alimentos. Tal es el caso de los microorganismos responsables de producir yogurt, chicha, vino entre otros. Los biofermentos son un excelente sustituto de los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria. Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas (biofermentos 2017).

Por lo anterior, la investigación tuvo como objetivo evaluar dosis de Biofertilizante foliar orgánicos en el cultivo de pepino con la finalidad de obtener una variable respuesta en la producción, bajo el enfoque de una agricultura orgánica. Y divulgar alternativas agroecológicas amigables con el medio ambiente.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Concepto de agricultura orgánica

La agricultura orgánica, no solamente es la ausencia de agroquímicos, sino la dedicación de aumentar la fertilidad del suelo con medidas biológicas, llegando a una producción sostenible. Incluimos en nuestro concepto toda la finca en la producción y pretendemos incursionar en la consciencia del productor y su familia, creando la base para este desafío (FUNDESYRAM s.f.).

La agricultura orgánica se basa en la producción de cosechas manteniendo el respeto por el ecosistema natural, utiliza al máximo los recursos de la finca dándole énfasis a la fertilidad del suelo, la actividad biológica y no utiliza plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana (Bolaños Herrera 2001).

2.1.1. Importancia de los abonos orgánicos

Dentro de la agricultura el abono orgánico no sólo aporta al suelo material nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas (Infoagro s.f.).

2.1.2. Beneficios del uso de abonos orgánicos.

Los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de cultivo, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido en el campo (Infoagro s.f.).

El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo (Infoagro s.f.).

2.1.3. Características de la agricultura orgánica

La agricultura orgánica es un sistema de producción orientado a los procesos, más que a los productos.

El proceso de la agricultura orgánica implica restricciones significativas que elevan los costos de producción y comercialización.

Los consumidores compran los productos principalmente porque perciben los beneficios que aportan a la salud, a la seguridad en los alimentos y al medio ambiente (FAO s.f.).

2.1.4. Razones para producir abonos Orgánicos

El abono orgánico es un producto 100% natural y por tanto, no contiene ningún compuesto químico y no dañará a las plantas, se trata de un producto muy económico, los abonos orgánicos mejoran la capacidad de absorción del agua, Reutilizan la materia orgánica para permitir la fijación de carbono en el suelo, por lo que no resultan para nada tóxicos, mientras que el abono sirve para mejorar la calidad del suelo no solo a corto sino también a largo plazo (AVIERTO 2016).

2.1.5. Abonos Biofermentos Orgánicos

Según Restrepo (s.f.), menciona que la agricultura orgánica no es un paquete definidos de técnicas que sustituyen por otros insumos, sino más bien la integración de técnica alternativas con la finalidad de buscar nuevos criterios de sostenibilidad y autodeterminación con los recursos disponibles y transformarlos mediante una serie de procesos biológicos insumos innecesarios para la productividad de alimentos entre ellos se mencionan las siguientes formulaciones de más relevancia según la actividad o labor que se desee introducir o apropiarse por parte del agricultor. Entre ellos: la preparación y uso de los biofertilizantes fermentados a base de estiércol de bovino.

Esta metodología expresa algunas preguntas y respuesta ¿Qué son, y para qué sirven y cómo funcionan los biofertilizantes?

Otra metodología que se hace énfasis en la agricultura orgánica están los caldos minerales, para controlar algunas deficiencias nutricionales y enfermedades en los cultivos, la elaboración de abonos orgánicos fermentados como fosfolito, preparados a base de cenizas y harina de huesos calcinados para la calcinados para la bioprotección.

Los biofermentos son un excelente sustituto de los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria. Constituyen una de las principales alternativas de las familias productoras orgánicas por su facilidad de elaboración y sus efectos positivos en la nutrición de las plantas y el suelo. Su elaboración es sumamente sencilla y los materiales son de alta disponibilidad (Biofermentos 2017).

Es un abono orgánico cuyo principal componente son los microorganismos, que a través de su actividad facilitan la disponibilidad de los nutrimentos a plantas y al suelo. Se hacen preparaciones sólidas o líquidas según el microorganismo del que se trate (MAG s. f).

2.1.6. Abonos Biofermentos bioles

Los biofermentos, también conocidos como bioles, son abonos líquidos ricos en energía, minerales y microorganismos benéficos. Están compuestos básicamente de boñiga fresca disuelta en agua, melaza, suero de leche o leche, sales minerales, harinas de roca molida, entre otros componentes. El proceso de hacer biofermentos es un procedimiento anaeróbico en donde diversos microorganismos son responsables de la fermentación.

Los bioles son una excelente alternativa para suplir las necesidades nutricionales en los cultivos, para protegerlos de enfermedades y una de las herramientas más poderosas para desconectarse de la dependencia de insumos externos y reconvertir sus sistemas convencionales en sistemas productivos agroecológicos u orgánicos (Biofermentos 2017).

2.2. Elaboración del biofermento

Proceso

1. Echar agua en el barril hasta la mitad
2. Aplicar los 2 litros de melaza, y agitarla
3. Echar las 20 libras de mm sólidos en el pedazo de tela o saco, amarrarlo y echarlo en el barril
4. Sellar y dejar en reposo por 6 días y está listo para aplicar. (en este proceso de producen, hongos, bacterias y levaduras)
5. Al terminarse los mm líquidos, podemos seguir utilizando el producto solido por varias veces (2 o 3) siguiendo el mismo proceso, observar que siempre tenga cambios la solución es decir que tenga manchas blancas que es la referencia que está activándose la microbiología (FUNDESYRAM 2018).

Esta técnica descrita sobre la elaboración del biofermento se realizó en la Estación Experimental y de Práctica de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, figura A-1, A-2, A-3 y A-4.

2.3. Estiércol De Gallinaza

La Gallinaza Como Fertilizante, este material tiene grandes ventajas para incrementar la producción de los cultivos, entre las más importantes están: el aporte de nutrientes como N, P y K, e incremento de la materia orgánica del suelo.

La gallinaza en comparación con otros abonos orgánicos tiene un mayor aporte nutrimental (cuadro 1), Castellanos 1980, citado por Intagri S.C. 2003

Cuadro 1. Comparación de nutrientes entre del estiércol de bovino y gallinaza.

Nutrientes	Estiércol de bovino kg/ton	Gallinaza kg/ton
Nitrógeno	14.20	34.10
Fosforo (P ₂ O ₅)	14.60	30.80
Potasio (K ₂ O)	34.10	20.80
Calcio	36.80	61.20
Magnesio	7.10	8.30
Sodio	5.10	5,60
Sales solubles	50.00	56.00
Materia orgánica	510.00	700.00

Fuente: Castellanos 1980, citado por Intagri S.C. 2003

2.4. Importancia del cultivo de pepino

El cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) es importante ya que tiene un alto índice de consumo en nuestra población, sirve de alimento tanto en fresco como industrializado, representando una alternativa de producción para el agricultor salvadoreño, tanto para mercado interno, como con fines de exportación (CENTA 2003).

El Anuario Estadístico Agropecuario del Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG, del año 2017 al 2018. Reporta cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) que su superficie es de 284 Manzanas y su producción en volumen 107,823 quintal, y su rendimiento es de 379.9 por manzanas (MAG 2018).

2.5. Origen y distribución

El pepino es originario de las regiones tropicales del sur de Asia, siendo cultivado en la India desde hace más de 3.000 años.

De la India se extiende a Grecia y de ahí a Roma y posteriormente se introdujo en China. El cultivo de pepino fue introducido por los romanos en otras partes de Europa; aparecen registros de este cultivo en Francia en el siglo IX, en Inglaterra en el siglo XIV y en Norteamérica a mediados del siglo XVI, ya que Cristóbal Colón llevó semillas a América. El primer híbrido apareció en 1872 (Infoagro 2010).

Cuadro 2. Clasificación taxonómica del pepino.

Reino: Plantae	Orden: Cucurbitales
División: Anthopyta	Familia: Cucurbitácea
Subdivisión: Angiosperma	Género: Cucumis
Clase: Dicotiledóneas.	Especie: sativus
	Nombre científico: <i>Cucumis sativus</i> L:

Fuente: Lagos 2013

2.6. Valor nutricional

En cuanto su contenido nutricional es una de las hortalizas que tiene contiene la vitamina A, B, C y minerales, que son indispensables en la alimentación humana (CENTA 2003).

2.7. Cultivares

Tradicionalmente en El Salvador se siembran cultivares de polinización abierta o libre, sin embargo, el pepino es uno de los cultivos hortícolas que durante los últimos años as casas productoras de semillas han trabajado mucho en mejoramiento genético dando origen a muchos híbridos. Cuadro 3. De acuerdo con su genética se encuentran 2 tipos de pepino: cultivares de polinización abierta y los híbridos, (Pérez Ascencio 2018).

Los híbridos a su vez por su hábito de floración pueden ser: híbridos Monoicos, es decir, plantas con flores masculinas y femeninas y que fue el primer tipo de híbridos que se desarrollaron; híbridos ginoicos, es decir, plantas con flores 100% femeninas. Esta característica hace que este tipo de híbridos, tenga un mayor potencial de producción y precocidad que los híbridos monoicos, (Muñoz Rodríguez 2005).

Cuadro 3. Cultivares de pepino establecidos en El Salvador.

Híbridos	Polinización abierta	Pepinillos
Centurion	Criollos	Bellpuig
Cobra F1	Market more – 76	Feisty – F1
Dasher II	Poinsset – 76	Negrito
Diamante	Super Poinset	Srm – 58
General lee		
Quest		
Sprint - 440		
Tropic – cuke II		

Fuente: Pérez Ascencio 2018

2.8. Descripción Botánica

Germinación: El periodo de germinación varia de 3 a 4 días en condiciones favorables

Sistema radicular: Es una alorizia que consiste en una raíz principal que alcanza de 1.0 a 1.2 m de largo, ramificándose en todas las direcciones, principalmente entre los primeros 25 a 30 cm del suelo

Tallo principal: anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores

Hoja: de largo pecíolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un vello muy fino, (CENTA 2003).

Flor: es una planta monoica, de polinización cruzada, que presenta flores masculinas, femeninas y hermafroditas. Las flores se sitúan en las axilas de las hojas en racimos y sus pétalos son de color amarillo. Estos tres tipos de flores ocurren en diferentes proporciones, dependiendo del cultivar. Al inicio de la floración, normalmente se presentan sólo flores masculinas; a continuación, en la parte media de la planta están en igual proporción, flores masculinas y femeninas y en la parte superior de la planta existen predominantemente flores femeninas, (Montes 1999).

Fruto: se considera como una baya falsa (pepónide), alargado, mide aproximadamente entre 15 y 35 cm de longitud. Además, es un fruto carnoso, más o menos cilíndrico, exteriormente de color verde, amarillo o blanco e interiormente de pulpa blanca. Contiene numerosas

semillas ovaladas de color blanco amarillento. En estadios jóvenes, los frutos presentan en su superficie espinas de color blanco o negro, (Pérez 2018; Montes 1999).

Semilla: es ovalada de color blanca amarillenta, está protegida por una cubierta dura, su tamaño es de 8 a 10 mm De longitud con grosor de 3 a 5 mm, (CENTA 2003).

2.9. Requerimientos climáticos y edáficos

El pepino, por ser una especie de origen tropical, exige temperaturas de los 18 a 30°C y una humedad relativa de 65 a 70%. Sin embargo, el pepino se adapta a climas cálidos y templados y se cultiva desde las zonas costeras hasta los 1,200 metros sobre el nivel del mar. Sobre 38°C el crecimiento se detiene, con temperaturas inferiores a 14°C, el crecimiento cesa y en caso de prolongarse esta temperatura se caen las flores femeninas, (Pérez Ascencio 2018).

Respecto a la humedad relativa del aire, el cultivo es muy exigente, a excepción del período de recolección, período en que las planta se hace más susceptible a algunas enfermedades fungosas, que prosperan con humedad relativa alta, (Valadez López 2001).

La precipitación, así como la humedad deben ser relativamente bajas de manera que se reduzca la incidencia de enfermedades. Es aconsejable establecer el cultivo en terrenos bien soleados, ya que una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores, mientras que una baja intensidad de luz, la reduce, (Pérez Ascencio 2018).

Los vientos con varias horas de duración, de más de 30 km/h de velocidad, aceleran la pérdida de agua de la planta, al bajar la humedad relativa del aire, aumentando las exigencias hídricas de la planta y reduce la fecundación (López Zamora 2003).

El pepino se puede cultivar en una amplia gama de suelos fértiles y bien drenados; desde los arenosos hasta los franco-arcillosos, aunque los suelos francos que poseen abundante materia orgánica son los ideales para su desarrollo. Se debe contar con una profundidad efectiva mayor que 40 cm para facilitar la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular y lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos, (Pérez Ascencio 2018).

En cuanto a pH, el cultivo se adapta a un rango de 5.5 a 6.8, soportando incluso pH hasta de 7.5; se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5.5. Si se cultiva bajo condiciones de riego por surcos, se debe considerar la topografía del terreno teniendo

presente que las pendientes deben ser uniformes y poco pronunciadas (1 a 2%), (Valadez López 2001).

2.10. Etapas fenológicas

Bajo las condiciones climáticas promedio de El Salvador, el pepino presenta las siguientes etapas fenológicas. En la figura 1, se observa que el ciclo del pepino puede variar de una localidad a otra dependiendo de las condiciones edafoclimático, variedad y manejo (Pérez Ascencio 2018).

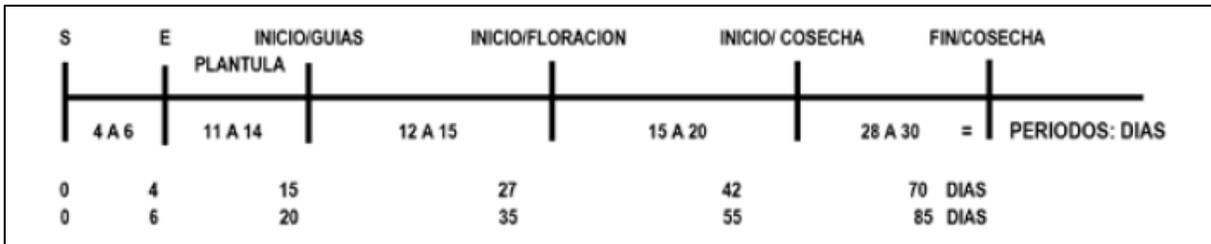


Figura 1. Etapa fenológica de pepino y periodos en días de cada una de ellas.

Fuente: Pérez Ascencio 2018

2.11. Manejo del cultivo

Este cultivo es una planta rastrera que puede extender su follaje libremente sobre el suelo, como también puede trepar ayudada por sus zarcillos. Sin embargo, hoy en día se han visto las ventajas de un cultivo tutorado para aumentar la producción que compensa la inversión del tutorado. (Pérez Ascencio 2018)

Por el otra parte, el cultivo en espaldera o tutorado es una práctica imprescindible para mantener las plantas erguidas durante el ciclo agrícola; actividad que debe realizarse después de la siembra, trasplante o bien al inicio de la emisión de guías. Dicha técnica consiste en colocar tutores de madera en la hilera de plantas a una distancia determinada en la que se colocan hileras transversales de alambre galvanizado n°16 o pita de nylon a una altura determinada en la cual se amarran las plantas individuales, posteriormente se amarran las guías secundarias semanalmente o cuando lo amerite el cultivo, (Pérez Ascencio 2018).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción de estudio

El trabajo de investigación consistió en la evaluación de tres dosis de biofertilizantes orgánicos elaborados con materias primas disponibles en la zona para ser aplicados al cultivo de pepino en las diferentes etapas fenológicas vía foliar, a partir de la segunda semana de julio hasta la primera semana de septiembre del 2019. Dicha investigación se desarrolló en lote “la Galera” de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador; ubicada en el cantón Tecualuya, municipio de San Luis Talpa, Departamento de la Paz, carretera Litoral km. 57 (Figura A-5), siendo sus coordenadas geográficas: Latitud: 13°28’N y Longitud: 89°06’W, con una altitud de 50 msnm; temperatura: mínima de 22.3°C y una máxima de 33. 0°C, y una precipitación de 1700 mm/año.

3.2. Metodología de campo

3.2.1. Elaboración del biofertilizantes orgánico

Para la elaboración del biofertilizante foliar, se realizó mediante el proceso de fermentación anaeróbica utilizando la materia prima como fuente principal 20 libras del estiércol de gallinaza, colocadas en un saco de nylon y depositado dentro de un barril de 200 litros, agregándose las otras fuentes tal como se describe en el cuadro 4, posteriormente cerrarlo herméticamente. Además, para completar su proceso de fermentación anaeróbica del biofertilizantes se conectó el sistema de evacuación de gases con una manguera de tres cuartos, introducida a una botella de plástico (capacidad de un litro) con un nivel de agua, y observándose la producción de burbujas de gas. Para que se realice este proceso se dejó un espacio de aproximadamente 10 a 15 cm con la finalidad de formar la cámara de gas, dicho proceso de fermentación finalizado comprende de 90 a 100 días, para ser aplicarlo al cultivo, (Figura A-6).

3.2.2. Elaboración de plantines

Para su elaboración se utilizó como sustrato hojarasca semi descompuesta, Bocashi, y suelo con las proporciones: 3-2-1 respectivamente las cuales fueron tamizados en una zaranda de 6 milímetros; para ello se utilizó bandejas de polietileno color negro de 84 alveolos donde se colocó una semilla híbrido cobra F1 de pepino por alveolos cubriéndose posteriormente con

una capa fina del sustrato mencionado. Posteriormente se colocaron en un tapesco para su mantenimiento y manejo posterior.

El riego fue aplicado en forma de subirrigación hasta el momento del trasplante. Las semillas emergieron entre 4 a 5 días y fueron trasplantadas a los 10 días.

Cuadro 4. Materias primas para la elaboración del biofertilizante orgánico foliar.

Materiales	Cantidad
Agua	200 litros
Empaque y mangueras	3/4 pulgadas
Estiércol de gallinaza	20 libras
Melaza	1 galón
Ceniza	3 libras
Leche	1 galón
Hoja de moringa	1/2 libra
Microorganismo líquido (activos)	1 galón
Cascarón de huevo molido	1 libra

3.3. Establecimiento y manejo del cultivo

3.3.1 Preparación del terreno

La preparación del suelo se realizó bajo la modalidad de labranza mínima en un área de 340 m², aquí se incluye el área de rondas y calles internas con una pendiente del 9%, y una textura franco arenoso arcilloso; cinco meses antes del establecimiento del cultivo se incorporó materia orgánica tipo Bocashi sobre los surcos preestablecido a una profundidad de 25 cm. aplicando una dosis de 8 libras por metro lineal, (Figura A-7).

Con la finalidad de que la materia orgánica realice su actividad microbiana e interactúe con el suelo. Durante este periodo se realizaron controles de plantas arvenses en forma manual.

3.3.2. Instalación del Sistema de riego

Previo al establecimiento del cultivo se instaló el sistema de riego por goteo, de material Dripnet PC colocando un lateral por cada surcos y separado los goteros a 30 cm. con un caudal nominal de dos litros por hora. La frecuencia de riego osciló entre dos o tres riegos por semana y se aplicaba dos veces al día en la mañana y en la tarde; tiempo de riego una

hora para cada uno de ellos; con la finalidad de evitar el exceso de humedad y causar problemas fungosos en la plantación y así obtener un mejor rendimiento del cultivo, (Figura A-8).

3.3.3. Trasplante del cultivo

Una vez verificado que el suelo estuviera a capacidad de campo, se procedió a la extracción de los plantines de las bandejas aplicándole un riego sobre las plántulas para que estos se separaran y mantener en óptimas condiciones el pilón para su trasplante en el lugar definitivo, (Figura A-9). El distanciamiento utilizado fue de 0.50 m. entre plantas y entre surco 1.5 m.; mas esta actividad se realizó en horas de baja intensidad lumínica. Así mismo se aplicó un riego ligero para una mayor efectividad del trasplante y disminuir el estrés de los plantines.

3.4. Manejo del cultivo

3.4.1 Control de plantas arvenses

Esta labor se realizó en forma manual, con una frecuencia más intensa durante las primeras tres semanas de trasplantado el cultivo y posteriormente disminuyo en la etapa en que la planta presento su mayor índice del área foliar. Esta labor es necesaria debido a que compiten con el cultivo por los nutrientes, agua, luz y espacio, además son hospederos de insectos dañinos y enfermedades.

3.4.2 Tutoreado y educado de las guías

Ocho días después del trasplante se realizó el tutoreado bajo la modalidad de tutores múltiples verticales (Figura A-10), utilizando madera rolliza de 2.5 metros de alto los cuales fueron colocados sobre la línea del surco a una distancia a 2.5 m. y colocando la pita nylon en forma transversal colocando la primera línea a una altura de 0.80 m. y las tres subsiguiente distanciada a 0.50 m. cada una de ellas. Una vez colocado la pita nylon en forma transversal se hizo el amarre de cada una de las plantas y colocada en forma de espiral sobre la guía principal en las líneas transversales. Esta actividad se realizó una vez iniciada el alargamiento de la guía principal hasta la etapa de inicio de fructificación.

3.4.3. Biofertilización foliar

En relación a la nutrición del cultivo de pepino se aplicó considerando la etapa fenológica del cultivo, iniciándose a la tercera semana de trasplantado el cual coincidió con la fase de inicio

de floración. Para ello se aplicaron concentraciones del Biofertilizante foliar en diferentes dosis de disolución, Cuadro 5, realizándose tres aplicaciones antes de la primera cosecha. La aplicación se realizó mediante una bomba de mochila de espalda con una capacidad de 17 litros. Asperjando la planta de abajo hacia arriba con la prioridad de rociar el envés de la hoja por encontrarse el mayor número de estomas. El rango de frecuencia de la aplicación del Biofertilizante foliar oscilo una vez por semana.

Cuadro 5. Concentraciones del Biofertilizante foliar en diferentes dosis de disolución.

Solución concentrada	Volumen de agua	Volumen total
1litro Biofertilizante foliar	5 litros	6 litros
1litro biofertilizante foliar	10 litros	11 litros
1litro biofertilizante foliar	15 litros	16 litros

3.4.4. Monitoreo de plagas y enfermedades

Para garantizar el éxito del cultivo se tomó en cuenta el manejo integrado de plagas y enfermedades; aplicando las estrategias efectivas con base en un monitoreo semanal en la que se determinó acciones preventivas y de control según la etapa fenológica del cultivo.

Las medidas preventivas que se tomaron en cuenta se fundamentó en la elaboración de extracto botánico; siendo uno de ellos los repelentes de origen orgánico a través de plantas naturales. Para ello se utilizó una libra de follaje de epacina en forma macerada, y media libra de chile picante en forma macerada las cuales fueron mezclada y llevadas a un volumen de cinco galones de agua, este proceso se dejó tres a cinco días para su fermentación. La dosis utilizada es de un galón de la solución concentrada diluida en una mochila de 17 litros, aplicándose con un intervalo de cada 8 días. Para insectos cortadores, masticadores, chupadores en follaje y fruto.

Otro producto orgánico que se aplicó en el cultivo de pepino fue el uso de nim, a base de semilla molida utilizando 25 gramos por un galón de agua, aplicado con una frecuencia de 8 días entre una y otra aplicación, (Figura A-11).

Otra acción preventiva de origen orgánica es el uso de bicarbonato de sodio para el mildiu de la hoja angular amarilla. Para su elaboración se utilizaron 24 gramos diluido en 2.5 galones de agua, la cual fue asperjada en una mochila rociadora a intervalo de 8 días.

3.4.5. Medidas físicas barreras mecánicas

Esta actividad consistió en colocar una barrera mecánica de tela tipo polietileno de ancho de 0.50 cm. alrededor del cultivo, sostenido por estacas de 0.50 cm de altura en toda la parcela, con el objetivo de proteger animales de vertebrado e invertebrados en los alrededores de la parcela del cultivo.

3.5. Cosechas

La cosecha se realizó en forma manual y para ellos se utilizaron los indicadores de cosechas entre ellos el ciclo vegetativo del cultivo, tamaño, color y peso del fruto. Se clasificaron en categorías grandes, medianos y pequeños (mayor de 22 cm., entre 18 y 21 cm. y menores de 17 cm. respectivamente).

3.6. Metodología de Laboratorio

Para esta investigación se contó con el apoyo del Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas para realizar los análisis físicos químicos del biofertilizante foliar orgánico utilizado en la investigación y análisis de suelo.

Para analizar el biofertilizante foliar se envió un litro de la solución concentrada para determinar el contenido de nitrógeno, fosforo y potasio con su identificación respectiva.

El método que se empleó para dicho análisis de la muestra enviada correspondió al método de micro-Kendal para nitrógeno, el método de UV, para el análisis del elemento del fosforo y para el análisis de Potasio, la metodología fotómetro-llama.

La muestra de suelo fue recolectada cumpliendo los requisitos establecidos por el laboratorio de Química Agrícola de una libra y enviada con toda su información requerida.

3.7. Metodología estadística

En la investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y seis bloques. En la figura A-12 se detalla la nomenclatura del análisis de varianza.

El modelo matemático: $Y_{ij} = \mu + t_i + B_j + e_{ij}$

En donde

Y_{ij} = es una de las observaciones o datos del experimento.

μ = es la media del experimento

t_i = es el efecto de los tratamientos

B_j = es el efecto del bloque

e_{ij} = es el error experimental

La prueba estadística que más se ajustó el diseño es la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% (Nuila de Mejía 1990).

Población y muestra: La investigación se realizó con 24 parcelas experimentales con las siguientes dimensiones: largo 4.80 m. y de ancho 1.50 m. para un área de 7.2 m² cada una de ellas; resultando un área total de 172.8 m² de área útil (figura A-13). Cada parcela experimental representa un tratamiento con una población de 10 plantas, de las cuales se muestrearon 4 plantas para las variables en estudio distribuido en seis bloques al azar bajo condiciones de campo abierto.

3.7.1 Tratamientos evaluados

Los tratamientos fueron tres dosis de biofertilizante foliar y el testigo, siendo estas identificadas como T0 = testigo, T1 = 1litro de biofertilizante foliar + 5 L agua, T2 = 1litro de biofertilizante foliar + 10 L agua, T3 = 1litro de biofertilizante foliar + 15 L agua, haciendo un total de cuatro tratamientos.

Para el análisis de la investigación se utilizó el programa Estadístico, SPSS Statistics versión 25, para realizar el Análisis Univariado de Varianza, con un nivel de significancia del 95%

3.8. Variables en estudio

3.8.1. Morfológicas

Estas variables se midieron en todo su ciclo vegetativo.

Altura de la planta: Para la medición de la variable altura de planta se tomaron cinco lecturas en cada una de las etapas fenológicas del cultivo; iniciando la primera ocho días después del trasplante (fase de plántula hasta la fase de cosecha) se evaluó el crecimiento vertical de este, en cada tratamiento, las cuales se midieron desde la base del tallo hasta el ápice del tallo principal de la planta, con una cinta métrica en centímetros.

Diámetro del tallo: Durante la fase de crecimiento y desarrollo del cultivo, se tomaron datos de diámetro en centímetros utilizando un pie de rey a una altura del nivel del suelo de 10 cm. del tallo de la planta; realizándose en dos fechas diferentes. Los valores obtenidos representan el promedio de cuatro plantas por tratamiento y bloques.

Numero de Flores: Para el conteo de esta variable se realizó cuando el cultivo presento el 50% de la floración muestreándose 4 plantas por tratamientos y bloques.

3.8.2 Rendimiento

Esta variable permitió determinar el número de frutos por tratamientos según las diferentes disoluciones de biofertilizante foliar aplicados al cultivo de pepino.

Numero de frutos: para la medición de esta variable se contó el número de frutos del total plantas por tratamientos en cinco cosechas.

Peso del fruto: Para el análisis de esta variable se pesó el total de frutos en kilogramos del total cosechado por tratamientos proveniente de cinco cosechas.

Longitud y diámetro del fruto: estas variables se midieron con una cinta métrica en centímetro, proveniente del promedio de cuatro frutos por tratamientos y seis bloques de cinco cosechas.

3.9. Análisis Económico.

Para el análisis económico se tomaron en consideración los costos de producción y los ingresos obtenidos en cada uno de los tratamientos en estudio para determinar la relación beneficio/costo, (CATIE 1994).

3.10 Plano de campo

En la figura A-12, se muestra la forma de distribución de los tratamientos en estudios con base al diseño estadísticos. Bloques Completamente al Azar

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación consistió en evaluar el efecto de la solución concentrada del biofertilizante foliar orgánico, aplicando dosis de disoluciones distintas, al cultivo de pepino en la que se

determinó que los tratamientos en estudio resultaron produciendo efecto distinto en la variable respuesta de rendimiento.

En el cuadro 6. Se presentan los resultados del análisis del biofertilizante foliar de los elementos mayores analizados bajo los siguientes métodos.

Cuadro 6. Macro elementos en parte ppm del biofertilizante foliar utilizando diferentes métodos para su análisis. EEP- CCAA. 2019

Numero de muestra	Método de análisis	Elemento analizado	Unidades
MXU0198-2019	Fotómetro Llama	Nitrógeno	1950.66 ppm
ID interno	UV	Fosforo	366.75 ppm
	Micro-kjedahl	Potasio	1682.34 ppm

Fuente: Departamento de Química Agrícola-CCAA

4.1. Fenología del cultivo

Las plantas a partir de su germinación hasta su fase senil realizan una serie de fases y etapas fenológicas controladas por factores genéticos, ambientales, y su interacción entre ellas, expresan periodos críticos que limitan el rendimiento de cualquier cultivo. (Pérez, 2018) Razón por la cual, en la investigación se determinó las diferentes etapas fenológicas del cultivo y periodos en días de cada uno de ellas cuadro 7. El ciclo del cultivo de pepino varía en función de las condiciones edafoclimático, variedad y manejo. Los resultados obtenidos coinciden con (Maroto, 2002) expresando que las etapas fenológicas dependen de los factores antes mencionado.

Cuadro 7. Etapa fenológica del cultivo de pepino. EEP – CCAA. 2019

ETAPA FENOLOGICA	DIAS	ACUMULADO
Siembra	1	1
Emergencia	4	5
Fase vegetativa	21	26
Fase de floración	15	41
Fase de fructificación	10	51
Cosecha	21	72
Ciclo vegetativo del cultivo	72	72

4.2. Altura de la planta

La variable altura de planta, se midió el crecimiento de la guía principal desde la base del tallo (a nivel suelo) hasta el ápice de la planta. Los valores presentados en el cuadro 8, son el promedio de 10 plantas de cada fecha de muestreo después del trasplante. En la figura 2, expresa la curva de crecimiento en centímetros por día y su valor mínimo o máximo depende de las condiciones ambientales y de la genética de la planta. Según Navarrete Ganchoso, 2005 evaluó curvas de absorción de nutrientes en el cultivo de pepino bajo condiciones de campo en Zamorano; en la que determino que el crecimiento más acelerado se obtuvo durante la etapa de floración con 9.10 cm por día. Este mismo comportamiento se presentó en la investigación, donde se determinó que la aceleración del crecimiento correspondió a la fase de floración con el valor de 6.37 cm por día.

Cuadro 8. Altura por etapa en el cultivo de pepino en la EEP-CCAA. 2019.

Etapa	DDT	Altura (cm)		
		Acumulada	Por etapa	Por día
Plántula	8	8	8	1.00
Crecimiento vegetativo	18	30	22	2.00
Floración	30	100	70	6.37
Fructificación	50	200	100	5.00
Cosecha	61	250	50	4.54

En la figura 2, se muestra la curva de crecimiento en cm por día expresando. Desde el punto de vista fisiológicamente ocurre una diferenciación del pro cambión, floema y xilema aumentando en forma acropétala desde los haces vasculares más viejos del tallo. Posteriormente las células se alargan en el sentido del eje principal, produciendo el crecimiento de los entrenudos y el incremento en altura del tallo. Por otra parte, las tazas a las que se alargan el tallo varían ampliamente entre especies, habiéndose registrado un máximo de 0.025 m h^{-1} (en bambú). Lo más normal son las tazas que representan 10^{-1} a 10^{-2} veces este valor (Milthorpe 1982).

El valor obtenido en la investigación determino, que el crecimiento más acelerado se obtuvo durante la etapa de floración con 6.37 cm día^{-1} encontrándose dentro del rango de porcentaje establecido.

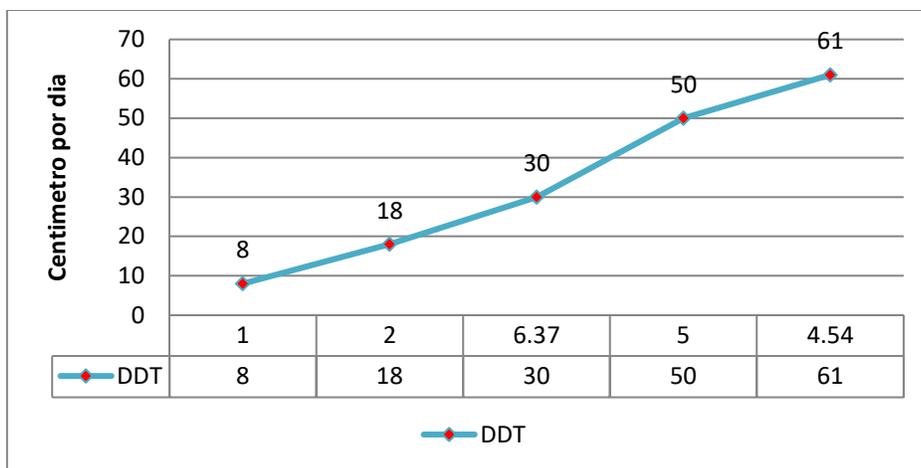


Figura 2. Curva de crecimiento del cultivo de pepino en cm por día.

4.3. Diámetro del tallo

Desde el punto de vista morfológico y fisiológico el diámetro del tallo expresa fenotípicamente la vigorosidad de la planta y por lo tanto un mayor índice de área foliar que expresa una alta eficiencia fotosintética de los asimilados, (Milthorper 1982).

En el cuadro 9, se presentan los resultados promedios de cuatro plantas por tratamientos y bloques al inicio de la etapa fenológica de floración. Según el resultado de las medias figura 3, el tratamiento dos (un litro de biofertilizante foliar más 10 litros de agua) resulto con una diferencia de 0.05 cm., con relación al tratamiento testigo diferenciado que el biofertilizante foliar orgánico estimula la vigorosidad de las plantas, el mismo efecto lo produjeron los tratamientos T1 y T3.

Cuadro 9. Promedio de diámetro de tallo. Cultivo de pepino (cm) EEP-CCAA 2019

TRAT	B-I	B-II	B-III	B-IV	B-V	B-VI	Media
T0	1.00	1.40	1.39	1.39	1.23	1.33	1.29
T1	1.40	1.20	1.30	1.15	1.37	1.38	1.30
T2	1.22	1.30	1.33	1.35	1.37	1.44	1.34
T3	1.15	1.35	1.41	1.30	1.40	1.33	1.32
Media	1.19	1.31	1.36	1.30	1.34	1.37	1.31

En la figura 3. Se presenta el promedio de los resultados en cada uno de los tratamientos en estudio, observándose que el tratamiento T2 presento el mayor diámetro de los tallos en relación al resto de ellos con un valor de 1.34 cm. Según (Ray, 1975) menciona que los

parámetros del grosor del tallo de las plantas herbáceas oscilan de 1.25 a 1.60 cm condicionada por los factores ambientales genética, y especie de las plantas. Así mismo expresa que el desarrollo de los tejidos primarios del tallo es una secuencia por la formación de tejidos secundario adicionales los cuales aumentan el diámetro del tallo.

Por otra parte, el crecimiento secundario es producido por el desarrollo de dos tejidos meristemáticos dentro del tallo, siendo ello el cambium vascular y el cambium de corcho, responsable del aumento del grosor del tallo, siendo el cambio vascular el meristemo que incrementa el tejido vascular.

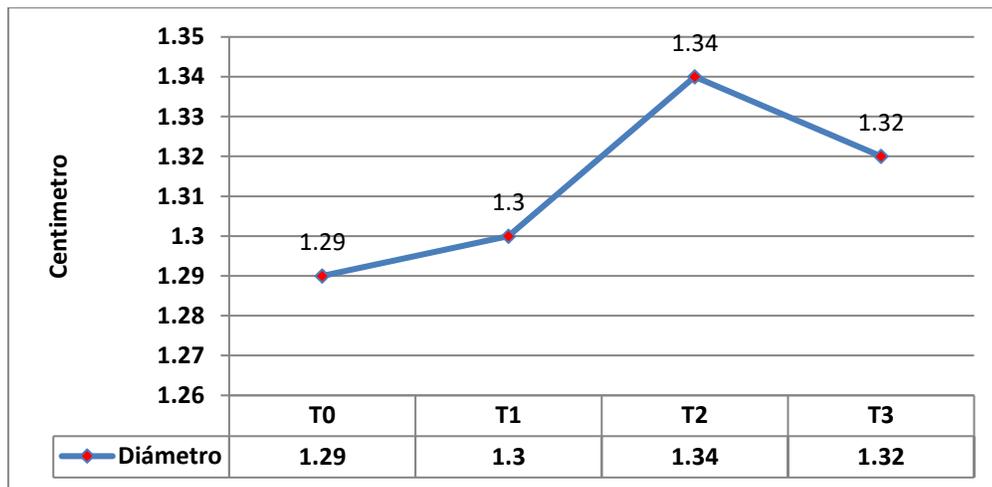


Figura 3. Diámetro del tallo en cm del cultivo de pepino. EEP-CCAA. 2019

4.4. Numero De Flores

Al analizar los resultados en cada uno de los tratamientos evaluados, no produjeron diferencias entre medias cuadro 10; lo que se interpreta que la aplicación del biofertilizante foliar no incide en el número de flores; más bien esta expresión numérica de flores está ligada al potencial genético del cultivar (Muñoz 2005).

Por otra parte, la adquisición de semillas de la familia de las cucurbitáceas y en particular el cultivo de pepino tiene la característica de disponer de cultivares con semillas ginomonoicas, andromonoicas, ginoicas y monoica; otro componente que está relacionado a la parte reproductiva, es el aspecto nutricional y la interacción con los factores ambientales, (Valadez López 2001).

Cuadro 10. Promedio de números de flores. Cultivo de pepino EEP-CCAA. 2019

Tratamientos	B-I	B-II	B-III	B-IV	B-V	B-VI	Medias
T0	8	8	10	10	10	10	9-10
T1	10	10	9	12	11	13	10-11
T2	9	8	9	11	9	11	9-10
T3	14	9	12	8	11	11	10-11
Medias	10-11	8-9	9-10	10-11	9-10	11-12	-----

En la figura 4, se presenta el promedio de flores del cultivo de pepino por cada tratamiento, resultando que los tratamientos T1 y T2 presentaron el mayor número de flores de 10 a 11 respectivamente. La proporción de flores está determinada por la genética de la planta principalmente.

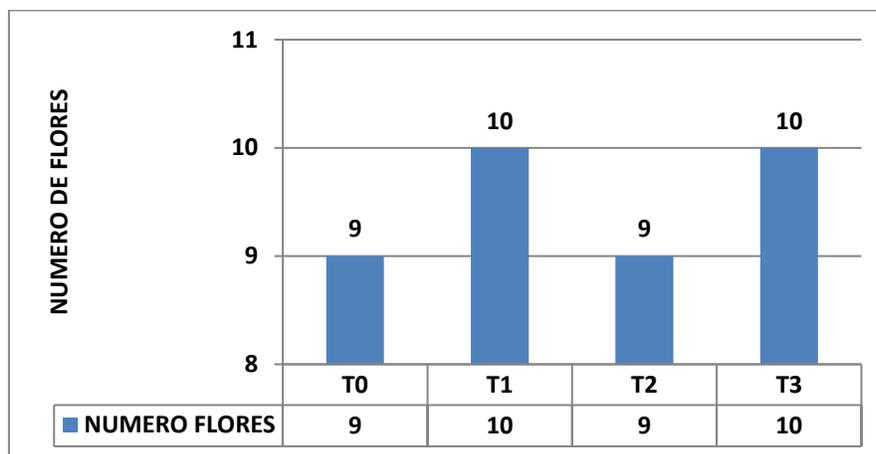


Figura 4. Número de flores del cultivo de pepino por tratamiento. EEP-CCAA. 2019

4.5. Números de frutos

En la medición de esta variable se contó con el número de frutos por tratamientos, y bloques en el cultivo de pepino (Cuadro 11).

Cuadro 11. Frutos de pepino aplicando biofertilizantes foliares orgánico. EEP-CCAA. 2019

TRAT	B-I	B-II	B-III	B-IV	B-V	B-VI	TOTAL	MEDIA
T0	16	48	38	42	36	35	215	36
T1	44	55	63	59	48	44	313	52
T2	14	39	29	38	29	30	179	30
T3	27	16	41	26	33	39	182	30
TOTAL	101	158	171	165	146	148	889	37

Para esta variable el Análisis Univariado de Varianza (Figura 5), mostró que los tratamientos presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.001$). con un nivel de significancia del 5%; esto se debe que el valor de probabilidad es menor que el nivel de significancia; quiere decir que los tratamientos produjeron efectos distintos. Se demostró estadísticamente, que las dosis de biofertilizante en estudio presentaron diferencias estadísticamente significativas, mostrando los mejores efectos en algunos de los tratamientos, quiere decir que al menos uno de ellos produjeron efectos distintos.

Por tal razón se concluye que la hipótesis alterna se acepta, y se rechaza la hipótesis nula; esto quiere decir que al menos uno de los tratamientos produce un efecto distinto en el número de frutos al aplicarle el biofertilizante foliar orgánico al cultivo de pepino.

Variable dependiente: PRODUCCION DE FRUTOS					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2745.833 ^a	8	343.229	5.368	.003
Intersección	32930.042	1	32930.042	515.001	.000
BLQ	782.708	5	156.542	2.448	.082
TRA	1963.125	3	654.375	10.234	.001
Error	959.125	15	63.942		
Total	36635.000	24			
Total corregido	3704.958	23			

a. R al cuadrado = .741 (R al cuadrado ajustada = .603)

Figura 5. Análisis Univariado de Varianza del número de frutos de pepino.

En la figura 6. se presenta el total promedios de frutos de pepino por tratamientos por el efecto de la aplicación del biofertilizante foliar orgánico en el cultivo de pepino reflejando que el tratamiento T1 presento un valor máximo de 52 frutos en promedios por tratamiento.

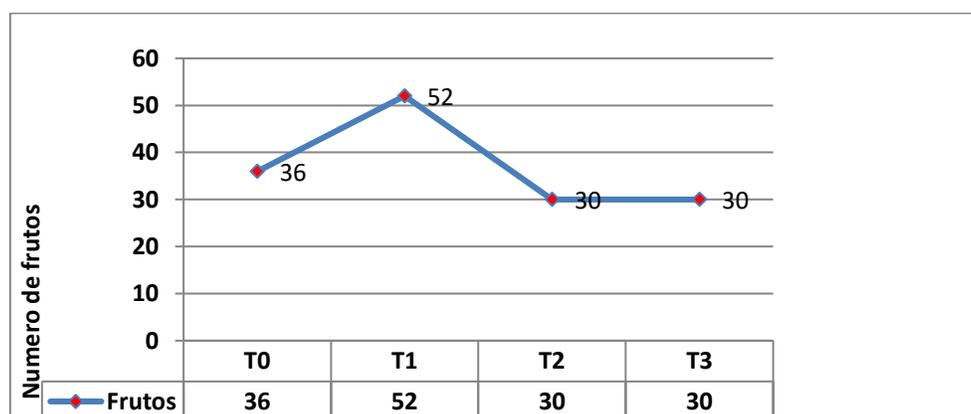


Figura 6. Promedio de frutos de pepino. EEP-CCAA. 2019

Según Castillo, 2018 evaluó dosis y frecuencias de biofertilizantes en *Cucumis sativus* L. municipio de Siuna RACCN Nicaragua, concluyo que los efectos de las dosis de los biofertilizantes produjeron efectos en el número de frutos, lo que le permitió que al menos unos de los tratamientos fue el mejor en relación a los demás; reflejándole un 48 % de incrementó.

Los datos obtenidos en la investigación presentan similitudes al trabajo antes mencionado, expresando que el efecto del biofertilizante foliar orgánico producen efectos significativos en el número de frutos, y que el rendimiento obtenido al proyectarse con los rendimientos por el DGEA 2018, se obtiene un 62 % de la producción total implementando el sistema de agricultura orgánica.

4.5.1 Prueba de Tukey

Para determina la significancia de las diferencias entre medias de tratamientos, esta prueba permite hacer comparaciones de las medias de los tratamientos a fin de discriminar variables y clasificar los tratamientos que mejor efecto producen.

En la figura 7. Se presentan el análisis de la prueba de Tukey, expresando que el tratamiento T1= (1 litro biofertilizantes + 5 litros de agua) está produciendo los mejores efectos en el rendimiento del cultivo con una media del 52.17, seguido de los tratamientos T2= (1 litro biofertilizantes +10 litros de agua), T3 = (1 litro biofertilizantes +15 litros de agua). Se concluye que los tratamientos T2, T3, producen similares efectos en el rendimiento del cultivo.

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto	
		1	2
1L BIOFT + 10L AGUA	6	29.83	
1L BIOFT + 15L AGUA	6	30.33	
TESTIGO	6	35.83	
1L BIOFT + 5L AGUA	6		52.17
Sig.		.577	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
 Se basa en las medias observadas.
 El término de error es la media cuadrática(Error) = 63.942.
 a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.
 b. Alfa = 0.05.

Figura 7. Prueba de Tukey. Producción de frutos

En la figura 8. Se verifica que al realizar la prueba de Tukey, el T1 produce los mejores efectos al aplicarle el biofertilizante foliar orgánico al cultivo de pepino en la variable respuesta de rendimiento.

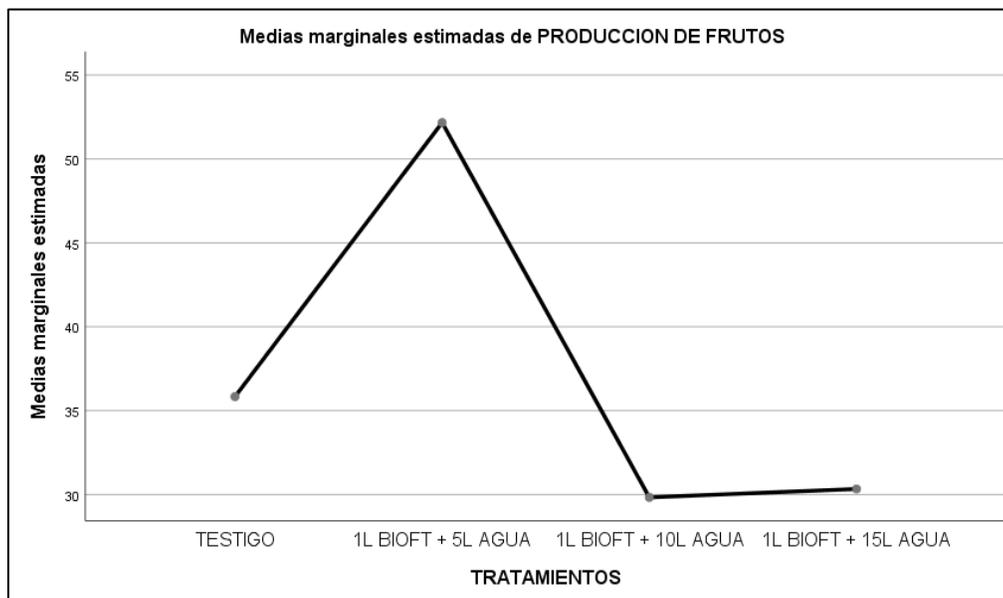


Figura 8. Análisis de la prueba estadística de Tukey. Numero de frutos

4.6. Peso del fruto

El análisis de esta variable es el resultado del peso total en kilogramos por cada tratamiento dentro de cada bloque (cuadro 12).

Cuadro 12. Producción de pepino en kilogramos. EEP-CCAA. 2019

TRAT	B-I	B-II	B-III	B-IV	B-V	B-VI	TOTAL	MEDIA
T0	2.68	7.77	6.77	7.82	5.95	6.14	37.13	6.19
T1	7.05	3.23	8.08	2.86	8.77	6.02	36.01	6.00
T2	1.6	5.27	3.32	6.07	5.5	5.00	26.76	4.46
T3	4.59	3.22	5.82	2.84	5.32	6.73	28.43	4.74
TOTAL	15.83	19.49	23.99	19.59	25.54	23.89	128.33	5.35
MEDIA	3.96	4.87	6.00	4.90	6.39	5.97	5.35	

Para esta variable el Análisis Univariado de Varianza (Figura 9), mostró que los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($p < 0.383$). Con un nivel de significancia del 5%; esto se debe que el valor de probabilidad es mayor que el nivel de significancia; quiere decir que los tratamientos produjeron efectos similares.

Se demostró estadísticamente con una probabilidad de error del 38.30%, que las dosis de biofertilizantes en estudio no presentaron diferencias estadísticamente significativas,

mostrando que los efectos de los tratamientos, no produjeron efectos sobre el peso de los frutos.

Por tal razón, se concluye que la hipótesis nula se acepta, y se rechaza la hipótesis alterna esto quiere decir que ninguno de los tratamientos no produce efecto en el peso de los frutos al aplicarle el biofertilizante foliar orgánico al cultivo.

Variable dependiente: PRODUCCION EN Kg					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	27.534 ^a	8	3.442	.957	.502
Intersección	708.724	1	708.724	197.162	.000
BLQ	15.771	5	3.154	.877	.519
TRA	11.763	3	3.921	1.091	.383
Error	53.919	15	3.595		
Total	790.177	24			
Total corregido	81.453	23			

a. R al cuadrado = .338 (R al cuadrado ajustada = -.015)

Figura 9. Análisis Univariado de Varianza de la producción de pepino en kilogramo

En la Figura 10, se expresa el peso en kilogramo de los frutos obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados con la aplicación de las diferentes dosis del biofertilizante foliar orgánico reflejando que el tratamiento T1= (1litro biofertilizante +5 litro de agua) produce el mayor peso en comparación de los tratamientos T2, T3.

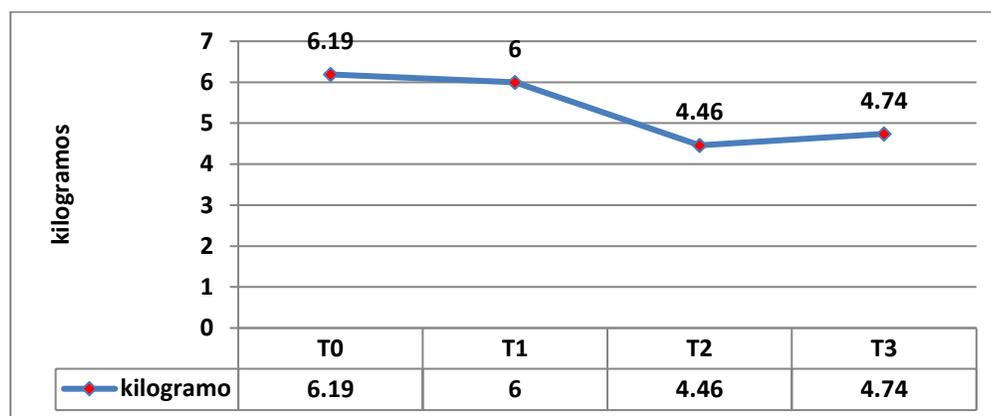


Figura 10. Peso del fruto en kilogramos. EEP-CCAA. 2019

Estos resultados al analizar los promedios de las medias en la figura 9, se analiza que esta variable en el cultivo de pepino la exigencia del mercado se comercializa en función del tamaño y no del peso, por lo que los indicadores de cosechas para este rubro están en función del consumidor utilizando los términos de madures fisiológica en diferentes estadios, (kader 2007).

4.7. Longitud del fruto

Para la toma de esta variable se utilizó el promedio de 4 frutos por tratamientos Cuadro 13, donde se obtuvieron los resultados de las medias de los tratamientos de la variable respuestas longitud de frutos por el efecto de la aplicación de las dosis de los biofertilizantes foliares orgánicos, produciendo efectos similares; sin embargo, el tratamiento T1 correspondiente a un litro de solución concentrada diluido en 5 galones de agua supero al resto de los tratamientos en 1.08 cm.

Estas variaciones según (García Torres 2007), citado por León Paiz 2006, la variación de longitud es normal ya que el pepino es un fruto de forma y tamaño variable, donde obtuvo valores promedios de 17.83 y 18.93 cm. Semejante se encontró en la evaluación de dosis y frecuencia de biofertilizante por Castillo Martínez 2018, expresando que las variables de longitud del fruto oscilan entre 19 y 22 cm. Similar comportamiento mostro la investigación con valores de 16.86 a 17.94 cm.

Cuadro 13. Longitud promedio de frutos de pepino en centímetros. EEP-CCAA. 2019

TRAT	B-I	B-II	B-III	B-IV	B-V	B-VI	Media
T0	14.21	19.39	18.35	19.15	18.26	17.56	17.82
T1	18.97	16.15	18.56	17.95	18.79	17.23	17.94
T2	12.20	18.57	17.81	17.4	18.21	16.96	16.86
T3	17.36	17.06	17.33	14.93	17.5	18.28	17.10

En la figura 11, Se observa el promedio de longitud del fruto de las medias de cada tratamiento por el efecto de la aplicación del biofertilizantes foliar al cultivo de pepino, reflejando que el T1 con un valor 17.94 cm supero a los T2, y T3.

4.8. Diámetro del fruto

Para la toma de esta variable se utilizó el promedio del diámetro de 4 frutos por tratamientos, y medida a la mitad de cada fruto utilizando pie de rey al momento de la cosecha.

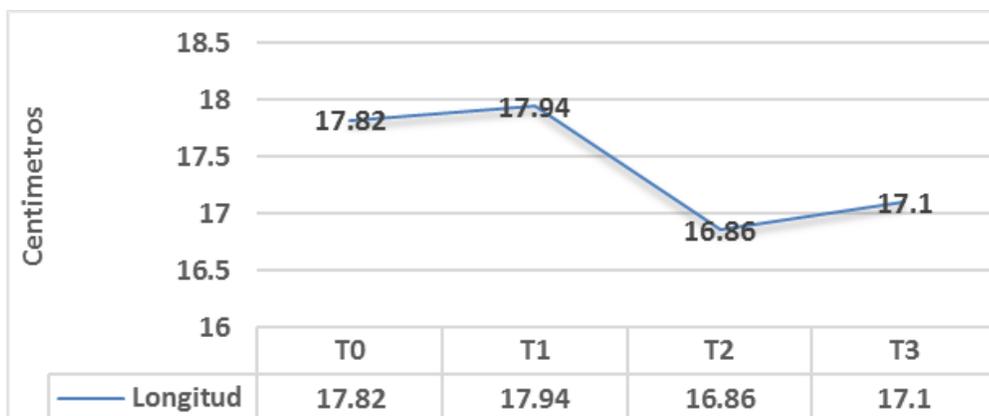


Figura 11. Longitud promedio de fruto en centímetro. EEP-CCAA. 2019

En el cuadro 14. Se presentan los resultados de la variable respuestas al diámetro de frutos por el efecto de la aplicación de las dosis de los biofertilizantes foliares orgánicos, produciendo efectos similares los tratamientos con valores de 4.03 a 4.18 cm. de diámetro.

Cuadro 14. Diámetro promedio del fruto de pepino en centímetro. EEP-CCAA. 2019

TRAT	B-I	B-II	B-III	B-IV	B-V	B-VI	Media
T0	3.87	4.04	4.21	4.39	4.34	4.13	4.16
T1	3.74	4.18	4.32	4.11	4.56	4.22	4.18
T2	3.69	4.23	3.88	4.12	4.36	3.90	4.03
T3	4.35	3.99	4.17	4.11	3.85	4.26	4.12

En la figura 12. Se visualizan los valores promedios de los diámetros de frutos por tratamientos, producido por el efecto de los biofertilizantes aplicados al cultivo de pepino.

Estos valores obtenidos en la investigación son bastante similares al estudio realizado (Lira, 2015), donde evaluó la producción orgánica de pepino (*Cucumis sativus* L.) en casa sombra con biofertilizantes y acolchado plástico, demostró que estas variables diámetros de frutos estadísticamente no produjeron efectos significativos lo que coinciden con los resultados obtenidos en la investigación.

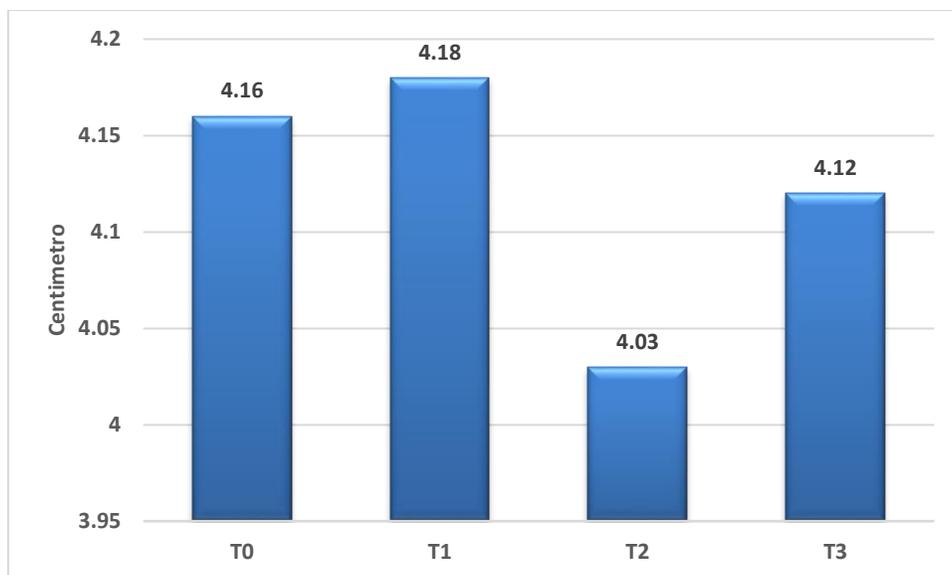


Figura 12. Diámetro del fruto del cultivo. EEP-CCAA. 2019

4.9. Análisis Económico

Para realizar la evaluación económica se tomaron en consideración los costos de producción y los ingresos obtenidos en cada uno de los tratamientos en estudio.

Al analizar estos resultados, se determinó que no existe diferencia entre tratamientos, con respecto a los costos totales de producción; pero si en relación a los ingresos entre los tratamientos en estudio (cuadro 15), existiendo una alta diferencia al ingreso total entre los tratamientos como resultado de la aplicación de los biofertilizantes foliares orgánicos.

Cuadro 15. Evaluación económica de los tratamientos en estudio. EEP-CCAA. 2019

TRATAMIENTO	AREA m ²	COSTO TOTAL	INGRESO (\$)
T0	10000	\$ 58027.71	84986.11
T1	10000	\$ 65749.93	119347.22
T2	10000	\$ 65749.93	72486.11
T3	10000	\$ 65749.93	73527.77

4.9.1. Relación beneficio-costo (B/C)

La determinación de la relación beneficio costo; de acuerdo los valores obtenidos (Cuadro 16), demuestra que se puede recuperar la inversión utilizada en los tratamientos en estudio lo que significa que por cada dólar invertido en T1 se genera \$1.82, lo que significa que por cada dólar invertido se genera \$0.82 en concepto de beneficio, siendo mayor al T2, T3, con una relación beneficio costo de \$1.10 y \$1.12, obteniéndose \$ 0.10 y \$0.12 de ganancia por

cada dólar invertido en la aplicación del Biofertilizante foliar. Siendo la mayor significancia el T1 (1 litro del Biofertilizante + 5 litros de agua) en concepto de beneficio.

Cuadro 16. Evaluación económica para los tratamientos en un área de 10000 m² por tratamientos. EEP-CCAA. 2019

CONCEPTO POR TRATAMIENTO	T0	T1	T2	T3
Ingreso total	\$ 84,986.11	\$ 119,347.22	\$ 72,486.11	\$ 73,527.77
Venta de pepino	\$ 84,986.11	\$ 119,347.22	\$ 72,486.11	\$ 73,527.77
Costo total	\$ 58,027.71	\$ 65,749.93	\$ 65,749.93	\$ 65,749.93
Costo de inversión	\$ 23,930.55	\$ 23,930.55	\$ 23,930.55	\$ 23,930.55
Sistema de riego por goteo	\$14,472.22	\$14,472.22	\$14,472.22	\$14,472.22
Tutores	\$ 1,361.11	\$ 1,361.11	\$ 1,361.11	\$ 1,361.11
Bomba asperjadora	\$ 8,097.22	\$ 8,097.22	\$ 8,097.22	\$ 8,097.22
Costo variable	\$ 9,791.61	\$ 17,513.83	\$ 17,513.83	\$ 17,513.83
Preparación de suelo	\$ 2,319.44	\$ 2,319.44	\$ 2,319.44	\$ 2,319.44
Semillas cobra F1	\$ 2,888.88	\$ 2,888.88	\$ 2,888.88	\$ 2,888.88
Bocashi	\$ 1,152.77	\$ 1,152.77	\$ 1,152.77	\$ 1,152.77
Biofertilizante foliar		\$ 7,722.22	\$ 7,722.22	\$ 7,722.22
Repelente: nim	\$ 750	\$ 750	\$ 750	\$ 750
Repelente: epacina	\$ 347.22	\$ 347.22	\$ 347.22	\$ 347.22
Fungicida/bicarbonato	\$ 694.44	\$ 694.44	\$ 694.44	\$ 694.44
Pita nylon	\$ 805.55	\$ 805.55	\$ 805.55	\$ 805.55
Bandejas de polietileno	\$ 388.88	\$ 388.88	\$ 388.88	\$ 388.88
Sustrato/plantines	\$ 291.66	\$ 291.66	\$ 291.66	\$ 291.66
Alambre galvanizado	\$152.77	\$ 152.77	\$ 152.77	\$ 152.77
Costo fijo	\$ 24,305.55	\$ 24,305.55	\$ 24,305.55	\$ 24,305.55
Mano de obra	\$ 24,305	\$ 24,305	\$ 24,305.55	\$ 24,305.55
Utilidad o perdida	\$ 26958.4	\$ 53,597.29	\$ 6,736.18	\$ 7,777.84
R/B	\$ 2,034.13	\$ 2,521.06	\$ 1,531.18	\$ 1553.18

5. CONCLUSIONES

De acuerdo los resultados obtenidos, así como para los objetivos e hipótesis planteada y a las condiciones bajo las cuales se desarrolló la presente investigación se concluye que:

- La aplicación de los biofertilizantes foliares orgánicos producen un efecto a la respuesta rendimiento en el número de frutos.
- Estadísticamente al realizar la prueba de Análisis Univariado de Varianza mostro diferencias significativas al 0.05 % en la producción de frutos de pepino.
- Al realizar la prueba de Tukey, mostro que el T1= (1 litro Biofertilizante + 5 litro de agua) produce los mejores efectos en el rendimiento del cultivo con una media de 52.17 seguido de los tratamientos T2 = (1 litro Biofertilizante + 10 litro de agua) y T3 = (1 litro Biofertilizante + 15 litro de agua).
- Al evaluar el peso promedio en kilogramos de frutos por tratamientos no se encontraron diferencias significativas es decir que el efecto del Biofertilizante foliar no influye en el peso de los frutos de pepino.
- Al analizar la relación beneficio/costo, de los tratamientos en estudio demostraron que por cada dólar invertido se obtuvo T0=0.46, T1 = \$ 0.85, T2 = \$ 0.10 y T3 = \$ 0.12 de ganancias por cada dólar invertido en la aplicación del Biofertilizante foliar orgánico al cultivo de pepino.
- Al implementar la tecnología de Biofertilizante foliar orgánico, se estimó una producción de 11.40 sacos de pepinos (100unidades) en 218 m², al proyectarse a una hectárea se obtiene 522.5 sacos de pepinos, esto representa un 62.20 % del total de la producción bajo el sistema convencional que se estima con una producción de 826 sacos por hectárea.
- Las exigencias del mercado y consumidores, las producciones de pepino son normalizados por los distintos estadios de crecimiento y desarrollo del fruto; es decir por su madurez fisiológica y no por el peso.

- Bajo las condiciones ambientales de la Estación Experimental y de Practica, se determinó que el crecimiento más acelerado se obtuvo en la etapa de floración con valor de 6.37 cm por día.
- Al identificar las etapas fenológicas del cultivo permite planificar en forma ordenada y técnicamente las labores culturales en el momento indicado.
- El proceso de fermentación de los extractos botánicos debe cumplir los periodos establecidos sin importar si su aplicación es vía suelo o foliar.

6. RECOMENDACIONES

- Utilizar la aplicación de Biofertilizante foliar orgánico, utilizando una dosis de un litro de Biofertilizante foliar en cinco galones de agua al cultivo de pepino.
- La frecuencia de aplicación debe de hacerse al menos dos veces por semana y en horas fresca del día.
- Económicamente elegir la dosis de aplicación del Biofertilizante foliar con el menor costo posible para su elaboración.
- El uso de los extractos botánicos vía foliar debe considerarse que el proceso de fermentación se haya realizado en forma anaeróbica y completa.
- Evaluar otras dosis de disoluciones tomando como base el mejor tratamiento de la investigación a la respuesta rendimiento y en épocas distintas.
- Realizar otros trabajos de investigación en condiciones ambientales y época del año, para evaluar la velocidad de crecimiento de la planta.
- A las Instituciones y/o personas interesadas en la presente investigación apoyar y darle continuidad con la aplicación de técnicas alternativas y agroecológicas para su validación en los distintos cultivos alimenticios.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AVIPORTO (Jardinera, horticultura y servicios ganaderos). 2016.** Cinco razones para usar abono orgánico y natural. (en línea). Consultado 23 de agosto. 2016. Disponible en <http://aviporto.com/blog/2016/03/22/razones-usar-abono-organico-natural-abonor>
- Biofermentos, 2017.** Agrícolas para uso de familias productoras orgánicas. (en línea). Consultado 10 de agosto 2018. Disponible en <http://agroecologia.org/biofermentos-agricolas-para-uso-de-familias-productoras-organicas>
- Bolaños, Herrera, A. 2001.** Introducción a la Oleicultura. San José Costa Rica, EUNED. P. 52
- Castillo Martínez, J; Moltaban Castellón, O. 2018.** Dosis y frecuencia de Biofertilizante en Cucumis Sativus Nicaragua. editorial REVISTA UNIVERSITARIA DEL CARIBE, 21(2):8.
- CATIE.** (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica). 1994. Fundamentos de Análisis Económicos. Guía para la investigación y extensión rural.p.135-144
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador). 2003.** Guía Técnica del cultivo de “pepino”. (en línea). Consultado 5 de agosto. 2018. Disponible en <http://www.bionica.info/biblioteca/pepino%20guia%20tecnica.pdf>
- DGEA (Dirección General de Economía Agropecuaria, El Salvador). 2018.** Anuario de Estadísticas Agropecuarias El Salvador 2017 - 2018. Santa Tecla, La Libertad, MAG. 87 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, El Salvador). s.f.** Que es la Agricultura Orgánica. (en línea), consultado 12 de Agosto 2018 Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s03.htm>
- FUNDESYRAM (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental, El Salvador). s.f.** Introducción De La Agricultura Orgánica (en línea), Consultado el 1 de oct. 2018. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=5100>:
- FUNDESYRAM (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental, El Salvador). 2018.** Como elaborar insumos orgánicos. San Salvador, El Salvador. 9p.

García Torres, CU. 2017. Evaluación Comparativa del rendimiento de dos variedades de pepino bajo dos sistemas de cultivo tradicional Hidropónico. Tesis Ing. Agr. San Miguel, El Salvador, Universidad de El Salvador. p. 83-87

INFOAGRO (Sistema de Información del Sector Agropecuario Costarricense, Costa Rica). S.f... Abono orgánico. (en línea), Consultado el de 10 de jul. 2018. Disponible en http://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp

Intagri S.C. (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, México). 2003. La gallinaza como fertilizantes. (en línea), consultado el 31 de jun. 2018. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>

INFOAGRO (Sistema de Información del Sector Agropecuario Costarricense, Costa Rica). 2010. El cultivo del pepino. 1ª parte. (en línea), Consultado el 10 de Jul 2018. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>

Kader, AA. 2007. TECNOLOGIA Pos cosecha de Cultivos Hortofrutícolas. 3 ed. trad. Por Clara Pelayo-Zaldívar. California. USA. UC PEER REVIEWED. P. 63-71.

Lira Zaldívar, RH. Vázquez Santiago, V. 2015. Producción Orgánica de pepino (*Cucumis sativus* L.) en casa sombra con Biofertilizante y acolchado plástico. Tesis Lic. Ciudad de Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 15 p.

Lagos, J. 2013. Compendio de Botánica Sistemática (Adaptado a El Salvador). 3 ed. San Salvador, El Salvador. Dirección de Publicaciones e Impresos. 276 p.

López Zamora, CM. 2003. Cultivo del pepino. El Salvador, CENTA. 45 p.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica). S.f. Conociendo los abonos orgánicos. (en línea). Consultado 7 de agosto. 2018. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0777.PDF>

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador). 2018. Anuario Estadístico de Producción Agrícola y Ganadera (En línea). Consultado 18 de oct. 2018. Disponible en http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario-agricola-ganadera2016_210917_0.pdfPerú.

Maroto JV. 2002. Horticultura Herbácea Especial. 5 ed. Madrid, España. Ed. Mundi-Prensa. P.533-552.

- Milthorpe, FL; Moorby, J. 1982.** Introducción a la fisiología de los cultivos. González Idiarte, H (trad.). 2 ed. Argentina, Hemisferio Sur.p.167-170.171.
- Muñoz Rodríguez, AF; Ayuso Yuste, MC; Labrador Moreno, J. 2005.** Polinización de cultivos. Madrid España Ed Mandí-Prensa. P. 113-115.
- Navarrete Ganchozo, RJ. 2005.** Curvas de absorción de nutrientes en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) bajo condiciones de campo en Zamorano. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. p. 6-12.
- Nuila de Mejía, JA; Mejía Mejía, MA. 1990.** manual de diseños experimentales: Con aplicación a la Agricultura y Ganadería. San Salvador, El Salvador. 95-112.
- Pérez Ascencio, MA. 2018.** Principios Básicos de Oleicultura. San Salvador, el Salvador; CCAA, UES-KOICA. P. 124-136.
- Ray, PM. 1975.** La Planta Viviente. Trad. Por Antonio Marino Ambrosio. México. Editorial Continental p. 181-195.
- Restrepo Rivera, J; Hensel, J. s.f.** Manual práctico: El A, B, C de la agricultura orgánica, fosfitos y panes de piedra. p. 123-150
- Sosa, DB. (2013).** Resultados de la aplicación de biofertilizantes a base de Azospirillum y micorrizas en asociaciones de cultivos hortícolas en condiciones de semiprotegido. Revista Centro Agrícola, 40(1).
- Valadez López, A. 2001.** Producción de hortalizas. México, UTEHA. p. 258-26

8. ANEXO

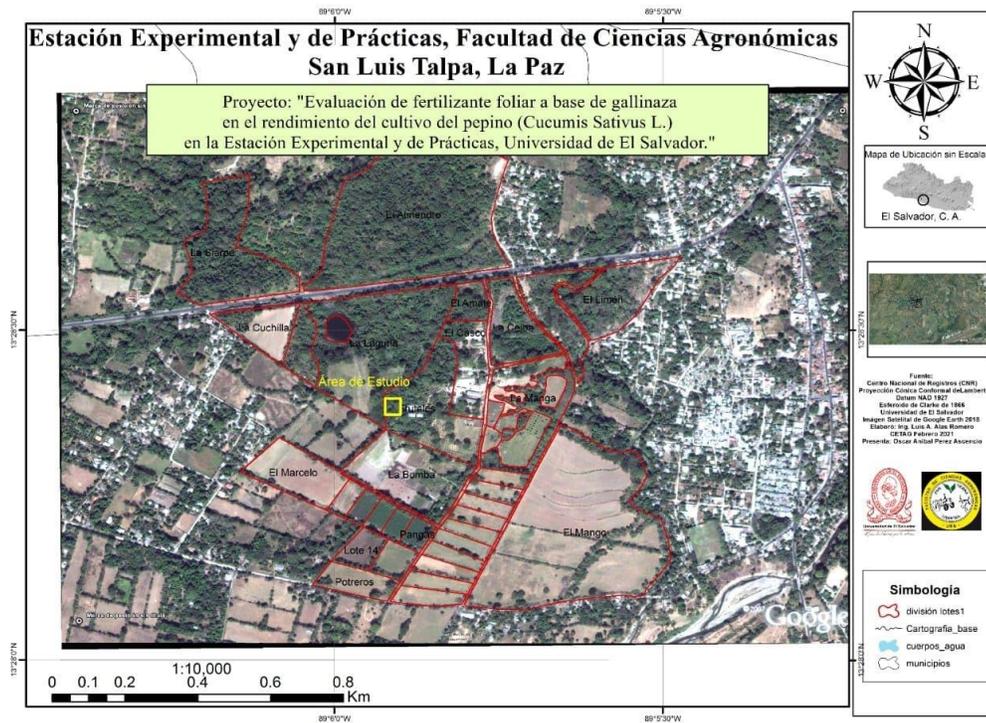


Figura A-1. Ubicación de la parcela del cultivo en la Estación Experimental y de Prácticas.



Figura A-2. Materia prima del biofertilizantes



Figura A-3. Agregando materia primas gallinaza



Figura A-4. Agregando 20 lb. de materia orgánica gallinaza en volumen 200 L. de agua

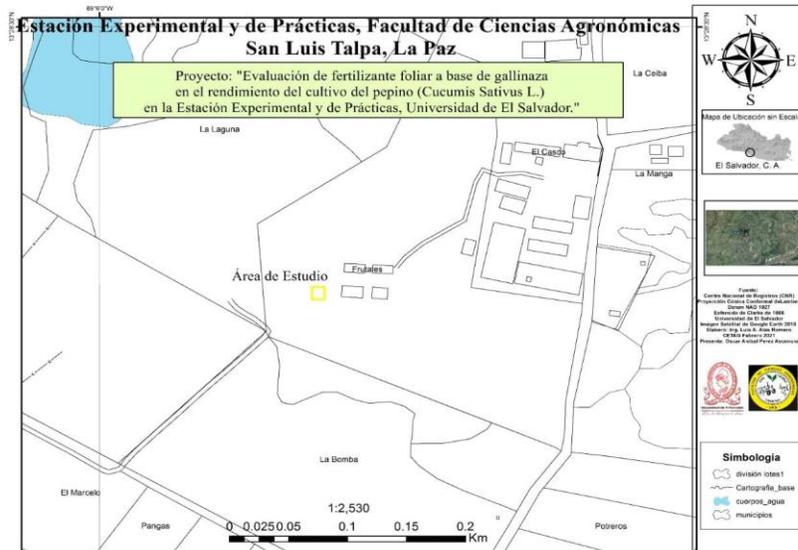


Figura A-5. Parcela del cultivo en la Estación Experimental de Prácticas.



Figura A-6. Identificación del producto Biofertilizante



Figura A-7. Preparación del terreno para establecimiento del cultivo.



Figura A-8 Instalación sistema de riego del por goteo en la parcela.



Figura A-8. Elaboración de plantines de pepino. Híbrido Cobra F1



Figura A-9. Colocación de tutores en el cultivo de pepino.



Figura A-10. Aplicación de repelentes para el cultivo.

Fuente de Variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F observada
Bloques	b-1	$\sum_{j=1}^b Y_{..j}^2 / a - (Y_{..})^2 / n$	S. C. BLOQUES/b-1	C.M. BLO./C.M.E.
Tratamientos	a-1	$\sum_{i=1}^a Y_{i..}^2 / a - (Y_{..})^2 / n$	S.C. TRAT./a-1	C.M. TRA./C.M.E.
Error experimental	(a-1)(b-1)	S.C. TOTAL - S.C. BLO. + S.C. TRA.	S.C. ERR./ (a-1)(b-1)	
Total	ab-1	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b Y_{ij}^2 - (Y_{..})^2 / ab$		

Figura A-11. ANVA para un Diseño de Bloque al Azar

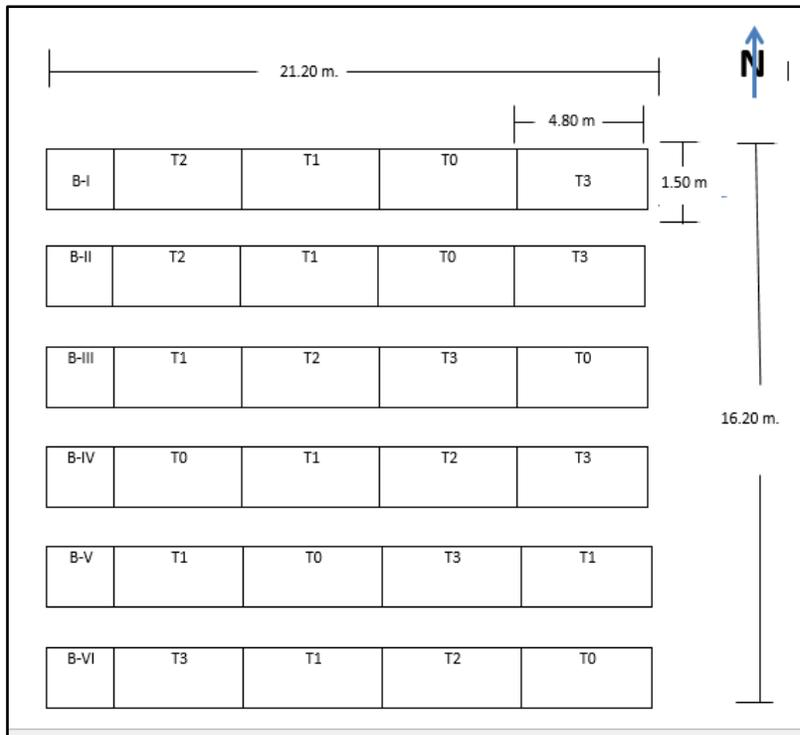


Figura A-12. Plano de campo