

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Efecto de Bioestimulantes Orgánicos Sobre la Biomasa Vegetal y Características de Rendimiento del Fruto de Tomate (*Solanum lycopersicum*) en Condiciones de Invernadero

Por:

LUIS MANUEL GÓMEZ GUTIÉRREZ

TESIS

Presenta como requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Saltillo, Coahuila, México
Diciembre, 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Efecto De La Bioestimulación Orgánica Sobre La Biomasa Vegetal y Las Características
De Rendimiento Del Fruto Tomate (*Solanum lycopersicum*) En Condiciones De
Invernadero

Por:

LUIS MANUEL GÓMEZ GUTIÉRREZ

TESIS

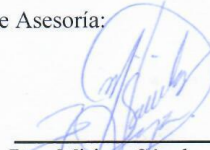
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Alonso Méndez López
Asesor Principal Interno



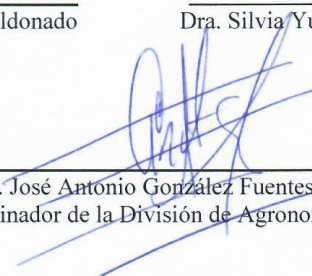
Dra. Miriam Sánchez Vega
Asesor Principal Externo



Dr. Antonio Juárez Maldonado
Coasesor



Dra. Silvia Yudith Martínez Amador
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 responsable directo, jura bajo protesta de decir la 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); producir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentar como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor citado; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al 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 la 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

Asesor Principal

Luis Manuel Gómez Gutiérrez

Nombre y Firma

Alonso Méndez López

Nombre y Firma

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por darme la oportunidad de haber cumplido esta etapa, por haber llegado hasta este punto y por cuidarme durante todo este camino recorrido.

También agradezco a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por permitirme realizar mis estudios, mi carrera, formarme como persona y profesionista, le agradezco infinitamente, me llevo muchísimas enseñanzas y momentos inolvidables que viví durante estos cinco años de la carrera.

De igual manera, agradezco a todos los profesores que me brindaron un poco de su conocimiento durante mi formación, destacando a los profesores del Departamento de Botánica de la carrera en Agrobiología, y en especial al Dr. Alonso Méndez López por su enseñanza, por sus consejos, por la paciencia y por todo el conocimiento que me brindo; así también, a la Dra. Miriam Sánchez Vega que me apoyo bastante aclarándome mis dudas en este trabajo.

Y por supuesto, a la Dra. Silva Yudith Martínez Amador que me orientó y compartió conocimientos para la realización de este trabajo, muchas gracias por todos profesores.

Y claro, a todos mis compañeros y amigos con los que compartí algún momento durante esta etapa les agradezco bastante ya que algunos me apoyaron en distintas situaciones, también no podía faltar mi compañera Andrea Naomi Lara Ibarra que me apoyó bastante durante gran parte de la carrera, así como también mi novia Karen Itzel Rodríguez Pérez que me apoyó bastante en esta última etapa gracias.

DEDICATORIA

A mis papás:

Víctor Manuel Gómez Domínguez

María Isabel Gutiérrez Trujillo

Por todo su apoyo incondicional en todo momento, por sus sacrificios para que no me faltara absolutamente nada, por sus consejos, regaños y enseñanzas, por su motivación y por creer en mí, gracias por todo lo que me han dado y enseñado, son mi ejemplo a seguir.

A mi hermano:

Adrián Gómez Gutiérrez.

Por apoyarme, por darme consejos y opiniones, por compartir mil cosas juntos durante todo este tiempo, te admiro hermano por tu forma de ser y pensar.

Gracias por todo su apoyo y por formarme como persona.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	III
DEDICATORIA	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo General	3
1.3 Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Origen del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	4
2.2 Importancia del cultivo de tomate	5
2.3 Aspectos botánicos del tomate	5
2.4 Actividades en la producción de tomate.....	6
2.5 Principales enfermedades del tomate	8
2.6 Principales plagas del tomate	9
2.7 Principales productores a nivel mundial	10
2.7.1. Principales estados productores de tomate bajo invernadero en México	10
2.8. Bioestimulantes orgánicos.....	11
2.8.1. Categorías de bioestimulantes	12
2.9. Sistema de producción de agricultura protegida	14
2.10. Agricultura orgánica.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Limpieza del invernadero.....	17
3.2. Producción de plántulas	17
3.3. Llenado de macetas	18
3.4. Desinfección del sustrato	18
3.5. Trasplante.....	18
3.6. Preparación de la solución nutritiva	19
3.7. Nutrición	19

3.8.	Deschuponado (poda de los brotes axilares)	20
3.9.	Sistema de tutorio	20
3.10.	Aplicación de los tratamientos	21
3.11.	Diseño experimental y variables evaluadas.....	25
3.12.	Análisis estadístico.....	26
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	27
4.1.	Comparación de medias de Tukey	27
4.1.1.	Altura de planta	27
4.1.2.	Grosor de tallo.....	29
4.1.3.	Numero de hojas.....	30
4.1.4.	Numero de racimos florales	31
4.1.5.	Altura al primer racimo floral	32
4.1.6.	Distancia entre nudos	33
4.1.7.	Peso de fruto.....	34
4.1.8.	Diámetro polar.....	35
4.1.9.	Diámetro ecuatorial	36
4.1.10.	Biomasa de raíz	37
V.	CONCLUSIÓN	39
VI.	LITERATURA CITADA.....	40

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Área estimada utilizando estructuras protegidas para la producción de hortalizas en diferentes países del mundo (Bielinski-Santos & Obregón-Olivas, 2010).	15
Cuadro 2. Área estimada de cultivos protegidos (Invernaderos y macro túneles) por regiones a nivel mundial (Bielinski-Santos & Obregón-Olivas, 2010).	15
Cuadro 3. Solución nutritiva base al 100% (Steiner, 1961).	19
Cuadro 4. Productos y dosis utilizadas en cada tratamiento.	22
Cuadro 5. Composición del bioestimulante Optifert®.	23
Cuadro 6. Composición del bioestimulante Paquete GreenCorp.	23
Cuadro 7. Composición del bioestimulante Paquete Green Hormonal.	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de plántulas de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	18
Figura 2. Tutorio en plantas de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).	20
Figura 3. Aplicación de tratamientos en las plantas de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).	21
Figura. 4. Toma de datos en las plantas de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).	25
Figura 5. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de altura con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.....	28
Figura 6. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de grosor con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.....	30
Figura 7. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de número de hojas con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.....	31
Figura 8. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de numero de racimos florales con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.	32
Figura 9. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de altura al primer racimo floral con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.....	33
Figura 10. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de distancia entre nudos con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.	34
Figura 11. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de peso de fruto con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.....	35
Figura 12. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de diámetro polar con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.....	36
Figura 13. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de diámetro ecuatorial con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.	37
Figura 14. Prueba de comparación de medias de tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de biomasa de raíz con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.....	38

RESUMEN

El jitomate es uno de los cultivos más importantes de México y del mundo, tanto por su importancia económica como por ser fuente de vitaminas, minerales y antioxidantes, los minerales que contiene son calcio, fósforo, potasio y sodio y las vitaminas que contiene son A, B1, B2, y C. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento vegetativo y de producción de frutos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) con la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos, (paquete Green orgánico y paquete Green hormonal y Optifert). Este trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se utilizó semilla de tomate de la variedad Rubi. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar, con cuatro replicas. La unidad experimental consistió de cuatro plantas. La aplicación de los tratamientos fue a partir de los 15 días del trasplante y se realizó cada 15 días, hasta completar cuatro aplicaciones. Las variables evaluadas fueron: Altura de planta, Grosor de tallo, Numero de hojas, Numero de racimos florales, Altura al primer racimo floral, Distancia entre nudos, Peso de fruto, Diámetro polar, Diámetro ecuatorial, Biomasa de raíz. Los resultados indican que los bioestimulante tienen influencia positiva en el desarrollo vegetativo de las plantas, ayudándolas en su fisiología y a nivel celular, permitiendo un mejor desarrollo del fruto y sus características de rendimiento. El bioestimulante Paquete Green Orgánico presentó los mejores incrementos en los parámetros de altura, grosor, número de hojas, número de racimos florales, peso de fruto y sus diámetros polar y ecuatorial.

Palabras clave: Tomate, bioestimulantes, orgánico.

I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum*), pertenece a la familia Solanacea. Es una planta herbácea anual, bianual, de origen centro y sudamericano. Pero actualmente es cosmopolita, se cultiva para su consumo fresco e industrializado. El hábito de crecimiento de esta especie puede ser determinado o indeterminado y es cultivada de diversas formas con el objetivo de cosechar según el destino o mercado que se le tenga destinado, encontrándose producciones para procesos industriales o para el consumo fresco, siendo esta última la de mayor diversificación productiva, debido a que el tomate puede ser cultivado en una alta gama de condiciones durante todo el año. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las heladas y el calor excesivo puede afectar su desarrollo en esas épocas especialmente si están establecidos al aire libre. Por esta razón, la incorporación de nuevas tecnologías para su producción cobra cada día mayor importancia. Es así como actualmente el cultivo de tomate se visualiza bajo sistemas productivos diversos como, por ejemplo, a cielo abierto, bajo plástico de polietileno (invernaderos) o bajo malla antiáfidos (macro túneles), acompañados de gran variedad de porta injertos según requerimiento (tolerancia a sales, nematodos, gran vigor, entre nudos cortos, entre otros), así como del uso de insumos de origen orgánico que favorecen el desarrollo del cultivo, impactan en el rendimiento y son una opción viable a emplearse en la agricultura sustentable; en virtud del uso de estas tecnologías la oferta durante todo el año con altas producciones, es alta, no obstante, para lograr el éxito del productor es imprescindible disponer de la información del mercado, de manera de ajustar la fecha de siembra según ventanas de oferta y que de esta forma sea redituable para el productor (Guzmán *et al*, 2017).

Dentro de las tecnologías que se emplean para promover una agricultura sustentable y que favorezca el incremento en el rendimiento es el uso de bioestimulantes; según du-Jardin (2015) estos productos son cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, son capaces de mejorar la eficacia de éstas en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente del contenido en nutrientes de la sustancia.

El término de bioestimulante hace referencia a las sustancias que a pesar de no ser un nutrimento, un plaguicida o un regulador de crecimiento, al ser aplicadas en cantidades pequeñas generan un impacto positivo en la germinación, el desarrollo, el crecimiento vegetativo, la floración, el cuajado y/o el desarrollo de los frutos, esta es otra definición muy aceptada (Saborío, 2002).

Actualmente existe una problemática ecológica asociada a la utilización de productos químicos (insecticidas, fertilizantes, herbicidas, etc.) para la producción de hortalizas, que pone en duda la capacidad de alimentar a las futuras generaciones es por eso que se opta por bioestimulantes orgánicos (García-Gutiérrez & Rodríguez-Meza, 2012).

Algunos autores sostienen que la agricultura orgánica es un sistema de manejo holístico de la producción, una visión holística de la agricultura, pues promueve la intensificación de los procesos naturales para lograr el incremento de la producción (Buckley & Carney, 2013).

Con las ventajas que tienen los bioestimulantes y sus características bondadosas en la producción agrícolas, se desarrolló el presente trabajo para evaluar el comportamiento del desarrollo vegetativo de las plantas de tomate, con la finalidad de que se vea impactada la etapa reproductiva y de producción del cultivo.

1.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento vegetativo y de producción de frutos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) con la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos (Optifert, paquete Green orgánico y paquete Green hormonal).

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar el bioestimulante que presente mayor funcionalidad para promover el óptimo desarrollo vegetativo del cultivo de tomate.
- Evaluar el efecto de los bioestimulantes sobre los componentes del rendimiento del fruto de tomate.

1.3 Hipótesis

Se espera que al menos uno de los tres bioestimulantes de origen orgánico tenga efecto sobre el cultivo de tomate en su desarrollo vegetativo y en sus frutos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen del tomate (*Solanum lycopersicum*)

El origen de la especie de tomate silvestre, está comprendida dentro de la zona entre el norte de Chile, Perú y Ecuador, aunque se cree, que fue en México donde se domesticó por primera vez se dice que se cultivaba en milpas, campo abierto y chinampas (islas artificiales para la agricultura ribereña) pero no hay datos concretos. El tomate *Lycopersicon esculentum* Mill, ahora *Solanum lycopersicum* es una planta originaria de la planicie costera occidental de América del Sur. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI; a principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, en seguida dio inició su industrialización y la diferenciación de las variedades para mesa y para industria (Pérez *et al.*, 2002; Saavedra *et al.*, 2017).

Como planta nativa de América, el tomate cuenta con una amplia diversidad de parientes silvestres, entre los que se mencionan: *S. cheesmaniae*, *S. pimpinellifolium*, *S. chmielewskii*, *S. neorickii*, *S. habrochaites*, *S. chilense*, *S. peruvianum* y *S. penelli* (Meng *et al.*, 2010).

Durante su evolución, los parientes silvestres de cultivos han desarrollado múltiples características que les han permitido sobrevivir en condiciones extremas y se han adaptado para enfrentarse a los diferentes peligros, así han desarrollado resistencia a plagas y enfermedades comúnmente dañinas a los cultivos afines (Flores-Hernández *et al.*, 2017).

Estos parientes silvestres de los cultivos son la principal fuente de variabilidad, con características disponibles para el mejoramiento genético, tal es el caso de la resistencia a plagas y enfermedades, resistencia a factores abióticos y algunos caracteres relacionados con calidad del fruto (Gil, 2015).

2.2 Importancia del cultivo de tomate

El tomate es la hortaliza de mayor importancia. Se cultiva en todo el mundo, siendo los principales países productores China y Estados Unidos. Se consume de múltiples maneras, tanto en crudo como procesado para la industria. Hoy en día existen multitud de variedades, cultivadas durante todo el año, y con frutos de distintos tamaños, formas y colores. Además, es un alimento rico en fibra y bajo en calorías que aporta vitaminas y minerales. Alimentación y nutrición, el tomate es un alimento sano que aporta diferentes compuestos nutritivos y antioxidantes, necesarios para el organismo. Además, contiene altos niveles de potasio y de zinc. Sin embargo, una de sus cualidades más importantes es su poder antioxidante, ya que posee una sustancia, el licopeno, que junto con otros compuestos reduce el riesgo de contraer cáncer entre otros efectos (Morales *et al.*, 1997; Luna-Guevara & Delgado-Alvarado, 2014).

2.3 Aspectos botánicos del tomate

El tomate pertenece a la familia Solanaceae. Es una planta dicotiledónea y herbácea perenne, que se cultiva en forma anual para el consumo de sus frutos, aunque en su hábitat natural muy probablemente se comportan como anuales y pueden morir después de la primera estación de crecimiento debido a las heladas o la sequías. Son de hábito de crecimiento indeterminado erecto o postrado, aunque a través del mejoramiento en los genotipos de crecimiento determinado, estas terminan con un racimo floral en el ápice (Benton-Jones, 2007).

Según Benton-Jones (2007), los aspectos botánicos del cultivo de tomate son los siguientes:

- Hojas: son pinnadas con 2-6 pares de folíolos opuestos o sub-opuestos, sésiles, subsésiles o pecioladas. La inflorescencia básica es una cima con diferentes patrones de ramificación (mono, di y policotómico), y con o sin brácteas axiales, contando con tres nudos entre cada inflorescencia.

- Flores: son típicamente amarillas, las anteras están unidas lateralmente para formar un cono en forma de botella con una punta alargada estéril en el ápice. Los sistemas de polinización han jugado un papel importante en la evolución de la naturaleza especies de tomate, que van desde alógama auto-incompatible, a facultativos alógamas, y de auto-compatible, a autógamas y auto-compatible.
- Fruto: el tamaño, el color y la pubescencia son variables, al igual que el tamaño de las semillas, el color y el desarrollo de las paredes radiales de las células de la testa. Las frutas son bayas generalmente bilocular en las especies silvestres, y bilocular o multiloculares en las variedades cultivadas.

2.4 Actividades en la producción de tomate

Las principales actividades que se llevan a cabo en el cultivo de tomate, dependen de la variedad de tomate sembrar, es decir, la forma de crecimiento que tiene la planta, la cual se clasifica como: plantas de crecimiento determinado estas son arbustivas, con un tamaño de planta definido, donde en cada extremo del crecimiento aparece una yema floral, tienen períodos definidos de floración y cuajado. El tamaño de la planta promedio es de 1.50 m y este tipo de crecimiento es el más común en campo abierto. Las plantas de crecimiento indeterminado tienen un crecimiento vegetativo continuo, que llegan a alcanzar hasta unos 10 m. de largo o más, si es manejado a un solo eje de crecimiento, las inflorescencias aparecen lateralmente en el tallo. Florecen y cuajan uniformemente. Para esto hay que cortar los brotes laterales y el tallo generalmente se tutorea en torno a un hilo para que este lo sostenga. Este tipo de crecimiento es el que más se usa en invernadero (Corpeño, 2004).

Villasanti (2013) describe de forma general las actividades principales a llevar a cabo en la producción del cultivo de tomate:

Época de siembra: se puede realizar durante todo el año, con algunas limitaciones como en invierno por las altas posibilidades de heladas, esto si es a campo abierto. En primavera-verano

son las fechas óptimas para el desarrollo del tomate, pero también es donde se presentan las mayores incidencias de plagas y enfermedades.

Análisis de suelo: es opcional, aunque es importante el análisis de suelo para saber con qué tipo de nutrientes se cuenta o están disponibles y de esta forma considerar las dosis de fertilización y fuentes. Se deben realizar la toma de muestra de suelo según especificaciones técnicas y remitir al laboratorio del suelo certificado para obtener los resultados del mismo.

Siembra: en regiones de clima templado se deben sembrar las semillas en marzo, y en abril en climas más fríos. Es recomendable hacerlo en semillero, cubriendo cada semilla con medio centímetro aproximadamente de tierra o sustrato. Los riegos deben hacerse de forma cuidadosa para no mover demasiado la tierra, se debe de conservar la húmeda hasta la aparición de las primeras plántulas.

Trasplante: cuando las plántulas están más o menos desarrolladas, con al menos cuatro hojas verdaderas, se deben de trasladar con precaución al sitio, donde se establecerá la producción; esta actividad es delicada, y para no dañar las plántulas al sacarlas, se deben desprender del cepellón tomándose de la parte del tallo más próxima a la tierra, y arrancarlas de la misma con firmeza, pero con cuidado. Se deben enterrar, cubriendo de tierra el tallo hasta donde empiezan las primeras hojas, se deben de dar riegos, de forma constante.

Instalación de tutores: como tutores se pueden emplear palos o rafia, de alrededor de metro y medio de altura o más dependiendo del sistema de producción (determinado o indeterminado, a campo abierto o en invernadero), cada tutor se debe de instalar al lado de cada planta o se amarra la rafia a cada una; a los 15 o 20 días después del trasplante, siempre por debajo de cada rama floral. Este procedimiento es necesario en todos los casos, pues las tomateras pueden llegar a crecer hasta más de dos metros, y sin un tutor que las soporten, no podrán desarrollarse correctamente. En el caso de la producción en invernadero al tercer día del trasplante se procede a la colocación de los tutores, que son atados a las plántulas, la altura de los tutores es esencial y deben medir aproximadamente 2.20 m para las variedades de crecimiento indeterminado y 1.50 m para las variedades de crecimiento determinado.

Poda: es conveniente realizarla de forma constante, sobre todo para eliminar brotes laterales, cortando por encima de las ramas florales. En el caso de las variedades de porte determinado, no es necesario hacer podas.

Cosecha: se suele realizar en función del grado de madurez de los tomates, según su color y consistencia, así como a los requerimientos del mercado.

2.5 Principales enfermedades del tomate

El tomate es uno de los cultivos más susceptible al ataque de enfermedades, sí no se tiene un manejo adecuado del cultivo y se realizan monitoreos constantes, se pueden tener pérdidas hasta por más del 80% de la producción (Bernal, 2010), dentro de las principales enfermedades que afectan este cultivo son:

Septoria lycopersici Speg. Mancha de hoja. Al inicio aparecen numerosas manchas pequeñas acuosas color café en las hojas más viejas.

Botrytis cinerea Moho gris. Este es un hongo que ataca al tomate, seca la planta y genera pudrición de frutos.

Alternaria solani Tizón temprano. Son manchas pequeñas color marrón con círculos concéntricos, en hojas y frutos.

Phytophthora infestans Tizón tardío. Este hongo ataca todas las partes vegetativas, empieza con manchas color marrón oscuro hasta que cubre toda la hoja y la seca.

Phytophthora spp. Pudrición de fruta y de raíces. Ataca al fruto y raíz pudriéndolo, se presenta cuando la humedad es muy alta.

Phytium spp. Esta se presenta en almarcigo, cuando germina la plantula, el sintoma se aprecia en el cuello de la plantula o raíz, con una apariencia como chupada, presentando pudrición.

Sclerotinia sclerotium Moho blanco. Este se presenta cuando la humedad es muy alta, ataca al tallo especialmente si tiene alguna herida.

Oidiopsis spp. Mildiu pulverulento. Aparece como manchas cloróticas en las hojas maduras.

Fusarium oxysporum f. sp. *lycopersici* Marchitamiento. El síntoma se presenta con un amarillamiento intenso en hojas viejas, es muy común que solo aprecie una parte de la planta, debido al atrofio de los tejidos de conducción.

TYLCSV Virosis. La hoja se enrolla y se pone amarillenta hasta que muere.

2.6 Principales plagas del tomate

Existe una amplia lista de plagas que afectan al cultivo de tomate, dentro de las más importantes por los efectos directos e indirectos que generan, Kimura (2007), cita a:

- Mosca blanca *Bemisia* sp. chupa la sabia de la hoja y produce virosis.
- Nemátodo *Meloidogyne* sp. la planta presenta marchitez y muere lentamente.
- Minador de la hoja *Liriomyza huidobrensis* perfora el interior de la hoja en forma de túnel, se puede notar en la hoja como líneas blanquizas.

2.7 Principales productores a nivel mundial

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, en 2015, los principales productores en el mundo de tomate fresco que destacaron fueron: China, India, Estados Unidos de América, Turquía, Egipto, Irán, India, Brasil, España y México. China Continental ocupó el primer lugar en producción con el 40.78%, seguido de la India con el 14.70%, Estados Unidos de América 10.14%, Turquía 9.53%, Egipto 6.88%, Irán 4.98%, Italia 3.98%, Brasil 3.38%, España 2.97% y México ocupa el décimo sitio con una participación en producción del 2.65% (Medina *et al.*, 2017)

2.7.1. Principales estados productores de tomate bajo invernadero en México

Los estados con mayor extensión de siembra son: Baja California, Baja California Sur, Jalisco, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Zacatecas. En total, estos estados suman una superficie de más de 12,000 ha (SAGARPA, 2017) y 2,400 ha de invernaderos de baja tecnología. En los estados de Sonora y Jalisco la producción va dirigida a mejorar la calidad de frutos, y no como en otros estados donde la producción esta basada en la cantidad, con una superficie de 350 ha, que les da un promedio de producción de 342 toneladas de tomate por hectárea. Las empresas que han implementado una estrategia de planeación adecuada han logrado un crecimiento constante y seguro de sus productos. Por otro lado los estados de Chihuahua, Nuevo León, Coahuila, Zacatecas, San Luís Potosí, Guanajuato, Michoacán, Querétaro y Estado de México, representan una superficie de 950 ha de invernaderos con la implementacion de tecnologías más eficientes que generan altos rendimientos, estos estados aportan mas o menos 120,000 toneladas (Navarro-Urbina, 2011).

En México las condiciones óptimas para que se desarrolle bien el cultivo de tomate tiene que ser en zonas templadas y calidas con un clima humedo, con una humedad relativa superior a 75%, las temperaturas óptimas estan entre 20 a 24°C y se prefiere que sean suelos profundos con buena areacion y con alto contenido de materia orgánica (SAGARPA, 2017).

2.8. Bioestimulantes orgánicos

El Grupo de trabajo de fertilizantes de la Comisión Europea en colaboración con una de las asociaciones de empresas más representativas del sector de los bioestimulantes (EBIC) lleva mucho tiempo elaborando una definición de bioestimulante. La última con la que se está trabajando los define así: *“Un bioestimulante es una sustancia o mezcla de ellas o un microorganismo diseñado para ser aplicado solo o en mezcla sobre plantas de cultivo, semillas o raíces (rizosfera) con el objetivo de estimular procesos biológicos y fisiológicos, por tanto, para mejorar la disponibilidad de nutrientes y optimizar su absorción; incrementar la tolerancia a estrés abióticos, o los aspectos de calidad de cosecha”* (García-Seco, 2017).

Los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas aumentando su desarrollo y mejoran su productividad en la calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades (Anatolyivna-Tsygankova *et al.*, 2014).

Este tipo de productos, son sustancias orgánicas que se utilizan para potenciar el crecimiento y desarrollo de las plantas y adquirir mayor resistencia a las condiciones de estrés biótico y abiótico, tal es el caso como: temperaturas extremas, estrés hídrico por déficit o exceso de humedad, salinidad, toxicidad, incidencia de plagas y/o enfermedades. Su composición puede incluir auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, ácido jasmónico u otra fitohormona (Ghoname *et al.*, 2009).

Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las problemáticas e ineficiencias en el campo con las que contamos hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción. Estos productos ayudan a mejorar los rendimientos y calidad, por lo que a los agricultores les conviene ya que producen más con menos (García-Seco, 2017).

Los productos, considerados como bioestimulantes se agrupan en una categoría de productos tan sofisticados que su reglamentación a nivel mundial aún no está completamente cerrada. Sin

embargo, existe cierto permiso entre científicos, reguladores, productores y agricultores en la definición de las categorías de estos productos (García-Seco, 2017).

La bioestimulación se puede entender como la inducción para promover o retrasar un proceso fisiológico, lo que implica la aplicación de productos con dicho fin, integrados con prácticas de manejo de suelo o del follaje que faciliten el adecuado crecimiento y desarrollo de la planta, que son compatibles con sistemas agroecológicos sustentables, ya que permiten mantener un equilibrio dinámico intrapredial (Ghoname *et al.*, 2009).

El valor de mercado de los bioestimulantes se estima entre los 200 y 400 millones de euros, con un crecimiento anual de más del 10% e inversiones anuales en investigación y desarrollo de entre el 3 y el 10% de la facturación (Palazón, 2015).

2.8.1. Categorías de bioestimulantes

Ácidos húmicos y fúlvicos: las sustancias húmicas son colaboradores naturales de la materia orgánica de los suelos, resultado de la descomposición de organismos como las plantas, animales y microorganismos, pero también de la actividad metabólica de los microorganismos descomponedores del suelo que usan estos componentes como sustrato. Las sustancias húmicas son un grupo de compuestos heterogéneos, originalmente categorizadas de acuerdo a su peso molecular y solubilidad en ácidos húmicos y ácidos fúlvicos (Benavides, 2019).

Aminoácidos y mezclas de péptidos: se generan a partir de la hidrólisis química o enzimática de proteínas provenientes de productos agroindustriales tanto vegetales residuos de cultivos, como animales y sus desechos, colágenos, tejidos epiteliales, etc. Estos compuestos pueden ser tanto sustancias puras como mezclas. Otras moléculas nitrogenadas también consideradas bioestimulantes incluyen betaínas, poliaminas y aminoácidos no proteicos, que son muy variadas en el mundo vegetal y muy poco notables sus efectos positivos en los cultivos.

Extractos de algas y de plantas: la utilidad de las algas como fuente de materia orgánica y con fertilizante es muy remoto en la agricultura, pero el efecto bioestimulante ha sido descubierto

muy recientemente. Esto ha aumentado el uso comercial de extractos de algas o compuestos purificados como polisacáridos de laminarina, alginato y carragenanos. Otros compuestos que aportan al efecto promotor del crecimiento incluyen micro y macronutrientes, esteroides y hormonas. Los extractos de alga son capaces de unirse a receptores específicos responsables de la activación de las defensas de las plantas, de forma parecida a los elicitores de las plantas.

Quitosan y otros biopolímeros: el quitosano es la forma deacetilada del biopolímero de quitina, se puede encontrar de forma natural o por formulación industrializada. Los polímeros/oligómeros de diferente tamaño se usan regularmente en alimentación, cosmética, medicina y últimamente en agricultura. El efecto fisiológico de los oligómeros de quitosano en plantas son el resultado de la capacidad de este compuesto policatiónico de juntarse a una gran variedad de compuestos celulares, incluyendo DNA y componentes de la membrana plasmática y de la pared celular.

Compuestos inorgánicos: llamados también “elementos beneficiosos” a aquellos elementos químicos que incitan el crecimiento de las plantas y que pueden llegar a ser muy necesarios para algunas especies, pero no para todas. Entre estos elementos se pueden encontrar el aluminio, cobalto, sodio, selenio y silicio; y se encuentran presentes tanto en el suelo como en plantas como diferentes sales inorgánicas y como formas insolubles. Sus efectos benéficos 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.

Hongos beneficiosos: los hongos se relacionan con las plantas de muchas formas, desde simbiosis mutualista hasta el parasitismo. Plantas y hongos han coevolucionado desde el origen de las plantas terrestres. Los hongos micorrízicos son un heterogéneo grupo de hongos que establecen simbiosis con el 90% de las plantas. Hay un creciente interés por el uso de los hongos micorrízicos para promover la agricultura sostenible, considerando sus efectos en mejorar la eficacia de la nutrición, balance hídrico y protección frente al estrés de las plantas.

Bacterias beneficiosas: las bacterias se relacionan con las plantas de todas las formas posibles:

- Como en los hongos, esta relación puede ir 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 rizósfera.
- Estas asociaciones pueden ser permanentes o temporales (algunas se transmiten vía semilla).
- Su influencia en la planta es de todo tipo, desde los ciclos biogeoquímicos, aportación de nutrientes, incremento de la eficiencia en el uso de los nutrientes, inducción de la resistencia a enfermedades, mejora de la tolerancia al estrés abiótico y biótico e incluso modulación de la morfogénesis de la planta (du Jardin, 2015).

2.9. Sistema de producción de agricultura protegida

En la agricultura, además de la producción a campo abierto, se practica una amplia variedad de ambientes modificados, para el desarrollo óptimo de una agricultura potencial y avanzada, el cuidado de los cultivos se ha transformado en una gran necesidad. Los compradores de estos productos demandan una buena calidad todo el tiempo sin daños por efectos del clima, sin daños por plagas ni enfermedades. A la vez los productores necesitan de un alto rendimiento para esto los cultivos deben estar protegidos o semiprotegidos para proveer productos de alta calidad a los mercados, por lo que es necesario una serie de equipos y aparatos tecnológicos que son necesarios para la agricultura protegida. Hay muchas definiciones sobre el término de agricultura protegida, pero podemos sintetizarlo en: todo espacio cerrado, cubierto por mallas o polietileno, que permite generar condiciones favorables y óptimas para los cultivos. Todo este sistema de agricultura especializada es con el propósito de alcanzar el óptimo crecimiento de las plantas, generar más rendimientos, aumentar la calidad de los frutos y obtener muy buenas cosechas (Cuadro 1 y 2). El objetivo de la agricultura protegida es obtener producciones con alto valor agregado, además de: resguardar cultivos ante bajas y altas temperaturas, contra el viento, contra sitios áridos y semi áridos, contra los ataques de plagas, malas hierbas y otros agentes dañinos, economizar el consumo de agua, hacer más productivas las áreas de cultivo,

generar productos de excelente calidad y producir en cualquier época del año (Bielinski-Santos & Obregón-Olivas, 2010; Scarascia-Mugnozza, 2011).

El cultivo de hortalizas en invernadero es crucial, ya que permite condiciones ambientales controladas y por lo tanto para altos ingresos y producción fuera de temporada (Ursula-Dolores, 2015).

Cuadro 1. Área estimada utilizando estructuras protegidas para la producción de hortalizas en diferentes países del mundo (Bielinski-Santos & Obregón-Olivas, 2010).

Pais	Area (ha)	Cultivos (en orden de importancia)
China	36,0000	Pepino, tomate, pimienta dulce
España	55,000	Melón, tomate, pimienta dulce
Japón	52,571	Tomate, melón, fresas
Italia	26,000	Tomate, calabaza, pimienta dulce
Corea	21,061	Pepino, repollo chino, tomate
Noreste de Africa	11,400	Tomate, pimienta dulce, pepino
Turquía	10,800	Tomate, pepino, melón
Holanda	10,800	Tomate, pimienta dulce, pepino
Francia	9,100	Tomate, pepino, fresas
Estados unidos	5,000	Tomate, pepino, lechuga
Grecia	4,620	Tomate, pepino, berenjena
Medio este	4,300	Tomate, pepino, pimienta dulce
Alemania	3,300	Tomate, pepino, lechuga
México	3,200	Tomate, pimienta dulce
Bélgica	2,250	Tomate, lechuga, hierbas, pepino
Península Arabica	1,930	Pepino, tomate
Noreste de Africa	1,700	Pepino, pimienta dulce, tomate
Reino Unido	1,600	Tomate, pepino, lechuga
Canadá	1,470	Tomate, pepino, pimienta dulce

Cuadro 2. Área estimada de cultivos protegidos (Invernaderos y macro túneles) por regiones a nivel mundial (Bielinski-Santos & Obregón-Olivas, 2010).

Region	Area (ha)
Asia	440,000
Mediterraneo	97,000
Africa y Medio Este	17,000
Europa	16,700
Americas	15,600
Total	586,300

2.10. Agricultura orgánica

Es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos naturales, dándole mayor importancia a la fertilidad del suelo y al mismo tiempo minimizar o eliminar el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos para así proteger el medio ambiente y la salud humana. Sus características son: eliminar el uso y dependencia de plaguicidas, fertilizantes y otros productos sintéticos, cuyos residuos contaminan las cosechas, el suelo y el agua, ayudan en la salud de los agricultores, los consumidores y el entorno natural ya que eliminan los riesgos asociados con el uso de agroquímicos artificiales y bioacumulables y trabajan con tecnologías amigables aprovechando los recursos locales de manera racional y con técnicas ecológicas-lombricomposta, compostaje, captación de agua de lluvia, abonos orgánicos, biofertilizantes, entre otros (Flores-Carranza, & Vázquez-Vázquez, 2014).

El deseo de una agricultura sostenible es inmenso, pero el acuerdo sobre cómo avanzar hacia él sigue siendo difícil de alcanzar. Se discute hasta qué punto el concepto de agricultura sostenible tiene algún significado operacional. La sostenibilidad se considera una relación con la agricultura orgánica, un sector que crece rápidamente en muchos países. El papel de la regulación y el uso de agroquímicos sintéticos, el grado deseado de autosuficiencia de los sistemas agrícolas, y la escala de producción y el comercio de bienes agrícolas se consideran en el contexto de esta discusión sobre la sostenibilidad (Peralta, 2005).

La tendencia en los consumidores es preferir alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con alto valor nutricional, en especial los consumidos en fresco; una opción para la generación de este tipo de alimentos es la producción orgánica, método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos. El sustrato, además de sostén, deberá aportar cantidades considerables de elementos nutritivos que satisfagan las demandas del cultivo. Una alternativa, es mezclar composta con medios inertes (Mader *et al.*, 2002; Márquez-Hernández *et al.*, 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación 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 de Zaragoza, México.

3.1. Limpieza del invernadero

Se limpió completamente el invernadero, se eliminaron todas las malezas, al mismo tiempo se sacó material como bolsas y tablas, se barrió todo el invernadero dejándolo completamente limpio, y por último se colocaron las guías para el tutoreo del tomate.

3.2. Producción de plántulas

Se realizó en charolas de polietileno de 200 cavidades, utilizando Peat Moss húmedo con el 10% de vermiculita, y se sembró a 1.0 cm de profundidad que es la adecuada para la siembra, se dejaron en un cuarto oscuro a temperatura ambiente dando riegos diarios con solución nutritiva al 50 % para mantener la humedad, y a los 15 días se realizó un conteo de germinación para saber el porcentaje de plántulas (Jasso-Chaverría *et al.*, 2012) (Figura 1).



Figura 1. Producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum*).

3.3. Llenado de macetas

Se llenaron las macetas con tierra y materia orgánica, a una proporción de dos porciones de tierra y una de materia orgánica (2:1), se llenaron 64 macetas en total, y se alinearon a una distancia de 30 cm entre cada una.

3.4. Desinfección del sustrato

Ya teniendo las macetas con tierra y sustrato, se desinfectaron con agua potable mezclada con agua oxigenada, se preparó una cantidad de 170 L de agua agregándole 9.0 L de agua oxigenada, y se les aplicó aproximadamente 2.5 L de esta solución por maceta, dejándola reposar por dos días.

3.5. Trasplante

El trasplante se llevó a cabo después de 25 días de la germinación, se humedeció con agua el sustrato de las macetas, en seguida se hicieron los agujeros con una profundidad aproximada a 10 cm en el centro de las macetas, ya teniendo los agujeros se procedió al trasplante poniendo

una planta por maceta, se trasplantaron 64 plántulas y se les aplicó medio litro de agua con solución nutritiva a cada una, como riegos.

3.6. Preparación de la solución nutritiva

Una solución nutritiva (SN) consta de agua con oxígeno y de todos los nutrimentos esenciales en forma iónica y, eventualmente, de algunos compuestos orgánicos tales como los quelatos de fierro y de algún otro micro nutrimento que puede estar presente. Una SN verdadera es aquella que contiene las especies químicas indicadas en la solución, por lo que deben de coincidir con las que se determinen mediante el análisis químico correspondiente (Steiner, 1961).

Para esta preparación nutritiva se agregaron los siguientes nutrientes (Cuadro 3):

Cuadro 3. Solución nutritiva base al 100% (Steiner, 1961).

ELEMENTO	DOSIS AL 100% EN 200 L	APLICACIÓN L·pta⁻¹
Nitrato de calcio	47.2 g	diario
Sulfato de potasio	70.8 g	diario
Sulfato de magnesio	24.6 g	diario
Cloruro de potasio	71.2 g	diario
Ácido nítrico	48.0 mL	diario
Ácido fosfórico	14.0 mL	diario

3.7. Nutrición

Se aplicó medio litro de solución nutritiva diariamente durante la primera semana del trasplante, a partir de la segunda semana se aplicó cada tercer día, y conforme fue creciendo la planta aumentó la cantidad de agua con nutrición que se le iba aportando, en forma de riego.

3.8. Deschuponado (poda de los brotes axilares)

Esta práctica se realizó cada 15 días aproximadamente, ya que roban energía y nutrientes a las plantas y no hubiesen producido frutos de calidad, esta poda se basa en la eliminación de los brotes axilares o yemas y tiene el propósito de mejorar el desarrollo del tallo principal (López-Marín, 2017).

3.9. Sistema de tutoreo

La finalidad de la realización de este sistema en el manejo del cultivo, es para brindarle un soporte a las plantas de tomate, ya que las plantas fueron de crecimiento indeterminado y el tallo no es capaz de mantenerse erecto; en esta actividad fue utilizada rafia para guiar a las plantas sobre ella, la cual se sujetaba a alambrcn instalado en una estructura especializada dentro del invernadero para soportar las plantas (Figura 2).



Figura 2. Tutoreo en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*).

3.10. Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos fue a partir de los 15 días del trasplante y se realizó cada 15 días, hasta completar cuatro aplicaciones (Figura 3) (Cuadro 4).



Figura 3. Aplicación de tratamientos en las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*).

Cuadro 4. Productos y dosis utilizadas en cada tratamiento.

TRATAMIENTOS	BIOESTIMULANTE	DOSIS (g·L ⁻¹)	MOMENTO DE APLICACIÓN
Tratamiento 1	Paquete GreenCorp orgánico		
	<u>1ra aplicación:</u> Organiflush®	2.0 mL·L ⁻¹	15 días después del transplante (ddt)
	<u>2da aplicación:</u> Organiflor®	2.0 mL·L ⁻¹	Primera aparición de botones florales
	<u>3ra aplicación:</u> OrganiGrow®	2.0 mL·L ⁻¹	Cuando el fruto tenga un tamaño del 30%
	<u>4ta aplicación:</u> OrganiMaster®	2.0 mL·L ⁻¹	Al inicio del pintado del fruto del primer amarre
Tratamiento 2	Paquete GreenCorp hormonal		
	<u>1ra aplicación:</u> Citoflex®	0.5 mL·L ⁻¹	15 ddt
	<u>2da aplicación:</u> Profixx Zit®	0.75 mL·L ⁻¹	Primera aparición de botones florales
	<u>3ra aplicación:</u> FruitSizer®	0.5 mL·L ⁻¹	Cuando el fruto tenga un tamaño del 30%
	<u>4ta aplicación:</u> Brixxer®	1.0 mL·L ⁻¹	Al inicio del pintado del fruto del primer amarre
Tratamiento 3	Optifert®	5 g·L ⁻¹	Durante todo el desarrollo del cultivo
Tratamiento 4	Testigo <u>Agua</u>	_____	_____

Cada uno de los tratamientos aplicados, cuenta con características particulares, enseguida se muestran los Cuadros 5, 6 y 7 de los componentes que contienen los productos utilizados en este experimento, los cuales se obtuvieron de los datos que vienen proporcionados en las etiquetas de cada uno.

Cuadro 5. Composición del bioestimulante Optifert®.

Componentes	Optifert®
Materia orgánica	85.88%
Auxínico	Min 2655 ppm
Giberelinas	Min 62 ppm
Citocininas	Min 1652 ppm
Magnesio	0.53%
Zinc	146.56 ppm
Calcio	0.29%
Sodio	0.08ppm
Cobre	4.20 ppm
Hierro	175.60 ppm
Manganeso	6.02 g·Kg ⁻¹
Total:	100.00%

Cuadro 6. Composición del bioestimulante Paquete GreenCorp.

Componentes	Organiflush® (%) p/v	Organiflor® (%) p/v	OrganiGrow® (%) p/v	Organimaster® (%)p/v
Nitrógeno	0.87%	1.01%	0.70%	
Calcio	1.18%	1.04%	400 ppm	900 ppm
Zinc	3.00%	3.00%	3.00%	
Boro	2.00%	2.00%	1.00%	
Fosforo		1.00%		
Potasio		2.00%	2.00%	2.00%
Magnesio		5000 ppm		
Hierro		5000 ppm		
Manganeso		5000 ppm		
Cobre		1500 ppm		
Azufre			1.00%	1.00%
Octaborato de sodio				1.02%
Carbohidratos complejos de maduración				2.00%
Hidrosolubles de marcarela				5.00%
Aminoácidos	1.75%	2.05%		
Ácidos grasos	800 ppm	1000 ppm		
Carbohidratos	0.50%			
Antioxidantes	7500 ppm	900 ppm	1.67%	
Extracto de origen vegetal	17.52%	10.46%	7.33%	7.95%
Acondicionadores y diluyentes	72.35%	73.60%	81.63%	79.44%
Complejo de azucares		1.00%		1.50%

...continuación del Cuadro 6

Componentes	Organiflush® (%) p/v	Organiflor® (%) p/v	OrganiGrow® (%) p/v	Organimaster® (%)p/v
Complejo multivitamínico	_____	1.00%	_____	_____
Complejo aminopeptido- proteico	_____	_____	4300 ppm	_____
Cofactores enzimáticos	_____	_____	2000 ppm	_____
Saponinas naturales	_____	_____	1.00%	_____
Total:	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Cuadro 7. Composición del bioestimulante Paquete Green Hormonal.

Componentes	Citoflex® (%) p/v	Profixx Zit®	Fruit Sizer® (%) p/v	Brixxer plus® (%) p/v
Nitrógeno	6.80%	_____	8.80%	_____
Calcio	8.32%	1.00%	4.70%	_____
Zinc	_____	5.00%	0.80%	_____
Boro	_____	2.00%	_____	2.00%
Fosforo	_____	15.00%	_____	_____
Potasio	_____	5.00%	6.30%	25.00%
Magnesio	_____	2.00%	_____	_____
Cobre	_____	0.50%	_____	_____
Azufre	_____	5.00%	_____	6.00%
Aminoácidos	_____	2.50%	2.00%	5.00%
Ácidos fulvicos	8.20%	_____	_____	2.00%
Auxínico	_____	1000 ppm	_____	_____
Citosinas	2500 ppm	1000 ppm	2500 ppm	_____
Giberelinas	_____	500 ppm	2600 ppm	_____
Folcisteina	_____	2500 ppm	_____	_____
Mioinocitol	_____	500 ppm	_____	_____
Cloruro de mepionat	_____	_____	_____	10000 ppm
Myo-inositol	_____	_____	_____	1.00%
Agentes quelatantes	5.00%	6.00%	17.00%	_____
Extracto de origen vegetal	7.25%	_____	_____	42.00%
Acondicionadores y diluyentes	64.18%	55.10%	59.89%	16.00%
Complejo multivitamínico	_____	2500 ppm	_____	_____
Total:	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

3.11. Diseño experimental y variables evaluadas

El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completamente al azar con cuatro bloques (IV), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, la unidad experimental fueron cuatro plantas por tratamiento (UE 4 ptas). Se realizó diariamente para llevar un control de todo lo que se fue realizando, y también para ir observando todo el desarrollo de la planta, como las reacciones que tenga ante los tratamientos y el testigo (Figura 4); se realizaron cuatro evaluaciones a los 15, 30, 45 y 60 días después del transplante (ddt).



Figura. 4. Toma de datos en las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*).

Las variables que se consideraron para la evaluación de los bioestimulantes, fueron: altura de planta (cm), esta variable se midió desde la base de la planta hasta la yema apical, de la cual se tomaron cuatro datos cada 15 ddt; grosor de tallo (mm) el cual se midió en el cuello de la planta por debajo de la primera hoja verdadera, de la cual se tomaron cuatro datos cada 15 ddt; número de hojas totales y número de racimos florales, estos dos valores se tomaron hasta los 45 ddt, considerados cada 15 días cada evaluación, en total fueron tres datos; altura al primer racimo floral, distancia de entrenudos (cm), peso promedio de fruto (g), diámetro polar (cm) y diámetro ecuatorial (cm), estas tres variables se evaluaron en las tres primeras cosechas de los frutos (cortes), en el caso de las variables de diámetro, se consideró el largo y ancho del total de los

frutos, respectivamente; biomasa de raíz, esta variable se evaluó al concluir el corte tres, las plantas se sacaron del sustrato, se separó la raíz con lavados y se usó cernidores para evitar la pérdida de raíces, posteriormente se pesaron, para obtener el peso húmedo y posteriormente se pusieron a secar en una estufa de secado a 70°C, para obtener el peso seco y con ello hacer la comparativa para calcular la acumulación de biomasa.

3.12. 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 ($p \geq 0.1$), con apoyo del paquete computacional de 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.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados analizados presentaron diferencias estadísticas significativas. Las plantas tratadas con los productos del Paquete GreenCorp Orgánico tuvieron una mayor altura de planta, grosor de tallo, número de hojas y número de racimos florales, estos resultados pueden ser atribuidos a la gran cantidad de extractos vegetales y fitohormonas aportadas por dichos productos, así como sus componentes nutricionales. Du-Jardín (2015) indica que los bioestimulantes provocan que las plantas tengan respuestas positivas en los procesos fisiológicos propios de las plantas y a nivel celular, agrandan y engrosan las células, teniendo como resultado una mejor producción de frutos. Otro estudio explica sobre extractos vegetales como bioestimulantes, tal es el caso de las algas marinas pardas, que se usan ampliamente en los cultivos por sus efectos en el crecimiento y la inducción de tolerancia al estrés abiótico, como la salinidad, las temperaturas extremas, la deficiencia de nutrientes y la sequía. Sus componentes químicos del extracto de estas algas incluyen polisacáridos complejos, ácidos grasos, vitaminas, fitohormonas y nutrientes minerales, es por eso que las plantas tienen un desarrollo óptimo (Battacharyya *et al.*, 2015), estos compuestos se encuentran presentes en los productos del paquete GreenCorp orgánico (Khan *et al.*, 2009).

4.1. Comparación de medias de Tukey

4.1.1. Altura de planta

En este parámetro se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en las mediciones realizadas a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante las plantas tratadas con los productos de los Paquetes GreenCorp Orgánico y GreenCorp Hormonal mostraron mayor altura de la planta comparado con el testigo. Aunque en la última medición no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, se mantiene la tendencia estimulante positiva de los Paquetes GreenCorp Orgánico y GreenCorp Hormonal (Figura 5). En este sentido, Morales

et al. (2017) mencionan que los bioestimulantes a nivel del sistema radicular su acción está relacionada con la absorción, transporte de agua y nutrientes, ayudando a mejorar el soporte de la planta, mejorar la síntesis de hormonas que regulan la división y diferenciación celular con mecanismos diferentes a los utilizados por los fertilizantes u otros productos nutricionales, que por lo general actúan sobre el vigor de la planta y no sobre la protección contra plagas y enfermedades es por eso que las plantas tuvieron un mejor desarrollo. En otro estudio reportaron que las plantas tienden a absorber más nutrientes debido a que el bioestimulante a base de *Trichoderma* promueve la producción de auxinas en la planta ayuda en el crecimiento de las raíces y protege contra patógenos y ayuda al crecimiento de las plantas (López-Bucio *et al.*, 2015) (Figura 5).

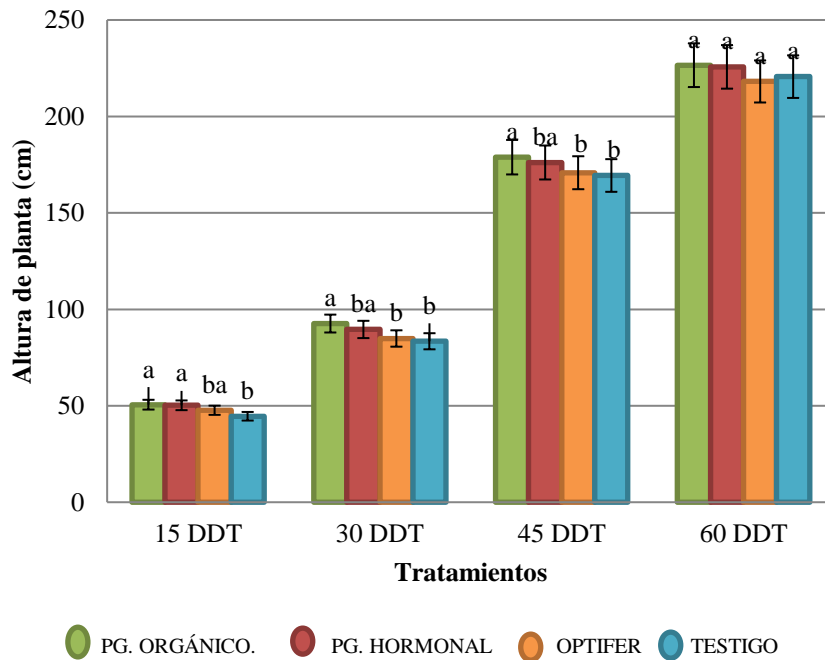


Figura 5. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de altura con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.

4.1.2. Grosor de tallo

En el parámetro de grosor se pudo notar que de manera estadística si hubieron diferencias entre los tratamientos, en las mediciones de 15 y 30 días después del trasplante se notó que sobresalieron las plantas con las aplicaciones del Paquete GreenCorp Orgánico, las cuales son estadísticamente diferentes a las plantas testigo, en la tercera medición sobresalieron las plantas testigo con una diferencia estadística con las plantas tratadas con los bioestimulantes Paquete GreenCorp Hormonal y Optifert®, por último en la cuarta medición que fue a los 60 días después del trasplante, destacaron los tratamientos de Paquete GreenCorp Orgánico, siendo estadísticamente igual a las plantas testigo (Figura 6). Se han realizado estudios sobre el bioestimulante Liplant® en el cultivo de tomate logrando resultados positivos en el aumento del grosor del tallo de las plantas (Villegas-Espinoza *et al.*, 2018). En otro estudio donde se aplicaron hidrolizados de proteínas que son bioestimulantes basados en una mezcla de péptidos y aminoácidos estos de origen vegetal y animal, obtuvieron un mejor desarrollo de plantas ya que estos ayudan en la asimilación y absorción de nutrientes esto gracias a que incrementa su sistema radicular y es así como absorben más nutrientes y esto beneficia a la planta ayudándola a tener un mejor crecimiento vegetativo como en el tallo, hojas y en la fructificación (Colla *et al.*, 2015)

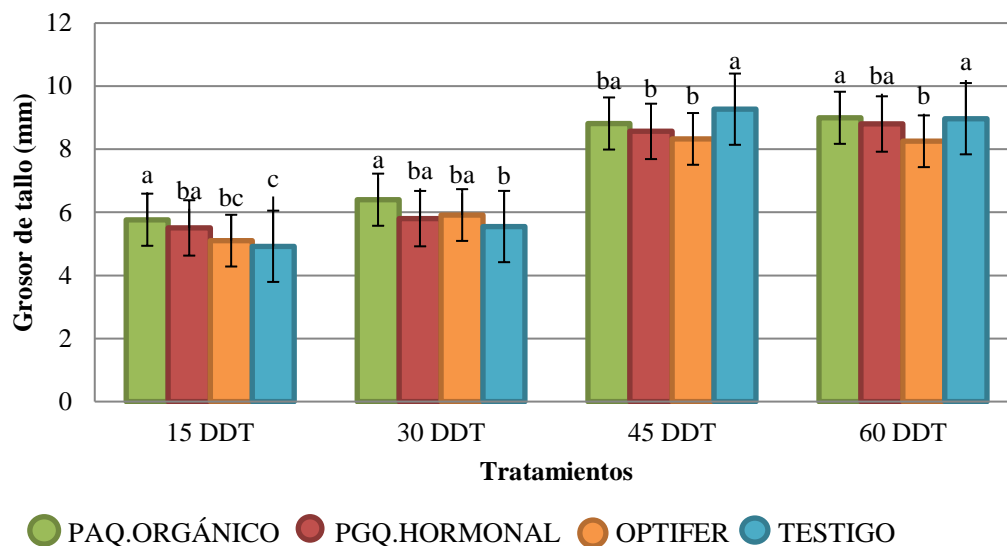


Figura 6. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de grosor con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.

4.1.3. Numero de hojas

En este parámetro se pudo notar que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos en la primera medición, la cual fue a los 15 días después del trasplante, sin embargo, de manera numérica las plantas con el bioestimulante Paquete GreenCorp Orgánico obtuvieron el valor más alto, en la segunda medición que fue a los 30 días después del trasplante se pudo notar que sobresalieron las plantas del bioestimulante Paquete GreenCorp Orgánico, siendo estadísticamente diferente a las plantas testigo, y en la tercera y última medición estadísticamente los cuatro tratamientos son iguales, pero se puede observar una diferencia numérica entre ellos (Figura 7). Existen resultados en otro experimento donde se aplicó el bioestimulante Sagib®, en cual se obtuvo un mayor incremento en las hojas (acumulación de biomasa) en el cultivo de *Solanum lycopersicum* (Ursula-Dolores, 2015). En otro experimento en cultivo de chile pimiento donde utilizaron los bioestimulantes Vitazyme® y Bayfolan Forte® donde evaluaron el número de hojas, siendo estos dos productos los que resaltaron, en dicha variable, ya que las plantas en las que fueron aplicados desarrollaron más hojas a comparación del testigo (Cabrera-Medina *et al.*, 2011).

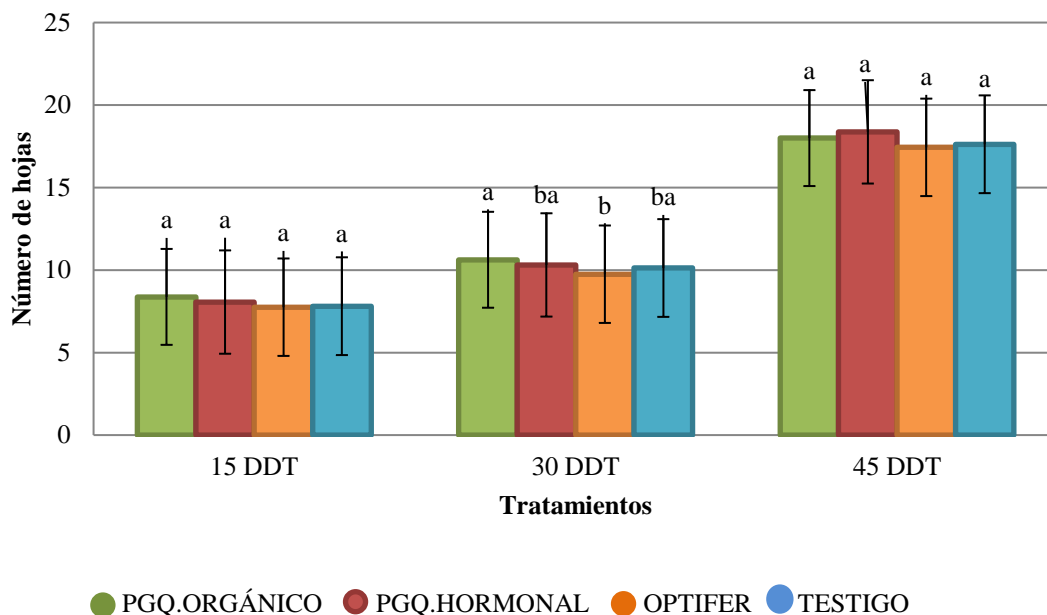


Figura 7. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de número de hojas con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.

4.1.4. Numero de racimos florales

En este parámetro si hubo diferencia estadística entre los tratamientos, destacando las plantas tratadas con el bioestimulante Paquete GreenCorp Orgánico y siendo estadísticamente diferente con las plantas tratadas con el bioestimulante Optifert® y las plantas testigo (Figura 8). En una investigación que se realizó en el cultivo del tomate FitoMas E® se logró un elevado incremento en la cantidad de flores durante todo el ciclo de cosecha, lo que provocó un aumento en el tamaño y en el peso de los frutos, y como resultado un incremento del rendimiento (Villar *et al.*, 2005). Otro producto del cual se tiene registro de sus resultados es el bioestimulante Ocean®, el cual es el mejor para utilizarlo en días de floración en la dosis recomendada y alta (10 y $12.5 \text{ cm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$) en el cultivo del chícharo (Vaca-Patiño, 2012). En otro experimento donde se utilizó el bioestimulante Cytozym® en aplicación foliar en el cultivo de papa criolla obtuvo rendimientos muy positivos, donde el tratamiento Cytozyme con un 64% en peso total de la planta fue superior en comparación al testigo que solo se reportó el 41% de peso total de la planta (Ortiz-Guerrero *et al.*, 1995).

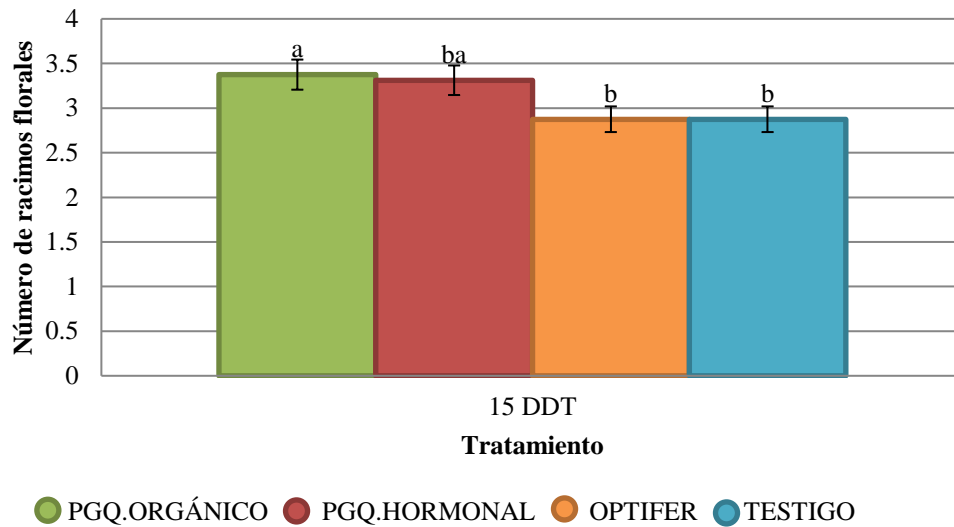


Figura 8. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de número de racimos florales con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.

4.1.5. Altura al primer racimo floral

En este parámetro no hubo diferencias, ya que los cuatro tratamientos, estadísticamente son iguales, sin embargo, numéricamente se puede notar que destacan las plantas que recibieron las aplicaciones del bioestimulante Optifert® (Figura 9). En otro experimento donde aplicaron fitohormonas y bioestimulantes en el cultivo de lima mexicana *Citrus aurantifolia* se obtuvieron resultados muy positivos en el incremento de la floración de este cultivo siendo así que se aumentó el rendimiento, ya que obtuvieron mayor número de frutos (Ariza-Flores *et al.*, 2015).

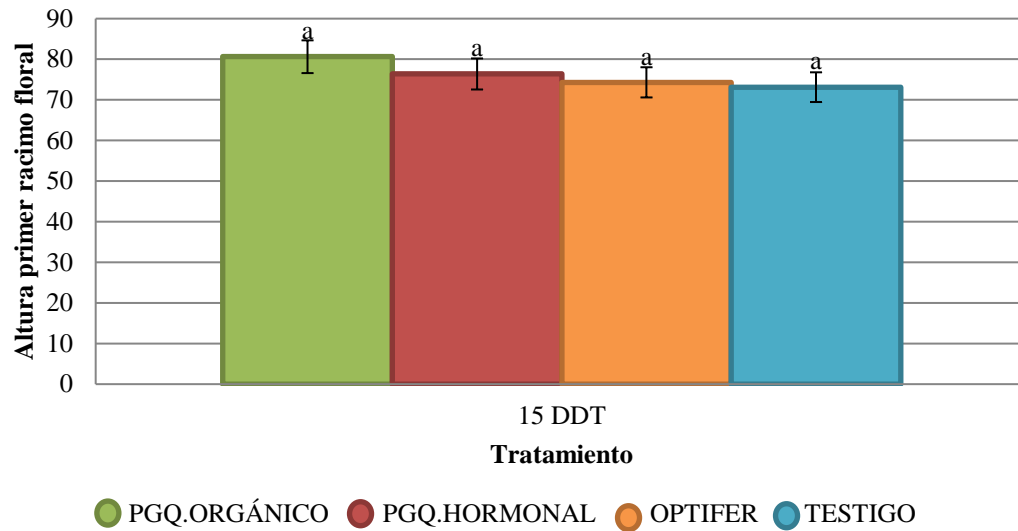


Figura 9. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de altura al primer racimo floral con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.

4.1.6. Distancia entre nudos

De igual manera, en este parámetro tampoco se encontraron diferencias estadísticas, ya que los cuatro tratamientos son iguales; sin embargo, de manera numérica, destacan las plantas del bioestimulante Paquete GreenCorp Orgánico (Figura 10). Se pudo observar que una menor distancia entre nudos provoca que la planta desarrolle un mayor número de racimos florales, y como consecuencia de esto un mayor número de frutos, esto provocado por las hormonas vegetales que contiene el bioestimulante (Duval, 2006). En un estudio realizado con la aplicación de bioestimulantes con los componentes, potasio, fósforo, extractos vegetales y algunas hormonas como estimulantes tienen efectos positivos en la maduración fisiológica de la caña de azúcar, para juntar mayor cantidad de sacarosa en los tallos de la planta (Oxlaj-Chuy, 2014).

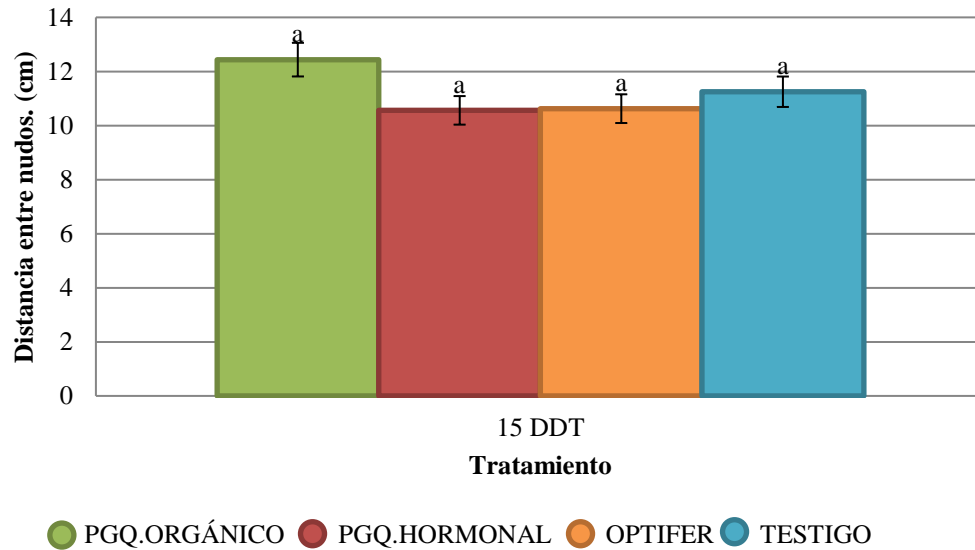


Figura 10. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de distancia entre nudos con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.

4.1.7. Peso de fruto

No se observan diferencias estadísticas en el corte 2; sin embargo, en el corte 1 y 3 el paquete Green orgánico es estadísticamente diferente con los demás tratamientos, así mismo de manera numérica los frutos del Paquete GreenCorp orgánico destacaron en este parámetro (Figura 11). En un estudio realizado en el cultivo de tomate al que se le aplicó el bioestimulante Pectimorf® se obtuvieron frutos con un peso mayor y mejor firmeza a comparación de los obtenidos en los demás tratamientos (Núñez *et al.*, 2009).

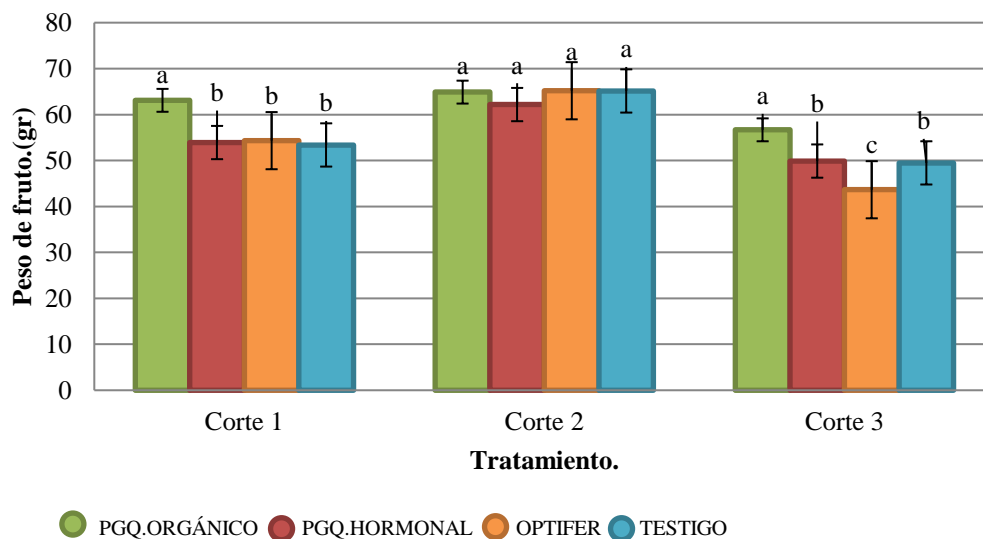


Figura 11. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de peso de fruto con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.

4.1.8. Diámetro polar

En este parámetro en el corte 1 todos los tratamientos son estadísticamente iguales, en el corte 2 los tratamientos Paquete GreenCorp Orgánico y paquete Green hormonal son estadísticamente diferentes con los demás, de manera numérica se observó que los frutos del tratamiento paquete Green tuvieron un diámetro polar mayor (Figura 12). En un estudio realizado en el cultivo de tomate en donde se aplicó el bioestimulante Biobras-16® se pudieron observar frutos con un diámetro polar mayor a los demás tratamientos (Núñez *et al.*, 2009).

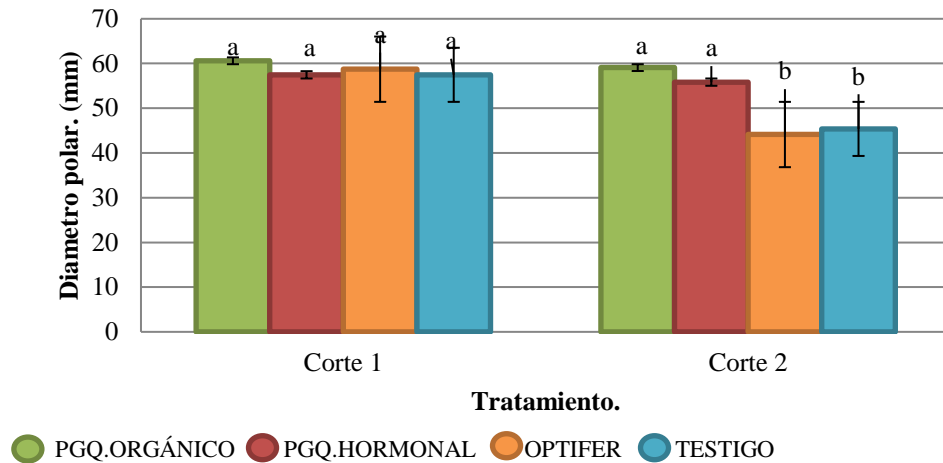


Figura 12. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de diámetro polar con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.

4.1.9. Diámetro ecuatorial

En el corte 1 dentro de este parámetro no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos en el corte 2 se observa que el bioestimulante Optifert® es estadísticamente diferente a los demás tratamientos, de igual manera, numéricamente el biostimulante Optifert® demostró un mayor valor (Figura 13). En otras investigaciones realizadas en el rendimiento del cultivo de tomate, en las cuales se ha utilizado el bioestimulante Quitosana® se han obtenido frutos con muy buenos resultados en el diámetro ecuatorial (Núñez *et al.*, 2009).

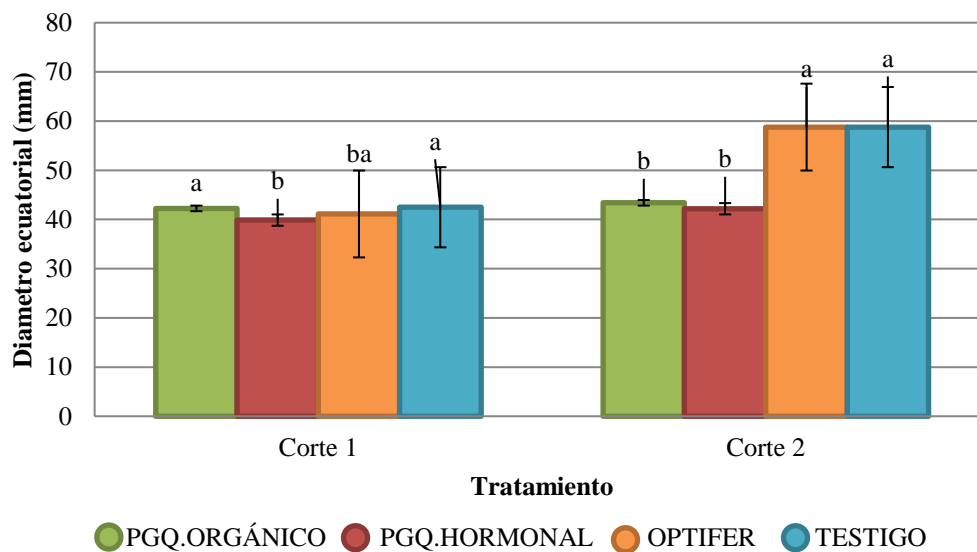


Figura 13. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de diámetro ecuatorial con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.

4.1.10. Biomasa de raíz

Estadísticamente en este último parámetro se demostró que no hay diferencias en el peso fresco de las raíces de las plantas a las que se les aplicaron estos tratamientos, en el peso seco de las raíces se obtuvo que el tratamiento Optifert® es estadísticamente diferente al Paquete GreenCorp Orgánico y al testigo, mientras que el Paquete GreenCorp Hormonal es estadísticamente igual a todos los tratamientos; sin embargo, de manera numérica las raíces que tuvieron una menor pérdida de agua fueron las tratadas con el bioestimulante Optifert® (Figura 14).

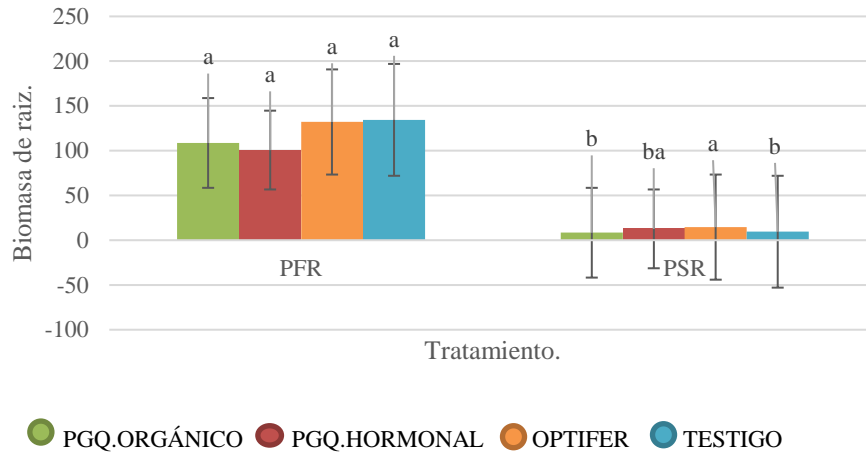


Figura 14. Prueba de comparación de medias de tukey ($p \geq 0.1$) del parámetro de biomasa de raíz con los tratamientos de bioestimulantes aplicados al cultivo de tomate.

V. CONCLUSIÓN

Los bioestimulante tienen influencia positiva en el desarrollo vegetativo de las plantas, ayudándolas en su fisiología y a nivel celular, permitiendo un mejor desarrollo del fruto y sus características de rendimiento.

El bioestimulante Paquete Green Orgánico presentó los mejores incrementos en los parámetros de altura, grosor, número de hojas, número de racimos florales, peso de fruto y sus diámetros polar y ecuatorial.

VI. LITERATURA CITADA

- Anatolyivna-Tsygankova V., Alexandrovna-Iutynska G., Pavlovych-Galkin A., Borisovych-Blume Y. 2014. Impact of New Natural Biostimulants on Increasing Synthesis in Plant Cells of Small Regulatory si/miRNA with high Anti-Nematodic Activity. *International Journal of Biology*. 6(1): Pp. 48-64.
- Ariza-Flores, R., Barrios-Ayala, A., Herrera-García, M., Barbosa-Moreno, F., Michel-Aceves, A., Otero-Sánchez, M. A., & Alia-Tejagal, I. (2015). Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(7), 1653-1666.
- Battacharyya, D., Babgohari, MZ, Rathor, P. y Prithiviraj, B. (2015). Extractos de algas marinas como bioestimulantes en horticultura. *Scientia Horticulturae*, 196, 39-48.
- Benavides Rodríguez, E. (2019). Rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum*, grupo Phureja), cultivar amarilla redonda, con tres dosis de humus y tres niveles de bioestimulante foliar.
- Benton-Jones, J. (2007). *Tomato plant. Culture in the field, greenhouse, and home garden* (2nd ed.). CRC Press
- Bernal, R. (2010). Enfermedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero en las zonas de Salto y Bella Unión. *Serie Técnica. INIA. Montevideo, Editorial Hemisferio Sur SRL*, 181, 1-71.
- Bielinski-Santos, B., Obregón-Olivas, H., & Salamé-Donoso, T. (2010). Producción de hortalizas en ambientes protegidos: estructuras para la agricultura protegida. Publicación HS1182. IFAS Extension, UF Department of Horticultural Sciences, University of Florida, Gainesville, FL.
- 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 pp. 118-126.
- Cabrera-Medina, M., Borrero-Reynaldo, Y., Rodríguez-Fajardo, A., Angarica-Baró, E. M., & Rojas-Martínez, O. (2011). Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento

- (*Capsicum annun*, L) variedad atlas en condiciones de cultivo protegido. *Ciencia en su PC*, (4), 32-42.
- Colla, G., Nardi, S., Cardarelli, M., Ertani, A., Lucini, L., Canaguier, R. y Roupheal, Y. (2015). Hidrolizados de proteínas como bioestimulantes en horticultura. *Scientia Horticulturae*, 196, 28-38.
- Corpeño, B. (2004). Manual del cultivo de tomate. Centro de Inversión, Desarrollo y Exportación de Agronegocios.
- du Jardin, P. (2015). Plant Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation. *Scientia Horticulture*, 196: 3-14 p.
- Duval, R. (2006). Hormonas vegetales para el crecimiento y desarrollo de la planta. *Horticultura: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros*, (196), 22-27.
- Fertliex. (2007). Optifert. Disponible en: <https://fertilex.mx/optifert/> Consultado 10 de septiembre de 2019.
- Flores-Carranza, R & Vázquez-Vázquez, D. L. (2014). Agricultura Orgánica Ecotecnias en Sistemas Agropecuarios. Recuperado de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/ifig/Agricultura_Organica_Seminario_Ecotecnias_Flores_y_Vazquez.pdf
- Flores-Hernández, L. A., Lobato-Ortiz, R., García-Zavala, J. J., Molina-Galán, J. D., Sargerman-Jarquín, D. M., & Velasco-Alvarado, M. D. J. (2017). Parientes silvestres del tomate como fuente de germoplasma para el mejoramiento genético de la especie. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40(1), 83-91.
- García-Gutiérrez C., Rodríguez-Meza G. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. *Ra Ximbai* 8 (3): pp. 1-10
- García-Seco, D. (2017). Bioestimulantes agrícolas, definición, principales categorías y regulación a nivel mundial. Serie Nutrición Vegetal Núm. 94. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3 pp.

- 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): Pp. 840-852.
- Gil, M. A. (2015). insect resistance in tomato (*Solanum* spp.). *Cultivos Tropicales*, 36, 100-110.
- Guzmán, A., Corradini, F., Martínez, P., Allende, M., Abarca, P., & Ferlmer, S. (2017). Manual de cultivo del tomate al aire libre. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago de Chile-Chile.
- Jasso-Chaverría, C., Martínez-Gamiño, M. A., Chávez-Vázquez, J. R., Ramírez-Télles, J. A. & Garza-Urbina. (2012). Guía para cultivar Jitomate en Condiciones de Malla sombra en San Luis Potosí.
- Khan, W., Rayirath, UP, Subramanian, S., Jithesh, MN, Rayorath, P., Hodges, DM, y Prithiviraj, B. (2009). Extractos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y desarrollo de las plantas. *Revista de regulación del crecimiento vegetal*, 28 (4), 386-399.
- Kimura, Y. (2007). Plagas del Tomate Control de plagas y enfermedades. *JICA Ecuador*.
- Logroño Apolo, J. J. (2006). Efectos de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento *Capsicum annum* L. (Bachelor's thesis, Machala: Universidad Técnica de Machala).
- López-Bucio, J., Pelagio-Flores, R., y Herrera-Estrella, A. (2015). *Trichoderma* como bioestimulante: explota las propiedades multinivel de un hongo beneficioso para las plantas. *Scientia Horticulturae* , 196 , 109-123.
- López-Marín, L. M. (2017). Manual técnico del cultivo de tomate *Solanum lycopersicum* (No. IICA F01). Programa Regional de Investigación e Innovación por Cadenas de Valor Agrícola IICA, San José (Costa Rica) Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria Unión Europea, Madrid (España).
- Luna-Guevara, M. L., & Delgado-Alvarado, A. (2014). Importancia, contribución y estabilidad de antioxidantes en frutos y productos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18(1), 51-66.

- 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:Pp. 1694-169
- 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): Pp. 183-189.
- Medina, M. T. Á., Ramírez, M. A. N., & Amezaga, T. R. W. (2017). Caracterización de la cadena de valor del tomate rojo fresco en México. *Revista Global de Negocios*, 5(3), 45-58.
- Mendoza A.B. (2019). Bioestimulantes Agrícolas, importancia y definición.
- Meng, FJ, Xu, XY, Huang, FL y Li, JF (2010). Análisis de la diversidad genética en variedades de tomate cultivadas y silvestres en el mercado chino por RAPD y SSR. *Ciencias Agrícolas en China*, 9 (10), 1430-1437.
- Morales, C. G., Riquelme, J., Hirzel, J., France, A., Pedreros, A., Uribe, H., & Abarca, P. (2017). Manual de manejo agronómico de la frutilla. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- Morales, C., Shagarodsky, T., Reynaldo, I., Alvarez, M., Martínez, B., Pérez, S., & Rodríguez, J. (1997). DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*, MM) para consumo fresco. *Cultivos Tropicales*, 18(1).
- Navarro-Urbina, N. U. (2011). producción de tomate Saladette (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bajo condiciones de invernadero en una unidad de producción Chaparrosa, de Villa de Cos, Zacatecas.
- Núñez, L., Xiafong, P., Gómez, G., & Arteaga, M. (2009). Efectos de tres bioestimulantes sobre el rendimiento en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*, Mill). *Centro Agrícola*, 83-87.
- Ortiz-Guerrero, C., Benavides-Cáceres, A., Lagos, T. C., & Sañudo, B. (1995). Efecto de la Aplicación de Bioestimulantes sobre el Crecimiento y Producción de Tubérculos de papa criolla *Solanum phureja*. En Botana Municipio de Pasto. Recuperado en:

file:///C:/Users/Andrea/Downloads/Dialnet-
EfectoDeLaAplicacionDeBioestimulantesSobreElCrecim-6191436.pdf

- Oxlaj-Chuy, J. R. (2014). Efecto de cuatro programas estimulantes sobre la maduración de la caña de azúcar variedad cp88-1165 licenciatura en ciencias agrícolas con énfasis en cultivos tropicales, Universidad Rafael Landívar.
- Palazón, P. A. (2015). Bioestimulantes e inductores de resistencia en el control de las enfermedades de madera. *Investigación y Desarrollo de Ensayos Agroalimentarios. España.*
- Peralta, I. E., Knapp, S., & Spooner, D. M. (2005). New Species of Wild Tomatoes (*Solanum lycopersicon*: Solanaceae) from Northern Peru. *Systematic Botany*, 30(2), 424–434. <https://doi.org/10.1600/0363644054223657>
- Pérez, J., Hurtado, G., Aparicio, V., Argueta, Q., & Larín, M. (2002). Guía técnica, Cultivo de tomate. CENTA, Centro Nacional de Tecnología Agro-pecuaria y Forestal. San Salvador, El Salvador.
- Saavedra, TM, Figueroa, GA & Cauih, JGD (2017). Origen y evolución de la producción de tomate *Lycopersicon esculentum* en México. *Ciência Rural*, 47 (3).
- Saborío, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar: Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Agronómicas, Laboratorio de Suelos y Foliares.
- SAGARPA, (2017). Jitomate Mexicano. Planeación Agrícola Nacional 2017-2030. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257077/Potencial-Jitomate.pdf>
- Scarascia-Mugnozza G., Sica C., Russo G. 2011. Plastic materials in european agriculture: actual use and perspectives. *J. of Ag. Eng. - Riv. Di Ing. Agr.* 3: Pp. 15-28.
- Steiner, AA (1961). Un método universal para preparar soluciones nutritivas de una determinada composición deseada. *Planta y suelo*, 15 (2), 134-154.
- Ursula-Dolores, J. L., (2015) Evaluación del producto SAGIB en el crecimiento desarrollo y rendieminto en un cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) var. Brandywine bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

- Vaca Patiño, R. E. (2012). Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*pisum sativum* l.). En Santa Martha de Cuba-Carchi (Bachelor's thesis).
- Villar, J., Montano, R., & López, R. (2005). Efecto del bioestimulante fitomas E en cultivos seleccionados. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 39(2), 41-45.
- Villasanti, C. (2013). El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana. *Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3359s.pdf>*.
- Villegas-Espinoza, J. A., Reyes-Pérez, J. J., Nieto-Garibay, A., Ruiz-Espinoza, F. H., Cruz-Falcón, A., & Murillo-Amador, B. (2018). Bioestimulante Liplant®: su efecto en *Solanum lycopersicum* (L.) cultivado en suelos ligeramente salinos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(SPE20), 4137-4147.
- Zavala, M. A. C., & Parra, M. Á. D. (2005). El impacto del tratado de libre comercio en el sector hortofrutícola en México (1988-2002). *El Cotidiano*, (132), 106-116.p