

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Variación de las Características de Rendimiento en Frutos de Pepino Europeo  
*Cucumis sativus* L. Tratados con Bioestimulantes

Por:

**BRENDA YURITZI VASQUEZ CASTAÑEDA**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA**

Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre, 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Variación de las Características de Rendimiento en Frutos de Pepino Europeo  
Cucumis sativus L. Tratados con Bioestimulantes

Por:

**BRENDA YURITZI VASQUEZ CASTAÑEDA**

TESIS

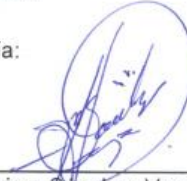
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA**

Aprobado por el Comité de Asesoría:



Dr. Alonso Méndez López  
Asesor Principal Interno



Dra. Miriam Sánchez Vega  
Asesor Principal Externo



Dra. Silvia Yudith Martínez Amador  
Coasesor



Ing. Raúl Morales Meléndez  
Coasesor



Dr. José Antonio González Fuentes  
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre, 2021

## Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar el autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante



Brenda Yuritz Vázquez Castañeda

Asesor



Dr. Alonso Méndez López

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a dios por permitirme la vida y salud para poder culminar un escalón más en mi vida.

A mi ALMA TERRA MATER, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haber permitido formar parte de ella, desarrollarme y adquirir conocimientos dentro de la casa de estudios durante mi formación como profesionista.

Al Departamento de Botánica por brindarme las herramientas necesarias para mi desarrollo académico, también a sus asesores por brindarme y compartirme su conocimiento.

A mi asesor de tesis Dr. Alonso Méndez López y la asesora externa Dra. Mirian Sánchez Vega por su dirección, asesoría y brindarme el apoyo para el presente trabajo, gracias por la paciencia y por compartir su entusiasmo.

A los asesores que me apoyaron en la elaboración del presente trabajo de investigación.

A cada una de las personas que contribuyeron directa e indirectamente en la realización de este trabajo de investigación.

A mis compañeros de clases en especial a la Generación CXXVIII de Ingenieros en Agrobiología por acompañarnos en esta etapa.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Cristina Castañeda Pablo y Manuel Vásquez Gallardo, este esfuerzo también es de ellos, por haberme dado la vida, mostrarme su amor y confianza, gracias a ellos por darme el apoyo y oportunidad de salir de casa para poder cumplir un sueño, sin ellos no lo hubiera logrado.

A mi hermana Lesli por ser mi amiga incondicional, por darme el apoyo y el ánimo en los momentos difíciles.

A mi familia, amigos y compañeros que formaron parte de esta etapa importante en mi vida.

# ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>V</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>X</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Justificación</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2. Objetivo</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3. Hipótesis</b> .....	<b>4</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1. Bioestimulantes</b> .....	<b>5</b>
2.1.1 Importancia de los bioestimulantes .....	5
2.1.2 Tipos de bioestimulantes.....	6
2.1.3 Mecanismos de acción de los bioestimulantes .....	7
2.1.4 Modo de acción de los bioestimulantes .....	8
2.1.5 Características de los bioestimulantes Optifert®, Fitobolic® y paquete Green Corp .....	8
<b>2.2. Generalidades del cultivo de pepino</b> .....	<b>11</b>
2.2.1 Origen y clasificación del cultivo de pepino .....	11
2.2.1 Taxonomía del pepino .....	12
2.2.2 Importancia del cultivo de pepino .....	12
2.2.3 Aspectos fenológicos .....	13
2.2.4 Requerimientos climáticos y edáficos.....	13
2.2.5 Principales productores de pepino .....	15
<b>2.3. Agricultura sustentable</b> .....	<b>16</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1. Ubicación del experimento</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2. Material biológico utilizado</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3. Producción de plántulas</b> .....	<b>18</b>
<b>3.4. Trasplante</b> .....	<b>18</b>
<b>3.5. Manejo nutricional del cultivo</b> .....	<b>18</b>

3.6. Diseño experimental.....	19
3.7. Aplicación de tratamientos .....	20
3.8. Labores culturales.....	21
3.9. Parámetros evaluados .....	22
3.10. Análisis estadístico.....	23
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
4.1. Análisis de varianza .....	24
4.2. Comparación múltiple de medias.....	25
4.2.1 Peso de frutos .....	26
4.2.2 Diámetro polar.....	28
4.2.3 Diámetro ecuatorial .....	29
4.2.4 Numero de frutos.....	31
4.3. Análisis de correlación .....	33
<b>V. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>36</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Contenido del bioestimulante Optifert® por cada 100 gramos de producto comercial. ....	9
<b>Cuadro 2.</b> Contenido del bioestimulante Fitobolic® por cada 100 mL de producto comercial. ....	9
<b>Cuadro 3.</b> Composición de los Bioestimulantes del Paquete Green Corp. ....	10
<b>Cuadro 4.</b> Fenología del cultivo de pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L.) ....	13
<b>Cuadro 5.</b> Temperatura y humedad, como requerimientos del cultivo de pepino (López, 2003). ....	14
<b>Cuadro 6.</b> Relación de los principales países productores a nivel mundial de pepino. ....	15
<b>Cuadro 7.</b> Composiciones de la solución nutritiva (Steiner, 1961) utilizada para la nutrición del cultivo. ....	19
<b>Cuadro 8.</b> Tratamientos de bioestimulantes que se evaluaron en pepino europeo ....	21
<b>Cuadro 9.</b> Cuadrados medios del análisis de varianza para la calidad del fruto en pepino, mediante la aplicación de bioestimulantes. UAAAN, Coahuila, México, 2019. ....	24
<b>Cuadro 10.</b> Comparación múltiple de medias para calidad del fruto, mediante la aplicación de bioestimulantes. UAAAN, Coahuila, México, 2019. ....	27
<b>Cuadro 11.</b> Correlación de Pearson, entre variables obtenidas, en la primera y segunda cosecha, del cultivo de pepino, tratado con bioestimulantes. UAAAN, Coahuila. 2021. ....	34



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Invernaderos del área de investigación de la UAAAN. ....	17
<b>Figura 2.</b> Croquis del experimento dentro del invernadero y distribución de tratamientos. ...	20
<b>Figura 3.</b> Expresión gráfica de la variable peso de fruto de pepino, influenciada por la aplicación de bioestimulantes. UAAAN, Coahuila. 2021. ....	27
<b>Figura 4.</b> Expresión gráfica de la variable Diámetro polar de frutos de pepino, influenciada por la aplicación de bioestimulantes. UAAAN, Coahuila. 2021. ....	28
<b>Figura 5.</b> Expresión gráfica de la variable Diámetro ecuatorial de frutos de pepino, influenciada por la aplicación de bioestimulantes. UAAAN, Coahuila. 2021. ....	30
<b>Figura 6.</b> Expresión gráfica de la variable Número de frutos de pepino, influenciada por la aplicación de bioestimulantes. UAAAN, Coahuila. 2021. ....	32

## RESUMEN

La agricultura en la actualidad atraviesa problemáticas en diferentes sentidos, dentro de las más importantes es el impacto por el ambiente, la producción de alimentos inocuos y que sean suficientes para satisfacer el incremento poblacional; por lo cual busca alternativas para obtener el mayor rendimiento, reduciendo la contaminación y uso de insumos químicos. Los bioestimulantes son considerados una alternativa ecológica y sostenible, debido a la composición bioquímica de activos que aumentan el desarrollo y mejoran la calidad de frutos. En el presente trabajo se evaluó variación de las características de rendimiento en frutos de pepino europeo (*Cucumis sativus* L.) var. Espartaco tratados con bioestimulantes en un sistema de producción bajo invernadero, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Para el establecimiento del experimento se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos, con tres unidades experimentales (plantas) cada uno; los tratamientos considerados fueron: paquete GreenCorp en dos formulaciones, hormonal y orgánico; Optifert®, Fitobolic® y un testigo al cual solo se le aplicó agua. Las variables que se evaluaron fue peso del fruto, número de frutos, diámetro polar y diámetro ecuatorial. Los mejores resultados se presentaron con el bioestimulante Optifert®, en la variable número de frutos con un incremento del 66.6% del primer corte al segundo corte y la variable peso de fruto que se mantuvo constante desde el primer corte en comparación de los demás tratamientos. En general se observó un efecto positivo con la aplicación de los distintos bioestimulantes favoreciendo la calidad de los frutos y su incremento, por lo que, son una alternativa eficaz en la producción agrícola sustentable.

**Palabras clave:** pepino, bioestimulantes, calidad de fruto, agricultura sostenible, incremento de rendimiento.

## I. INTRODUCCIÓN

En México la producción de pepino como hortaliza juega un papel muy importante debido a que su consumo genera una gran demanda tanto en el mercado nacional como en el internacional, lo que provoca que al año se produzcan poco más de 700 mil toneladas cultivadas a lo largo de la República donde estados como Sinaloa, Michoacán, Baja California, Morelos y Veracruz sean los principales productores de pepino (Blog agricultura, 2017; Tnau, 2013; Seminis, 2018).

La implementación de la producción hortícola en invernadero disminuye el riesgo de bajos rendimientos, incrementa la rentabilidad del sector productivo; además de que genera fuente de trabajo, disminuye la contaminación ambiental y los daños a la salud (López, 2011).

Actualmente existe una problemática ecológica asociada a la utilización de productos químicos (insecticidas, fertilizantes, herbicidas, plaguicidas en general) para la producción de hortalizas, que pone en duda la capacidad de alimentar a las futuras generaciones de una manera sana y que asegure una producción más amigable con el ambiente (García, 2013; Paradikovic *et al.*, 2013).

La agricultura sustentable es una forma de producción, basada en el respeto al medio ambiente, para producir alimentos sanos de la máxima calidad y en cantidad suficiente, utilizando como modelo a la misma naturaleza, apoyándose en los conocimientos científicos y técnicos vigentes. El desarrollo de la agricultura sustentable busca la recuperación permanente de los recursos naturales afectados, para el beneficio de la humanidad. Ahora la tendencia en los consumidores es preferir alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con un alto valor nutricional, especialmente aquellos que se consumen en fresco, por ello es preciso promover e implementar las técnicas y

prácticas de la agricultura sustentable, en beneficio de la salud humana, animal y protección del medio ambiente en general; la utilización de los bioestimulantes orgánicos se ha establecido como una alternativa ecológica, que favorece la producción agrícola de forma sustentable (FAO, 1999; Canellas *et al.*, 2015; SeanClark *et al.*, 1998; Márquez-Hernández *et. al.*, 2006).

Hay autores que sostienen que la agricultura sustentable es una visión holística de la agricultura, ya que promueve la intensificación de los procesos naturales para tener mayor incremento en la producción y ser amigable con el ambiente y la sociedad (Buckley & Carney, 2013; Youssef *et al.*, 2018). La sostenibilidad se considera en relación con la agricultura orgánica, un sector que crece rápidamente en muchos países (Rigby & Caceres 2001).

Los bioestimulantes son sustancias que, sin ser nutrientes, mejoradores del suelo o plaguicidas, pueden contener sustancias, compuestos y/o microorganismos que son capaces de incrementar el desarrollo del cultivo y por consecuencia el rendimiento de los vegetales mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el aprovechamiento de nutrientes e incrementa la resistencia a condiciones de estrés biótico (Martínez-Alcántara & Quiñones, 2017; Calvo *et al.*, 2014). Los bioestimulantes son aquellos productos que están compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo moléculas bioactivas; usados principalmente para estimular el rendimiento; además existen bioestimulantes cuya composición se basa en aminoácidos, moléculas formadas de las proteínas y enzimas que existen en las plantas (Rojas & Ramírez, 1987; Biatti & Orlando, 2003). Estos productos ofrecen un enfoque potencialmente novedoso tienen como cualidades de estimular a las plantas hormonalmente, promover el desarrollo radicular, resistencia a enfermedades, estimulación del desarrollo vegetativo, translocación de nutrientes y por consiguiente aumentos en el rendimiento de la producción (Epuin, 2004; Yakhin *et al.*, 2017).

Con el contexto anterior, se resalta la importancia de la agricultura sustentable en la producción agrícola, por lo que el uso de bioestimulantes es una alternativa dentro del manejo de los cultivos para incrementar el rendimiento, sin embargo, es importante determinar cómo este tipo de productos impactan en los parámetros que componen el rendimiento, la investigación se realizó con la finalidad de evaluar el efecto o impacto de diferentes bioestimulantes sobre la calidad en frutos de pepino.

### **1.1. Justificación**

El cultivo de pepino posee una gran incidencia económica y es de gran importancia para el país, por lo tanto, se quiere alcanzar un alto rendimiento de producción de pepinos con los productos orgánicos y/o sustentables, sin contaminar el ambiente, principalmente los suelos y mantos acuíferos. Es importante buscar una solución para mantener y mejorar el medio ambiente así también nuestra salud consumiendo alimentos con menos productos químicos que pueden contener residuos dañinos para nuestra salud.

La producción de pepino con los productos orgánicos, puede contribuir eficazmente a superar el reto que plantea el incremento de la demanda de alimentos por parte del crecimiento de la población mundial.

Los bioestimulantes orgánicos son productos amigables con el medio ambiente y se utilizan como una alternativa a emplear en las prácticas de la agricultura sostenible, los cuales ayudan a mantener por debajo la tasa de contaminación, favoreciendo la competencia en cuanto a productividad y calidad dentro de los mercados existentes.

## **1.2. Objetivo**

Determinar el efecto de los bioestimulantes sobre la variación de las características de rendimiento en frutos de pepino europeo (*Cucumis sativus* L.) Tratados con los Bioestimulantes Optifert®, Fitobolic® y Paquete Green Corp.

## **1.3. Hipótesis**

Los bioestimulantes son productos que contienen principios activos que actúan sobre la fisiología de la planta, mejoran la eficiencia nutricional y la tolerancia al estrés abiótico; por lo que al aplicarlos de forma foliar al cultivo de pepino mejorará las características de rendimiento de los frutos de pepino europeo.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Bioestimulantes**

Los bioestimulantes son sustancias que, sin ser nutrientes, mejoradores del suelo o plaguicidas, pueden contener sustancias, compuestos y/o microorganismos que mejoran el desarrollo del cultivo y consecuentemente el rendimiento, mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el aprovechamiento de nutrientes e incrementan la resistencia a condiciones de estrés biótico y/o abiótico, cuando se aplican a la rizosfera o las hojas (Martínez-Alcántara & Quiñones, 2017).

Los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas, lo que aumenta su desarrollo y productividad principalmente en la calidad del fruto, además, contribuyen a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades o factores de estrés. Los bioestimulantes pueden interactuar directamente con las cascadas de señalización de la planta o actuar a través de estimulación de bacterias endofíticas y no endofíticas, levaduras y hongos para producir moléculas que van a beneficiar a la planta (Brown & Saa, 2015).

#### **2.1.1 Importancia de los bioestimulantes**

Los bioestimulantes agrícolas actúan sobre la fisiología de las plantas y mejoran el rendimiento y la calidad de la cosecha. Favorecen también en el vigor y resistencia del cultivo. Se utilizan en la agricultura desde siempre, ayudando al agricultor a conseguir un mayor rendimiento del cultivo con la máxima seguridad y respeto medioambiental (MCFAC, 2017).

### 2.1.2 Tipos de bioestimulantes

Existen diferentes tipos de bioestimulantes, entre estos se encuentran los: ácidos húmicos y fúlvicos, hidrolizados de proteínas y otros compuestos nitrogenados, extractos de algas, quitosano y otros biopolímeros, compuestos inorgánicos, hongos y bacterias beneficiosos, bionutrientes y bioactivadores (Du-Jardin, 2015).

Al aplicar bioproductos a los cultivos va teniendo cada vez más importancia desde el punto de vista económico y ecológico. Los reguladores del crecimiento son aplicados en pequeñas proporciones y pueden aumentar, inhibir o modificar diferentes procesos fisiológicos de las plantas. Los bioestimulantes son productos que activan el crecimiento y desarrollo de los cultivos aportando compuestos directamente utilizables (Ghoname *et al.*, 2009).

**Ácidos húmicos y fúlvicos:** las sustancias húmicas son constituyentes naturales de la materia orgánica de los suelos, resultantes de la descomposición y oxidación de toda materia orgánica (Du-Jardin, 2015).

**Aminoácidos y mezclas de péptidos:** son obtenidos a partir de la hidrólisis química o enzimática de proteínas procedentes de productos agroindustriales tanto vegetales como animales ya sea que sean sustancias puras o mezclas (Du-Jardin, 2015).

**Extracto de algas y plantas:** son extractos a base de algas como fuente de materia orgánica y con fertilizante, son muy antiguos en la agricultura, incrementan el crecimiento, rendimiento y aumenta la calidad de los cultivos (Du-Jardin, 2015).

**Quitosan y otros biopolímeros:** el quitosano es la forma deacetilada del biopolímero de quitina, producido de forma natural o artificial. El efecto fisiológico de



los oligómeros de quitosano en plantas son el resultado de la capacidad de este compuesto policatiónico de unirse a una amplia variedad de compuestos celulares, incluyendo ADN (ácido desoxirribonucleico) y constituyentes de la membrana plasmática y de la pared (Du-Jardin, 2015).

**Compuestos inorgánicos:** los elementos como, el aluminio, cobalto, sodio, selenio y silicio, sus efectos beneficiosos pueden ser constitutivos, como el reforzamiento de las paredes celulares por los depósitos de silicio o por la expresión en determinadas condiciones ambientales, como es el caso del selenio frente al ataque de patógenos (Du-Jardin, 2015).

**Hongos beneficiosos:** interactúan con las plantas de muchas formas, desde simbiosis mutualista hasta el parasitismo (Du-Jardin, 2015).

**Bacterias beneficiosas:** interactúan con las plantas de todas las formas posibles; puede ser desde el parasitismo hasta el mutualismo. Los nichos de las bacterias se extienden desde el suelo hasta el interior de las células vegetales, con localizaciones intermedias como la rizosfera, estas interacciones pueden ser permanentes o temporales (Du-Jardin, 2015).

### **2.1.3 Mecanismos de acción de los bioestimulantes**

La forma de actuar de los bioestimulantes es de dos formas, sin alterar los procesos naturales del metabolismo de las plantas:

- Aumentando el nivel de prolina en el interior de las plantas proporcionándole una mayor defensa frente a los estados de estrés, bien sea hídrico, térmico,

enfermedad o plaga entre otros. Proporcionando grupos iónicos (-SH) a la planta.

- La expresión externa de esta potenciación se traduce en un efecto benéfico sobre el desarrollo de la vegetación, aumentando la masa radicular y en la producción mejorando la calidad de frutos como la coloración, uniformidad, entre otros.

#### **2.1.4 Modo de acción de los bioestimulantes**

El ahorro energético es uno de los modos de acción de los bioestimulantes, ya que al momento que las plantas realizan la fotosíntesis y la respiración sintetizan sus propios aminoácidos a partir de los nutrimentos minerales que absorben. Al facilitar bioestimulantes a las plantas se favorece el proceso de producción de proteínas, por ello existe un ahorro de energía que se destina para la floración, cuajado de frutos, también mejorando su mecanismo de defensa (Cadena-Hernández, 2008; ZuaznabarZuaznabar *et al.*, 2013).

Otro de los modos de acción es la producción de antioxidantes, y esto se lleva a cabo, cuando la planta se encuentra bajo estrés, ya que reduce su metabolismo porque hay aumento de sustancias oxidantes. Los antioxidantes pueden evitarlo, pero una planta no produce suficiente, por lo cual se ha encontrado que tras aplicaciones de algas marinas se refuerza el número de antioxidantes, por lo tanto, mejora el metabolismo (Saborío, 2002).

#### **2.1.5 Características de los bioestimulantes Optifert®, Fitobolic® y paquete Green Corp.**

**Optifert®:** es un fertilizante foliar orgánico, que complementa cualquier plan de manejo agronómico de alto desempeño. Los resultados de Optifert® muestran aumentos

significativos en la producción y calidad de las cosechas. Se han demostrado efectos positivos en la floración y aumentos de cosecha en frutales, maíz, cebada, avena, alfalfa, Rye grass, trigo, frijol y diversos pastos en campos de golf (Cuadro 1; Fertilex, 2007).

**Cuadro 1.** Contenido del bioestimulante Optifert® por cada 100 gramos de producto comercial.

<b>Composición orgánica</b>	<b>Composición mineral</b>
Materia orgánica: 85.88%	Nitrógeno 6.22%
Giberelinas: min 62.0 ppm	Fosforo 0.50 %
Citocininas: min 1,652 ppm	Potasio 0.85%
Auxinas: min 2,622 ppm	

**Fitobolic®:** es de origen natural enriquecido con aminoácidos, vitaminas, macro y micronutriente (Cuadro 2). Los componentes de la formulación actúan como precursores enzimáticos y hormonales, con ello se promueve la actividad biosintética de las plantas y se estimula el mecanismo regulatorio y sinérgico de la actividad endógena hormonal, lo cual potencializa las actividades de auxinas y citocininas; teniendo efecto significativo en el aumento de la biomasa aérea y radicular, cuantificables en mejor calidad y mayor rendimiento a la cosecha (Arysta, 2016).

**Cuadro 2.** Contenido del bioestimulante Fitobolic® por cada 100 mL de producto comercial.

Composición orgánica	Composición mineral
Zeatina: 0.0293%	Nitrógeno: 1.00%
Ácidos grasos totales: 0.9000%	Fosforo: 0.50%
Carbohidratos: 0.7000%	Potasio: 4.50%
Niacina: 0.0006%	Manganeso: 0.12%
Inositol: 0.4300%	Hierro: 0.49%
Aminoácidos totales: 90000%	Zinc: 0.37%

**Paquete Green Corp:** los productos aplicados en los dos tratamientos proporcionados por la empresa Green Corp se dividieron en paquete orgánico y paquete hormonal. Los productos fueron aplicados cada uno en las etapas específicas del crecimiento de la planta, desde el crecimiento vegetativo temprano, crecimiento vegetativo tardío, floración y fructificación (Cuadro 3), con los siguientes productos:

Orgánico: Organiflush®, Organiflor®, Organigrow®, Organimaster®

Hormonal: Citoflex®, Profixx®, Fruitsizer®, Brixxer®.

**Cuadro 3.** Composición de los Bioestimulantes del Paquete Green Corp.

Componentes	Organi- flush®	Organi- flor®	Organi- grow®	Organi- master®	Citoflex® (%) p/v	Profixx Zit®	Fruit Sizer®	Brixxer plus®
	(%) p/v	(%) p/v	(%) p/v	(%)p/v			(%) p/v	(%) p/v
Nitrógeno	0.87%	1.01%	0.70%	_____	6.80%	_____	8.80%	_____
Calcio	1.18%	1.04%	400 ppm	900 ppm	8.32%	1%	4.70%	_____
Zinc	3.00%	3.00%	3.00%	_____	_____	5%	0.80%	_____
Boro	2.00%	2.00%	1.00%	_____	_____	2%	_____	2.00%
Fosforo	_____	1.00%	_____	_____	_____	15%	_____	_____
Potasio	_____	2.00%	2.00%	2.00%	_____	5%	6.30%	25.00%
Magnesio	_____	5000 ppm	_____	_____	_____	2%	_____	_____
Hierro	_____	5000 ppm	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Manganeso	_____	5000 ppm	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cobre	_____	1500 ppm	_____	_____	_____	0.50%	_____	_____
Azufre	_____	_____	1.00%	1.00%	_____	5%	_____	6.00%

Octaborato de sodio	_____	_____	_____	1.02%	_____	_____	_____	_____
Carbohidratos complejos de maduración	_____	_____	_____	2.00%	_____	_____	_____	_____
Hidrosolubles de marcarella	_____	_____	_____	5.00%	_____	_____	_____	_____
Aminoácidos	1.75%	2.05%	_____	_____	_____	2.50%	2.00%	5.00%
Ácidos fúlvicos	_____	_____	_____	_____	8.20%	_____	_____	2.00%
Ácidos grasos	800 ppm	1000 ppm	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Carbohidratos Auxínico	0.50%	_____	_____	_____	_____	1000 ppm	_____	_____
Antioxidantes	7500 ppm	900 ppm	1.67%	_____	_____	_____	_____	_____
Citosinas	_____	_____	_____	_____	2500 ppm	1000 ppm	2500 ppm	_____
Giberelinas	_____	_____	_____	_____	_____	500 ppm	2600 ppm	_____
Folcisteina	_____	_____	_____	_____	_____	2500 ppm	_____	_____
Mioinocitol	_____	_____	_____	_____	_____	500 ppm	_____	_____
Cloruro de mepionat	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	10000 ppm

Myo-inositos	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	1.00%
Agentes quelatantes	_____	_____	_____	_____	5.00%	6%	17.00%	_____
Extracto de origen vegetal	17.52%	10.46%	7.33%	7.95%	7.25%	_____	_____	42.00%
Acondicionador es y diluyentes	72.35%	73.60%	81.63%	79.44%	64.18%	55.1	59.89%	16.00%
Complejo de azucares	_____	1.00%	_____	1.50%	_____	_____	_____	_____
Complejo multivitamínico	_____	1.00%	_____	_____	_____	2500 ppm	_____	_____
Complejo aminopeptidoproteico	_____	_____	4300 ppm	_____	_____	_____	_____	_____
Cofactores enzimáticos	_____	_____	2000 ppm	_____	_____	_____	_____	_____
Saponinas naturales	_____	_____	1.00%	_____	_____	_____	_____	_____
<b>Total:</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

...continuación del Cuadro 3.

## 2.2. Generalidades del cultivo de pepino

### 2.2.1 Origen y clasificación del cultivo de pepino

El origen del pepino ocurrió en las regiones tropicales del sur de Asia. Se ha cultivado en la India desde hace aproximadamente 3,000 años. La primera mención literaria que se hace del pepino se encuentra en el cuarto texto más antiguo de la India, el Atharvaveda. Dicho texto es de principios del milenio I antes de nuestra era. De la India pasó a Egipto, donde fue uno de los alimentos preferidos por los faraones. Su consumo se trasladó a Grecia mediante las rutas comerciales existentes cuando los griegos eran el centro del mundo antiguo. Se cree que los griegos lo conocían como sikuos y que constituía una parte importante de la gastronomía de la época (Seminis, 2018).

### 2.2.1 Taxonomía del pepino

**Reino:** Vegetal

**División:** Embryophyta monógama

**Clase:** Dicotiledoneae

**Orden:** Cucurbitales

**Familia:** Cucurbitaceae

**Género:** *Cucumis*

**Especie:** *sativus*

**Nombre común:** Pepino

Conabio (2005).

### 2.2.2 Importancia del cultivo de pepino

El pepino es una de las hortalizas más importantes que se cultivan en México, tanto por la superficie cultivada como por la producción obtenida. Dando lugar a la captación de divisas, fuentes de trabajo y propicia el desarrollo de otras ramas de la actividad económica. En México se consume el pepino como fruta fresca y en ensalada; y en

algunos sitios se prefiere preparado en vinagre, principalmente el pepinillo el cual se ocupa para la industria (Claridades Agropecuarias, 1998).

### 2.2.3 Aspectos fenológicos

El ciclo del pepino es corto y varía de un lugar a otro, esto dependiendo de las condiciones edafoclimáticas del cultivar sembrado y del manejo agronómico que reciba durante su desarrollo (Cuadro 4; López, 2011).

**Cuadro 4.** Fenología del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.)

Estado fenológico	Días después de la siembra
Emergencia	4-5
Inicio de emisión de guías	15-24
Inicio de floración	27-34
Inicio de cosecha	43-50
Fin de cosecha	75-90

### 2.2.4 Requerimientos climáticos y edáficos

**Temperatura.** Este cultivo se desarrolla muy bien con temperaturas de 18 a 25°C, sobre los 40°C el crecimiento de la planta se detiene, cuando es inferior a 14°C el crecimiento cesa y las plantas mueren cuando la temperatura desciende a menos 1°C.

**Altitud.** El cultivo se adapta muy bien a altitudes de 0 hasta 1,200 msnm dependiendo del cultivar.

**Humedad relativa.** Este cultivo se desarrolla bien cuando la humedad relativa es baja, cuando es alta las plantas se vuelven susceptibles al ataque de enfermedades

fungosa, el Cuadro 5 nos permite conocer los rangos óptimos de este factor necesarios para la producción de pepino (Nkagapele, 2011).

**Cuadro 5.** Temperatura y humedad, como requerimientos del cultivo de pepino (López, 2003).

<b>Estado Fenológico</b>	<b>Temperatura °C (DÍA)</b>	<b>Temperatura °C (NOCHE)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>
Germinación	25 relativa óptima	25	90
Crecimiento	por estado	18	90
Floración	fenológico	19	80
Desarrollo frutos	23	20	75
	24		
	25		

**Fotoperiodo.** Esta planta es afectada por la cantidad de hora luz recibida, cuando los días son cortos se induce a la formación de mayor número de flores femeninas y días largos favorecen la formación de masculinas, por los que es un cultivo influenciado por el fotoperiodo (Ortiz *et al.*, 2009).

**Precipitación.** Necesita precipitaciones relativamente bajas, para reducir la incidencia de enfermedades, sobre todo en el periodo de cosecha.

**Suelo.** El cultivo de pepino se adapta a cualquier tipo de suelo, prefiriendo el francoarenoso con buen contenido de materia orgánica y drenaje. En cuanto al pH, esta clasificada como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, manteniendo un rango de pH de 5.5-6.8 (Vallejo, 2002; Marcano *et al.*, 2012).



### 2.2.5 Principales productores de pepino

México se ha colocado como el octavo lugar mundial en producción de pepino, siendo sus principales competidores España y Holanda (Cuadro 6; Seminis, 2018).

**Cuadro 6.** Relación de los principales países productores a nivel mundial de pepino.

<b>Rango</b>	<b>País</b>	<b>Pepinos y pepinillos producidos (toneladas)</b>
1	China	54,315,900
2	Turquía	1,754,613
3	Irán (República Islámica de)	1,570,078
4	Federación Rusa	1,068,000
5	Ucrania	1,044,300
6	España	754,400
7	Estados Unidos de América	747,610
8	México	637,395
9	Egipto	631,129
10	Uzbekistán	607,397
11	Japón	574,900
12	Polonia	512,714
13	Indonesia	467,691
14	Irak	405,610
15	Países Bajos	400,000
16	Kazajstán	356,850
17	Tailandia	265,000
18	Corea del Sur	254,576
19	Canadá	227,922
20	Arabia Saudita	226,180

Fuente: Seminis 2018

### **2.3. Agricultura sustentable**

La agricultura sustentable o sostenible es una alternativa que utiliza el reciclado de los productos naturales y diversos servicios ecológicos para la producción, con la finalidad de proteger el medioambiente y la salud de los consumidores, de igual forma busca asegurar los recursos para las futuras generaciones.

La agricultura sustentable incluye la producción orgánica y dentro de esta modalidad, por ejemplo, para los consumidores se tiene la ventaja de que pueden preferir alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con alto valor nutricional, en especial los consumidos en fresco; por lo que, para la generación de este tipo de alimentos orgánicos, se incluye el no hacer uso de fertilizantes ni plaguicidas sintéticos. El sustrato, además de sostén, deberá aportar cantidades considerables de elementos nutritivos que satisfagan las demandas del cultivo. Se han generado una serie de alternativas que favorecen la producción sustentable, entre ellos el uso de mezclas en los sustratos o medios inertes y otros son el uso de productos biológicos, o bioestimulantes, que pueden estar destinados a la nutrición del cultivo, a la resistencia al estrés biótico o abiótico, todos ellos impactando en la calidad e incremento de la producción (Mader *et al.*, 2002; Hole *et al.*, 2005; Márquez-Hernández *et al.*, 2006).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del experimento

El experimento se llevó a cabo en el invernadero experimental #2 de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada geográficamente a los 25° 23' 42" latitud norte y 100° 50' 57" longitud oeste, a una altitud de 1,743 msnm en Buenavista, Saltillo Coahuila. El invernadero se limpió y acondicionó, para el establecimiento del cultivo, hasta la obtención de frutos que posteriormente se llevaron al laboratorio para ser analizados (Figura 1).



**Figura 1.** Invernaderos del área de investigación de la UAAAN.

#### 3.2. Material biológico utilizado

Se utilizó semilla de pepino europeo (*Cucumis sativus L.*) variedad Espartaco de la empresa Seminis, frutos de buena calidad y longitud adecuada, variedad destacada por su uniformidad en cosecha y resistencia a cenicilla.

### **3.3. Producción de plántulas**

Una vez limpió completamente el invernadero se acondicionó un espacio para el almacigo, por lo que se colocaron trampas para evitar daños por roedores y plagas.

Para la germinación de la semilla de pepino se colocaron en 70 vasos de polietileno, utilizando Peat Moss (90%) húmedo con el 10% de perlita, la siembra se realizó a una profundidad en relación a tres veces el tamaño de la semilla, se colocaron dos semillas por vaso, se dejaron en el invernadero hasta que germinaran, una vez germinadas y con la aparición de la primera hoja verdadera, se inició a dar riegos frecuentes con solución nutritiva Steiner al 50% para mantener la humedad y el buen desarrollo de las plantas.

### **3.4. Trasplante**

Se llenaron 64 macetas con 6.0 Kg aproximadamente de tierra y materia orgánica (lombricomposta), se colocaron dos porciones de tierra y una de materia orgánica.

Para el trasplante se esperaron dos semanas después de la siembra, las macetas fueron humedecidas, con agua corriente, se hicieron los agujeros con una profundidad aproximada de 10 cm, y posteriormente se procedió al trasplante poniendo una planta por maceta, para el riego se agregó medio litro de agua con solución nutritiva al 50% por planta; los riegos con solución nutritiva se hicieron diariamente, mientras el cultivo se establecía.

### **3.5. Manejo nutricional del cultivo**

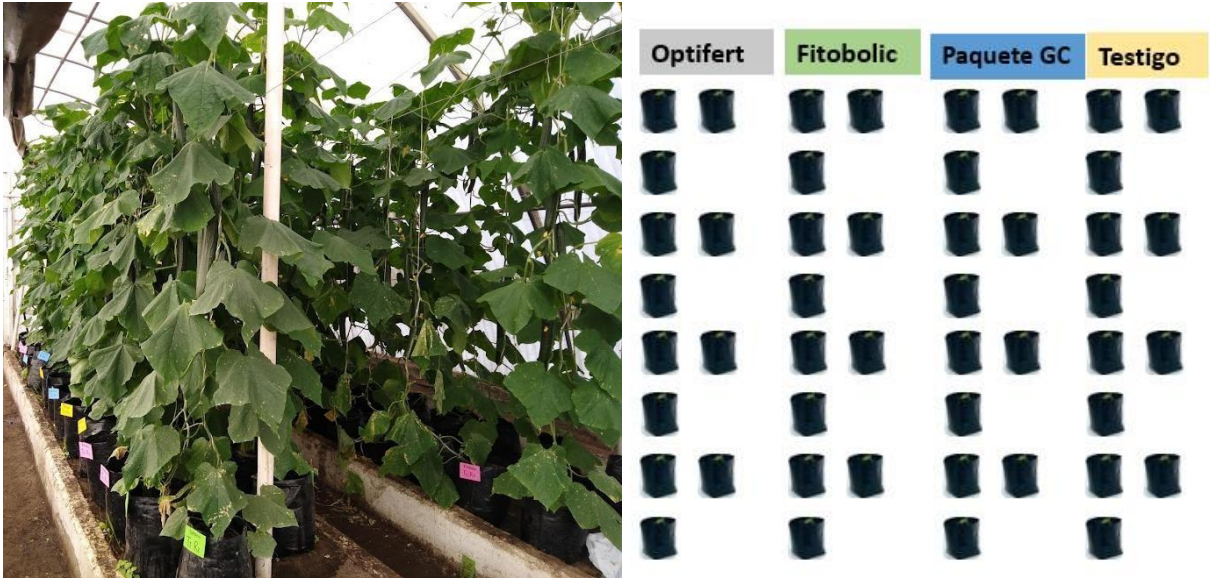
Se aplicó solución nutritiva Steiner (1961), para su preparación se agregaban los siguientes nutrientes: nitrógeno, calcio, sulfato de potasio, sulfato de magnesio, cloruro de potasio, ácido nítrico, ácido fosfórico y micronutrientes y se preparaban en un contenedor de 200 L (Cuadro 7), al inicio del establecimiento del experimento se preparaba la solución al 50% y se aplicaba medio litro de solución nutritiva diariamente durante la primera semana del trasplante, después se llevó a cabo cada tercer día, alternando con agua corriente. Conforme fue creciendo la planta era mayor la demanda de nutrientes, por lo que se fue aumentando la concentración y aplicación de la solución nutritivas hasta llegar al 100%.

**Cuadro 7.** Composiciones de la solución nutritiva (Steiner, 1961) utilizada para la nutrición del cultivo.

<b>Elemento</b>	<b>Dosis al 50 %</b>	<b>Dosis al 100%</b>
Nitrato de calcio	23.6 g	42.2 g
Sulfato de potasio	35.4 g	70.8 g
Sulfato de magnesio	12.3 g	24.6 g
Cloruro de potasio	35.6 g	71.2 g 48
Ácido nítrico	24.0 mL	mL
Ácido fosfórico	7.0 mL	14.0 mL
Micronutrientes	8.0 g	16.0 g

### **3.6. Diseño experimental**

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro tratamientos, cuatro repeticiones y tres unidades experimentales por tratamiento, por tanto, la unidad experimental estuvo conformada por tres plantas, que fue en las que se tomaron los datos, correspondientes a cada variable.



**Figura 2.** Croquis del experimento dentro del invernadero y distribución de tratamientos.

### 3.7. Aplicación de tratamientos

La aplicación de tratamientos (Cuadro 8), se realizó después de los 15 días de trasplantar y posteriormente las siguientes aplicaciones se hicieron cada 15 días procurando coincidir con las etapas fenológicas de crecimiento vegetativo temprano, crecimiento vegetativo tardío, floración y fructificación.

**Cuadro 8.** Tratamientos de bioestimulantes que se evaluaron en pepino europeo

Tratamientos	Bioestimulante	Dosis·L <sup>-1</sup>	Momento de aplicación
1	Optifert®	5.0 g·L <sup>-1</sup>	En cuatro etapas fenológicas del desarrollo del cultivo.
2	Fitobolic®	4.0 mL·L <sup>-1</sup>	En cuatro etapas fenológicas del desarrollo del cultivo.
3	Paquete GreenCorp 1ra aplicación: Organiflush® y Citoflex® 2da aplicación: Organiflor® y Profixx Zit® 3ra aplicación: OrganiGrow® y FruitSizer® 4ta aplicación: OrganiMaster® y Brixer®	2.0 mL·L <sup>-1</sup> y 0.5 mL·L <sup>-1</sup> 2.0 mL·L <sup>-1</sup> y 0.75 mL·L <sup>-1</sup> 2.0 mL·L <sup>-1</sup> y 0.5 mL·L <sup>-1</sup> 2.0 mL·L <sup>-1</sup> y 1.0 mL·L <sup>-1</sup>	15 después del trasplante (ddt). Primera aparición de botones florales. Cuando el fruto presentó un tamaño del 30%. Amarre del fruto.
4	Testigo absoluto	Solo agua	En cuatro etapas fenológicas del desarrollo del cultivo.

### 3.8. Labores culturales

Podas o eliminación de brotes laterales, fue una de las prácticas culturales realizadas en el cultivo, la cual se llevó a cabo, aproximadamente cada siete días, con el fin de que solo se manejará una sola guía o tallo principal de la planta, para que esta recibiera todos los nutrientes, que es parte de las prácticas de manejo que se le da al cultivo para mejorar el desarrollo y crecimiento.

El riego se realizó de manera manual utilizando una cubeta la cantidad de riego fue dependiendo del estado fenológico de la planta y a demanda; en la etapa vegetativa se aplicó menos cantidad de agua que cuando se encontraba en estado reproductivo.

Todas las plantas fueron tutoradas sostenidas con rafia de polipropileno sujetado a un alambre transversal y conducido a un solo tallo con crecimiento de forma vertical indeterminado.

### **3.9. Parámetros evaluados**

**Toma de datos:** se tomaron datos desde el inicio del experimento ya que cada actividad a realizar es importante para la redacción del documento final y para llevar un buen manejo del experimento. Sin embargo, una vez que se inició la cosecha, para fines de análisis y cumplir con los objetivos de esta investigación, se tomaron los datos obtenidos en los frutos del primero y segundo corte o cosecha para cuatro variables (número de frutos, diámetro ecuatorial, diámetro polar y peso de frutos).

**Numero de frutos.** Se contabilizo en número total de frutos por tratamiento y por corte o cosecha.

**Diámetro ecuatorial.** Se realizó la medición en la parte media del fruto de pepino en centímetros, con ayuda de un vernier digital. Se consideró la cantidad total de frutos cosechados, para obtener este valor por tratamiento.

**Diámetro polar.** Se midió el largo del fruto de pepino en centímetros, con la ayuda de un flexómetro, Se realizó en todos los frutos cosechados por tratamiento, para obtener este valor.

**Peso del fruto.** Para la obtención de esta variable se pesaron en una báscula, todos los frutos cosechados por tratamiento, el valor fue obtenido en gramos.



### **3.10. Análisis estadístico**

Se realizó un análisis de varianza sobre los datos y un análisis de comparación múltiple de medias entre tratamientos con una prueba de Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ), en el paquete SAS versión 9.0 para Windows (SAS Institute, 2002). De igual forma se realizó un análisis descriptivo de los resultados, para explicar el comportamiento de las variables en respuesta a los tratamientos aplicados. También se consideró realizar un análisis de correlación de Pearson entre variables.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Análisis de varianza

El análisis de varianza nos presenta las estadísticas significativas entre los distintos tratamientos, esto indica que al menos uno de los tratamientos aplicados tuvo un efecto positivo en las variables evaluadas del pepino.

Las diferencias altamente significativas se expresaron con una confiabilidad del 99% ( $\alpha \leq 0.01$ ) en las variables diámetro polar (D. polar) y diámetro ecuatorial (D. ecuatorial), así también se presentaron diferencias significativas expresando una confiabilidad del 95% ( $\alpha \leq 0.05$ ) solo en la variable peso del fruto (Cuadro 9). En el caso de la variable número de frutos, está no presento diferencias significativas (datos no mostrados), por lo que solo se realizó análisis descriptivo de esta variable.

**Cuadro 9.** Cuadrados medios del análisis de varianza para la calidad del fruto en pepino, mediante la aplicación de bioestimulantes. UAAAN, Coahuila, México, 2019.

FV	gl	Peso de		
		fruto	D. polar	D. ecuatorial
<b>Tratamiento</b>	3	0.0103*	26.6474**	25.7556**
<b>Repetición</b>	3	0.0003 <sup>NS</sup>	3.1452 <sup>NS</sup>	0.9577 <sup>NS</sup>
<b>Modelo</b>	6	0.0053	14.8963	13.3566
<b>Error</b>	9	0.0019	1.7073	0.8191
<b>Total</b>	15	----	----	----
<b>R<sup>2</sup></b>	---	0.6465	0.8533	0.9157
<b>CV (%)</b>	---	9.9198	4.0987	2.0599
<b>Media</b>	---	0.4436	31.8697	43.9346

\*\* : Diferencias altamente significativas ( $\alpha \leq 0.01$ ); \* : diferencias significativas ( $\alpha \leq 0.05$ ); <sup>NS</sup> : no se presentaron diferencias significativas; CV (%): porcentaje del coeficiente de variación para cada variable; R<sup>2</sup>: coeficiente de determinación de la varianza total de la variable explicada por la regresión, gl: grados de libertad, D. polar: Diámetro polar, D. ecuatorial: Diámetro ecuatorial.

Du-Jardin (2015) menciona que “los bioestimulantes actúan de manera favorable en los procesos fisiológicos de las plantas así también a nivel celular, agrandan y engrosan las células de esta manera es posible obtener frutos más grandes”.

Los resultados que se obtuvieron con los bioestimulantes son favorables para la producción de frutos de pepino, Gonzales *et al.* (2009) confirman que son productos buenos para el crecimiento y desarrollo de la planta debido a su contenido nutricional y a concentraciones altas se obtienen mejores rendimientos.

Martínez-González *et al.* (2017) indican que los efectos de los productos con bioestimulantes pueden favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas, éstos autores demuestra que como estrategia para incrementar la producción de frijol, el empleo de biofertilizantes y bioestimulantes pudiera ser una alternativa racional y sostenible, al demostrarse que con un 70% menos de fertilizante nitrogenado se pueden alcanzar rendimientos superiores, con la misma calidad que cuando se emplea el 100% del fertilizante mineral recomendado para este cultivo.

La FAO (2003) hace mención que la calidad es una percepción compleja de muchos atributos que son evaluados simultáneamente en forma objetiva o subjetiva por el consumidor, debido que la apariencia es la primera impresión que el consumidor percibe y el componente más importante para la aceptación y eventualmente la compra.

#### **4.2. Comparación múltiple de medias**

En el análisis de comparación de medias de Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ), los componentes de las variables en estudio presentaron diferencias numéricas y estadísticas entre los diferentes tratamientos, como fue visible en el análisis de varianza, sin embargo, en la

comparación de medias es posible ver el comportamiento que se presentó en cada tratamiento, en este sentido, de manera general Optifert® se mostró superior a Fitobolic® y con respecto también al testigo. Wong-González (2010) menciona que al aplicar la prueba de Tukey, esta permite hacer todas las posibles comparaciones de tratamientos de dos en dos, por tal motivo es una de las pruebas estadísticas más confiables, para análisis de la respuesta entre tratamientos, como el que se realizó en esta investigación.

#### **4.2.1 Peso de frutos**

Los siguientes resultados corresponden a los datos del valor medio del peso de fruto de cada uno de los cuatro tratamientos, es importante señalar que esta variable se ve fuertemente influenciada por el diámetro polar y el diámetro ecuatorial, pues entre más largo y grueso el fruto mayor peso. Esto concuerda con Barraza-Álvarez (2015), quien indica que existe una relación del efecto de las soluciones nutritivas sobre el crecimiento del fruto, a medida que aumenta la concentración, aumenta también la longitud y el diámetro ecuatorial, con diferencias estadísticas significativas.

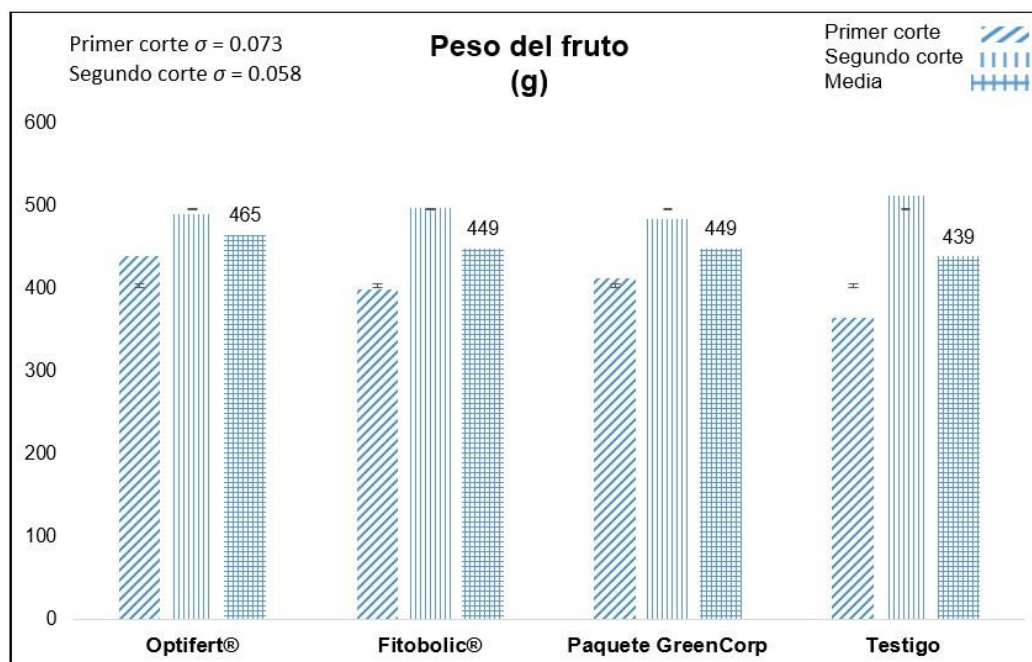
Esta variable presentó diferencias significativas, estadísticamente, se encontró que el tratamiento Optifert® presentó el valor más alto con 508 g; seguido por el Paquete Green con 460 g; Fitobolic® con 404 g; y testigo con 402 g. Estos resultados confirman que con la aplicación de los bioestimulantes es posible tener un efecto positivo sobre el peso de los frutos, según Marcano *et al.* (2012) (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Comparación múltiple de medias para calidad del fruto, mediante la aplicación de bioestimulantes. UAAAN, Coahuila, México, 2019.

Tratamiento	Peso	D.polar	D.ecuatorial
<b>Optifert®</b>	0.508 a	34.562 a	46.4455 a
<b>Fitobolic®</b>	0.404 b	33.104 ab	45.7268 a
<b>Paquete GC</b>	0.46 ab	31.229 bc	42.304 b
<b>Testigo</b>	0.402 b	28.583 b	41.2623 b
<b>DMS</b>	0.0972	2.8835	1.9979

Medias con diferente letra indican altas diferencias estadísticas.

Ramírez y Rico (2012) hacen mención que el peso de frutos en pepino también se ve favorecido por el sombreado que percibe la planta a un 35%. En esta investigación, la condición de sombreado en el invernadero es alta debido a que son invernaderos con cubierta de lámina traslúcida, por lo que pudo haber ocurrido algún efecto sobre la producción del cultivo; sin embargo, esta información no fue posible determinarla durante el desarrollo del experimento.

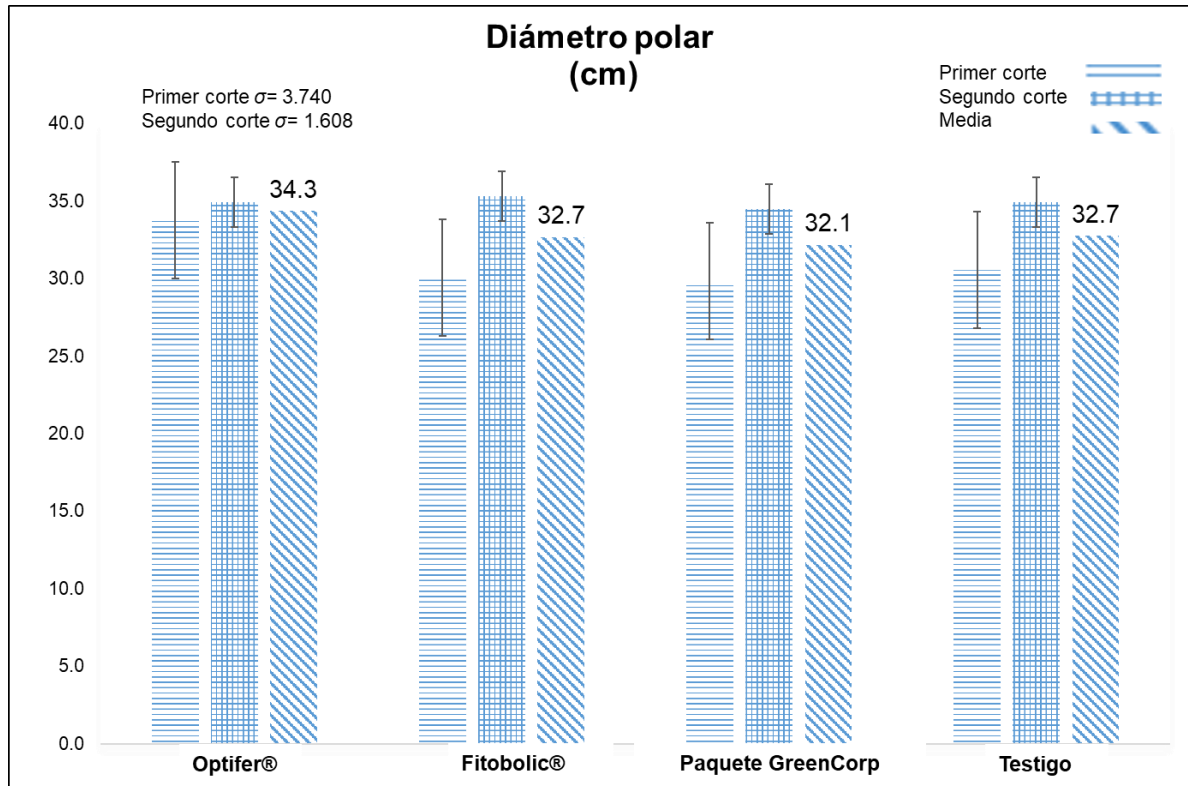


**Figura 3.** Expresión gráfica de la variable peso de fruto de pepino, influenciada por la aplicación de bioestimulantes. UAAAN, Coahuila. 2021.

El peso del fruto varía en comparación del primer y segundo corte, según Montaña *et al.* (2018) que obtuvieron diferencias entre la cosecha precoz, intermedia y tardía, con aplicaciones de bioestimulantes en el cultivo de pepino.

#### 4.2.2 Diámetro polar

El diámetro polar, es una de las variables de los componentes de calidad que son atribuidos al tamaño y a la apariencia del fruto. En esta investigación, los frutos tuvieron diferencias altamente significativas, de acuerdo a las medias de Tukey. Los frutos presentaron los valores más altos con 34.56 cm de largo con tratamientos Optifert®. Fitobolic® y el Paquete GreenCorp, presentaron los valores intermedios para esta variable (33.10 y 31.22 cm, respectivamente; el testigo alcanzó frutos con 28.58 cm de longitud (Cuadro 10, Figura 4).



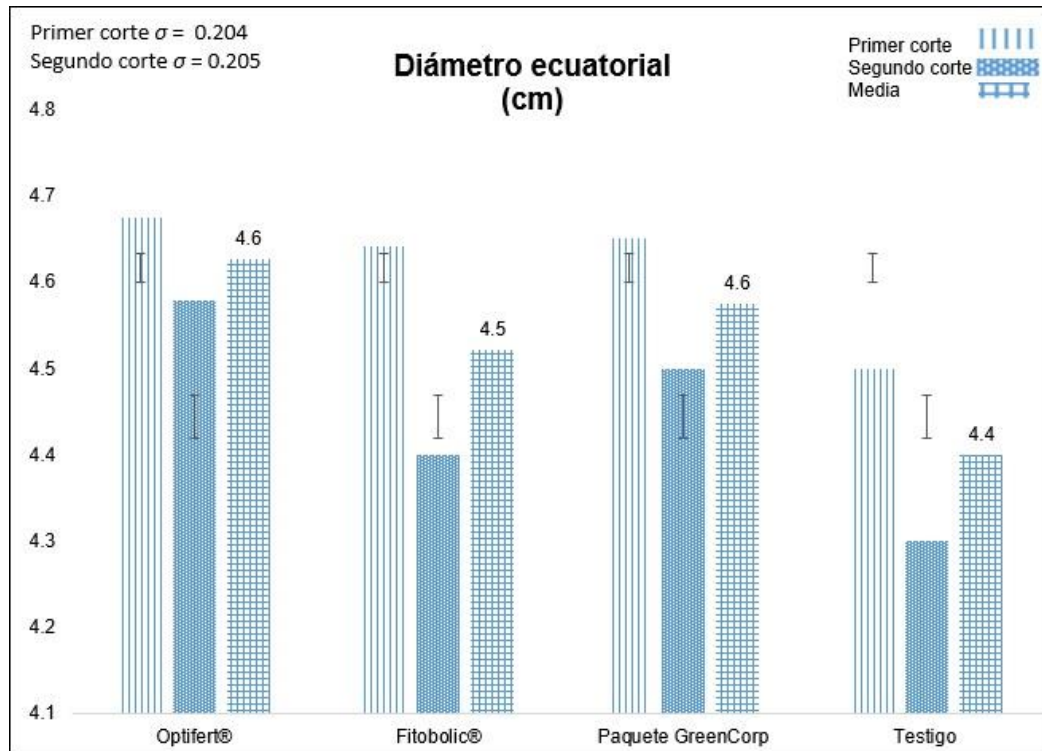
**Figura 4.** Expresión gráfica de la variable Diámetro polar de frutos de pepino, influenciada por la aplicación de bioestimulantes. UAAAN, Coahuila. 2021.

Agüero-Gutierrez (2019) encontro resultados similares, pues reporta un incremento en el diametro polar (longitud) con la aplicación del bioestimulante Optifert®, podemos observar en la grafica (Figura 4) el diametro polar se mantiene constante en los diferentes cortes (cosecha) de pepino, de los distintos tratamientos esto coincide con Montaña-Mata *et al.* (2018) mencionan que obtuvieron en la variable largo de fruto una minima diferencia en funcion de las diferentes edades de las plantula, por lo que podemos esperar una cosecha constante en relacion con los datos obtenidos.

Los datos obtenidos para esta variable en el presente trabajo son similares a los encontrados por otros investigadores, quienes informaron de un rango entre 26,3 y 39,3 cm para genotipos de pepino europeo (Jasso *et al.*, 2005).

#### **4.2.3 Diámetro ecuatorial**

En cuanto al diámetro ecuatorial se obtuvieron valores medios en un rango de 4.64 a 4.12 cm los cuales fueron obtenidos con la misma tendencia entre los tratamientos que para las anteriores variables, el más alto se expresó en Optifert® y el más bajo en el testigo. En cuanto a los valores intermedios se tienen que Fitobolic® presento un diámetro ecuatorial de 4.57 cm y el Paquete GreenCorp alcanzó un valor de 4.23 cm (Cuadro 10, Figura 5).



**Figura 5.** Expresión gráfica de la variable Diámetro ecuatorial de frutos de pepino, influenciada por la aplicación de bioestimulantes. UAAAN, Coahuila. 2021.

Montaño & Méndez (2009) señalan que el ancho de los frutos depende de la cavidad central, pulpa y zona cortical; y también tienen una clara influencia con el peso de los frutos. Los resultados obtenidos concuerdan con Rodríguez-Fernández & CastilloCaballero (2010), quienes obtuvieron resultados similares en el incremento de diámetro polar y diámetro ecuatorial en los frutos de pepino con la aplicación de Biobras® que tienen una función similar a los bioestimulantes.

Los resultados de esta variable en el valor más bajo superaron a los datos obtenidos por Marcano *et al.* (2012), quienes trabajaron con la producción de esta hortaliza en invernadero, el diámetro polar obtenido por estos autores, comprendió de 2.08 a 4.78 cm; mientras que el valor más alto fue menor. Por otro lado, valores bajos en esta variable, también fueron obtenidos por Soleimani *et al.* (2009) quienes ubicaron los diámetros dentro del rango de 2.84 y 3.51 cm; la misma tendencia se mostró en los



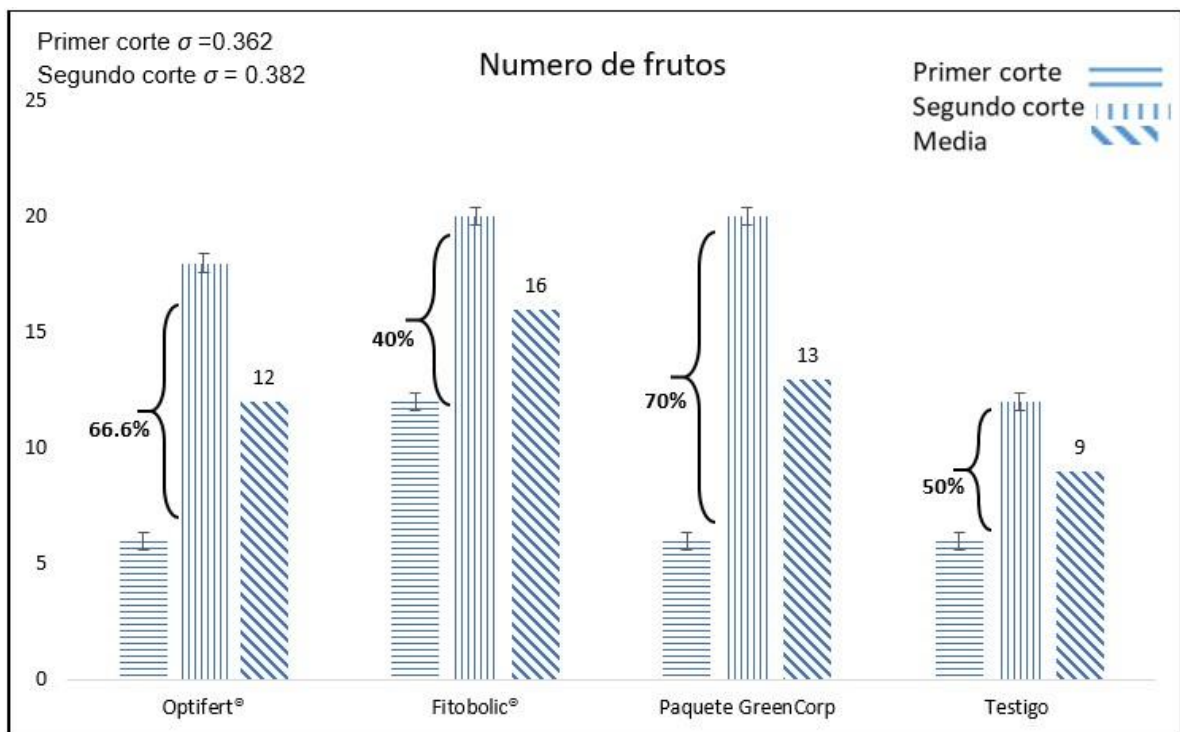
resultados obtenidos por Shaw *et al.* (2000) en otra investigación donde, el diámetro osciló entre 3.80 y 4.40 cm.

#### **4.2.4 Numero de frutos**

En lo que respecta a la variable, Numero de frutos, se procedió a hacer un análisis descriptivo de los resultados obtenidos en el primer corte o cosecha con respecto al segundo. Esto debido a que en el análisis de varianza no expreso diferencias significativas con una confiabilidad del 90, 95 y 99% ( $\alpha \leq 0.10$ ,  $\alpha \leq 0.05$  y  $\alpha \leq 0.10$ , respectivamente); además de la facilidad para explicar el comportamiento de esta variable entre los tratamientos. En este sentido, es fácil observar que el tratamiento 3 correspondiente al uso del Paquete GreenCorp, presentó el mayor incremento de frutos 70% entre el primer corte con respecto del segundo, seguido del tratamiento 1 Optifer® que presentó un incremento del 66.6% de frutos, entre los dos cortes (Figura 6). Sin embargo, Fitobolic® fue el bioestimulante que produjo mayor cantidad de frutos, tanto en el primer corte como el segundo y si se suma a esta información los datos de Peso de frutos y diámetros ecuatorial y polar, siempre se obtuvo, la segunda posición en el valor de cada variable (Cuadro 10, Figura 3, 4, 5, 6), por lo que se puede llegar a considerar como una alternativa más estable, para su uso en la producción de pepinos bajo invernadero.

El número de frutos, también pudo haber estado influenciado o afectado por las condiciones del clima que se tuvieron durante la producción de pepinos, ya que el cultivo de pepino, bajo condiciones de días largos, fuerte intensidad de luz (aunque en el invernadero baja intensidad lumínica) y alta temperatura estimulan a las plantas a ser androceas y condiciones opuestas inducen a las plantas a ser gineceas, esto indicado por Hortalizas (2016).

En este sentido, Anjanappa *et al.* (2012) indican que, si se realiza un manejo integrado de la nutrición bajo condiciones de invernadero, el rendimiento aumenta expresado en los números de frutos, además, esto también se manifiestan en un mayor crecimiento radicular y crecimiento vegetativo, incluyendo otras variables como altura de planta y número de hojas. Ortíz *et al.* (2009) consideran que la variable número de frutos y el área foliar son los caracteres más relacionados con el rendimiento por planta del cultivo.



**Figura 6.** Expresión gráfica de la variable Número de frutos de pepino, influenciada por la aplicación de bioestimulantes. UAAAN, Coahuila. 2021.

Cabe mencionar que los nutrientes juegan un papel muy importante en la fisiología del proceso de crecimiento y desarrollo del cultivo, por ejemplo, si el nitrógeno es deficiente en el cultivo ocasiona crecimiento achaparrado de las plantas, hojas cloróticas debido a la poca fotosíntesis, floración prematura y acortamiento del ciclo biológico que tiene como consecuencia baja productividad (Trejo *et al.*, 2018; Barraza, 2017).

Según Granados-Escobar (2015) con los datos que obtuvieron en el cultivo de berenjena, el bioestimulante con mayor rendimiento fue a base de algas marinas, esto concuerda que los bioestimulantes tienen componentes que ayudan a la planta a tener efectos positivos. En este sentido, Fertilex (2007) indica que Optifer® es un bioestimulante que contribuye a tener más frutos, mejor peso y de mejor diámetro esto debido a las propiedades que contiene el bioestimulante, además que se ha clasificado como el mejor en el uso de esta hortaliza. El bioestimulante Optifert® contiene los minerales en mayores concentraciones para que la planta pueda desarrollarse en su totalidad y así tener un mayor rendimiento y calidad de frutos (Cuadro 1), a diferencia de los otros bioestimulantes que se evaluaron en esta investigación, ya que cada uno, tienen sus cualidades y funcionalidad específica que puede favorecer durante el desarrollo y crecimiento del cultivo o protección fitosanitaria y no verse la expresión de forma constante en el rendimiento, también se debe considerar la especie del cultivo en el que se aplique, ya que muchos bioestimulantes pueden trabajar de forma diferente y con mayor eficiencia, en unos que en otros. Red agrícola (2017) confirma que las hormonas que contiene que Optifer® específicamente generan un mayor rendimiento en los frutos logrando por esa vía repercusiones económicas favorables y de importancia para el productor.

#### **4.3. Análisis de correlación**

Se realizó un análisis de correlaciones bajo el estadístico de Pearson, esta prueba permite medir la relación estadística entre dos variables continuas, y toma el rango de los valores desde +1.0 a -1.0, por lo valores obtenidos en esta prueba cercanos a uno indican que hay alta correlación, la cual puede ser positiva o negativa, según lo que indica Castillo (2007).

Las variables que correlacionaron en este estudio de forma alta y positiva, fueron las relacionadas a los diámetros que se midieron en los frutos, tanto el ecuatorial como el

polar, tanto en el primer corte, como en el segundo corte, al igual que el peso de los frutos, con esta dos variables, lo que indica que a mayor largo y ancho del fruto es mayor el peso de estos, la correlación más baja se apreció entre los diámetros polares con los diámetros ecuatoriales, lo que significa que no porque el fruto sea más largo este debe ser más grueso (Cuadro 11). Castillo (2007), también menciona que cuando el coeficiente de correlación de Pearson es mayor que 0.75 o menor que -0.75 la correlación entre las variables se considera valida, principalmente para datos de origen agronómico, de lo contrario, se podrá decir que no existe correlación entre las variables, sin embargo el dato que se obtuvo entre las variables diámetro polar con diámetro ecuatorial tanto para el primer corte como para el segundo, es un valor inferior a este rango (0.65 y 0.63, respectivamente; Cuadro 11), otro criterio de selección es el de la confiabilidad estadísticas por lo que valores de  $r \leq 0.01$ , son aceptables para indicar que existe correlación, condición que se cumple en los resultados obtenidos para ese valor, que se obtuvo significancia ( $\text{Prob} > |R|$ )  $< 0.01$ .

**Cuadro 11.** Correlación de Pearson, entre variables obtenidas, en la primera y segunda cosecha, del cultivo de pepino, tratado con bioestimulantes. UAAAN, Coahuila. 2021

	<b>P1C</b>	<b>D.pol 1C</b>	<b>D.ecu 1C</b>	<b>NF1C</b>	<b>P2C</b>	<b>D.pol 2C</b>	<b>D.ecu 2C</b>	<b>NF2C</b>
<b>P1C</b>	1.0	<b>0.91**</b>	<b>0.82**</b>	-0.14	0.11	0.25	-0.08	0.41
<b>D.pol1C</b>		1.0	<b>0.65**</b>	-0.22	0.02	0.19	-0.15	0.16
<b>D.ecu1C</b>			1.0	-0.12	0.16	0.21	0.003	0.50
<b>NF1C</b>				1.0	-0.14	-0.24	0.01	0.36
<b>P2C</b>					1.0	<b>0.84**</b>	<b>0.90**</b>	-0.26
<b>D.pol2C</b>						1.0	<b>0.63**</b>	-0.17
<b>D.ecu2C</b>							1.0	-0.33
<b>NF2C</b>								1.0

P1C: peso de fruto primer corte; P2C: peso de fruto segundo corte; D.pol1C: diámetro polar primer corte; D.pol2C: diámetro polar segundo corte; D.ecu1C: diámetro ecuatorial primer corte; D.ecu2C: diámetro ecuatorial segundo corte; NF1C: número de frutos primer corte; NF2C: número de frutos segundo corte; \*\*: Probabilidad de  $r$  ( $\text{Prob} > |R|$ )  $< 0.01$ .

## V. CONCLUSIÓN

La aplicación de bioestimulantes en el cultivo de pepino *Cucumis sativus* var. Espartaco tiene efecto positivo sobre las características de rendimiento en frutos. El bioestimulante Optifert® reflejo los mejores efectos sobre los parámetros evaluados a los frutos de pepino, lo cual se le atribuye a sus principios activos por la amplia gama de micronutrientes y un gran contenido de fitohormonas que proporciona la formulación, los que estimularon en su conjunto en los procesos fisiológicos expresados en la mejora del rendimiento del cultivo.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- Agüero-Gutierrez E. (2019). Efecto de la Aplicación de tres bioestimulantes en la producción de calabaza para pepita (*Cucurbita moschata* Duchesne) en Saltillo, Coahuila, Mexico. Tesis Profesional. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. 68Pp.
- Anjanappa, M., J. Venkatesh y S. Kumara. (2012). Growth, yield a quality attributes of cucumber (Cv. Hassan local) as influenced by integrated nutrient management grown under protected condition. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 39(1): 47-50.
- Arysta. (2016). Fitobolic. Recuperado el 2 de junio de 2019, de <http://arysta.d/arystahome/portfolio/fitobolic/>.
- Barraza, F. V. (2017). Absorción de N, P, K, Ca y Mg en cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo sistema hidropónico. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 11 (2): 343-350.
- Barraza, F. V. (2017). Calidad morfológica y fisiológica de pepinos cultivados en diferentes concentraciones nutrimentales. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 9 (1): 60-71.
- Blog agricultura. (2017). Orígenes del pepino. Blog agricultura recuperado de <https://blogagricultura.com/origen-del-pepino/>.
- Brown P. & Saa S. (2015). Biostimulants in agricultural. *Fronties in plant science*. 6 (671).
- Buckley C. & Carney P. (2013). The potential to reduce the risk of diffuse pollution from agriculture while improving economic performance at farm level. *Environmental Science & Policy*. 25:118-126.
- Cadena Hernández S., 2008. Evaluación de tres bioestimulantes para prevenir la abscisión de la flor, en el cultivo de haba, (*Vicia faba* L) en Santa Martha de

- Cuba – Carchi. Tesis profesional. Universidad Escuela Politécnica Estatal del Carchi. 113pp.
- Calvo P., Nelson L. & Kloepper J. W. (2014) Agricultural uses of plant biostimulants. *Marschner review*, 383: 3-41.
- Canellas, L. P.; Olivares, F. L.; Aguiar, N. O.; Jones, D. L., Pierluigi M., A. N., & Piccolo A. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*. 196: 15-27.
- Claridades Agropecuarias. (1998). Revista bimestral. El Pepino de Sinaloa, calidad y exportación. Recuperado de <https://info.aserca.gob.mx/claridades/revistas/060/ca060.pdf>.
- Conabio. (2005). *Cucumis sativus*. Recuperado de [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21650\\_sg7.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21650_sg7.pdf).
- Du-Jardin P. (2015). Plants bioestimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*. 196: 3-14.
- FAO. (1999). Departamento de agricultura y protección del consumidor. Recuperado el 2 de junio de 2019, de <http://www.fao.org/ag/esp/revista/9901sp3.htm>.
- FAO. (2003). Manual para la preparación de venta de frutas y hortalizas. Recuperado de <http://www.fao.org/3/Y4893S/Y4893S00.htm> .
- Fertilex. (2007). Optifert. Recuperado el 2 de Junio de 2019, de <http://fertilex.mx/optifert/>.
- Ghoname A., Mona A., & Dawood G. (2009). Effect of Nitrogen Forms and Biostimulants Foliar Application on the Growth, Yield and Chemical Composition of Hot Pepper Grown under Sandy Soil Conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 5(5): 840-852.
- García-Gutiérrez, C., Rodríguez-Meza, Guadalupe D. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 8(3): 1-10.

- Gonzales-Gomez L. & Falcon A. (2009). Evaluación de tres dosis del bioestimulante Quitosano en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un periodo tardío. Universidad de Gramma Cuba.
- Granados-Escobar, E. F. (2015). Efecto de bioestimulantes foliares en el rendimiento del cultivo de berenjena. Ocós, San Marcos (Tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar.
- Hole D. G., Perkins A. J., Wilson J. D., Alexander I. H., Grice P. V. & Evans A. D. (2005). Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122: 113-130.
- Hortalizas. (2016). Importancia de la morfología floral de las cucurbitáceas recuperado de <https://www.hortalizas.com/cultivos/reproduccion-y-rendimiento-elevado-en-https://www.hortalizas.com/cultivos/reproduccion-y-rendimiento-elevado-en-cucurbitaceas/cucurbitaceas/>
- Jasso-Chaverria, C., G.J. Hochmuth, R.C. Hochmuth y S.A. Sargent. (2005). Fruit yield, size, and color responses of two greenhouse cucumber types to nitrogen fertilization in perlite soilless culture. *HortTechnol.* 15(3), 565-571.
- López E. J. (2011). Producción y calidad de pepino (*Cucumis sativas* L.) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda. *Revista de agricultura de zonas áridas*, 29(2): 21-27.
- López Z. C. M. (2003). Cultivo del pepino. Recuperado de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Pepino%202003.pdf>.
- Mader P., Fliebbach A., Dubois D., Gunst L., Fried P. & Niggli U. (2002). Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming.* 296: 1694-1697.
- Marcano, C.; Acevedo, I.; Contreras, J.; Jiménez, O.; Escalona, A. & Pérez, P. (2012). Crecimiento y desarrollo del cultivo pepino (*Cucumis sativus* L.) en la zona



- hortícola de Humocaro bajo, estado Lara, Venezuela. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 3(8): 1629-1636.
- Márquez-Hernández, C.; Cano-Ríos, P.; Chew-Madinaveitia, Y. I.; Moreno-Reséndez, A. & Rodríguez-Dimas, N. (2006). Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. *Revista de Chapingo Seria Horticultura*. 12(2): 183-189.
- Martínez-González, L.; Maqueira-López, L.; Nápoles-García, M. C. & Núñez-Vázquez M. (2017). Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizados. *Cultivos tropicales*. 38(2): 113-118.
- Martínez Carra Fitosanitarios y Agroquímicos Calahorra 15 de junio de 2017. La importancia de los bioestimulantes agrícolas para mejorar la resistencia de cereales, frutas y hortalizas. Recuperado de <https://martinezcarr.es/noticia/la-importancia-de-los-bioestimulantes-para-mejorar-la-resistencia-de-cereales-frutas-y-hortalizas>.
- Martínez-Alcántara B. & Quiñones A. (2017). Principales bioestimulantes y efectos en el cultivo de los cítricos. *Innovagri*.
- Montaño Mata, N J. *et al.* Gil Marín. J. A., Palmares. (2018). Rendimiento de pepino (*Cucumis sativus* L.) en función del tipo de bandeja y la edad de transplante de las plántulas. *Anales Científicos*, 79 (2): 377 – 385.
- Nkgapele R. J., Mphosi M. S., Mashela P. W. (2011). Effect of irrigation amount and frequency on phenology, vine length and biomass partitioning of wild cucumber (*Cucumis myriocarpus*) and wild watermelon (*Cucumis africanus*). *Transactions on Ecology and the Environment*. 145: 557-563.
- Ortiz C. J., Sánchez del C. F., & Mendoza C. Ma. del C. (2009). Desirable traits for cucumber plants grown under greenhouse and hydroponics at high plant densities. *Fitotecnia mexicana*. 32(4): 289-294.

- Paradikovic N., Vincovik T., Vincovik-Vrcek I., Tkalec M. (2013). Natural Bioestimulants reduce the incidence of BER in sweet yellow pepper plants (*Capsicum annuum* L.). *Agricultural and Food Science*. 22: 307-317.
- Ramírez M. G. & Rico G. E. (2012). Efecto del manejo cultural y sombreo sobre la productividad del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.). *ciencia@uaq*. 5(1).
- Red agrícola. (2017). Fitohormonas: reguladores de crecimiento y bioestimulantes [Desde su descubrimiento a principios del siglo XX las hormonas vegetales han provocado un enorme esfuerzo de investigación]. Recuperado de <http://www.redagricola.com/cl/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y><http://www.redagricola.com/cl/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/bioestimulantes/>.
- Rigby D. & Caceres D. (2001). Organic farming and the sustainability of agricultural systems. *Agricultural Systems*. 68: 21-40.
- Rodríguez-Fernández, P. & Castillo-Caballero, J. (2010). Producción local de pepino (*Cucumis sativus*, L.) híbrido sarig 454 y su impacto sobre el crecimiento y productividad del cultivo en dependencia de la biofertilización foliar en un agroecosistema santiaguero. *Ciencia en su PC*. (2): 114-124.
- SAS Institute (2004). The SAS® System for Windows® (versión 9.3). Statistical Analysis System Institute Inc. Cary, N.C., U.S.A. 4424 p.
- Sean-Clark M., Horwath W. R., Shennan C., Scow K. M. (1998). Changes in Soil Chemical Properties Resulting from Organic and Low-Input Farming Practices. *Agronomy journal*. 90: 662-671.
- Seminis. (2018). Seminis. Recuperado de <https://www.seminis.mx/produccion-yexportacion-del-pepino-cultivado-en-mexico/>.
- Shaw, N.L.; Cantliffe, D.J.; Rodríguez, J.C.; Taylor, S. and Spencer, D.M. 2000. Beit Alpha cucumber: an exciting new greenhouse crop. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 113: 247-253.

- Soleimani, A.; Ahmadikhah, A. and Soleimani, S. 2009. Performance of different greenhouse cucumber cultivars (*Cucumis sativus* L.) in southern Iran, *African Journal of Biotechnology*, 8(17): 4077-4083.
- Steiner, A. A. (1961). A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. *Plant and Soil*. 15(2): 134-154.
- Tnau Agritech Portal. Horticulture. (2013). Recuperado de [http://agritech.tnau.ac.in/horticulture/horti\\_vegetables\\_cucumber.html](http://agritech.tnau.ac.in/horticulture/horti_vegetables_cucumber.html).
- Trejo V., R.; Sánchez A., L.; Fortis H., M.; Preciado R. P.; Gallegos R., M. A.; Antonio Cruz, R. C. & Vázquez V., C. (2018). Efecto de los extractos acuosos de algas marinas y el compost sobre el crecimiento vegetativo, el rendimiento y la calidad nutracéutica de la fruta de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Agronomy*. 8: 264.
- Vallejo A. J. E. (2002). Elaboración de un manual guía técnico práctico del cultivo de hortalizas de mayor importancia socio-económica de la región (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito, Ecuador.
- Wong-González, E. (2010). ¿Después de un análisis de variancia...qué? Ejemplos en ciencia de alimentos. *Agronomía mesoamericana*. 21(2): 349-356.
- Yakhin O. I., Lubyantsev A. A., Yakhin I. A., & Brown P. H. (2017). Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Frontiers in Plant Science*, 7.
- Youssef R., Kyriacoub M. C., Spyridon A. P., Pascalea S de, y Colla G. (2018). Improving vegetable quality in controlled environments. *Scientia Horticulturae*. 234: 275-289.
- Zuaznabar- Zuaznabar R., Pantaleón-Paulino, G., Milanés-Ramos, N., Gómez-Juárez, I., Herrera-Solano, A. Evaluación del bioestimulante del crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar FITOMAS-E en el estado de Veracruz, México. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. 47(2): Pp.8-12.