

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**



Efecto de la densidad de plantación en fibra de coco y aplicación de bioestimulantes  
en la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum*)

**Por:**

**Wendy Citlaly Rodríguez Aguilar**

**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Torreón Coahuila México

Diciembre 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efecto de la densidad de plantación en fibra de coco y aplicación de bioestimulantes  
en la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum*)

Por:

**Wendy Citlaly Rodríguez Aguilar**

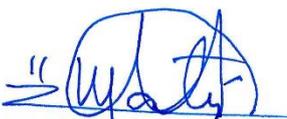
TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial  
para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por:

  
Dr. José Rafael Paredes Jácome  
Presidente

  
M.E. Víctor Martínez Cueto  
Vocal

  
M.C. Francisca Sánchez Bernal  
Vocal

  
M.D. Juan Manuel Nava Santos  
Vocal Suplente

  
M.E. Javier López Hernández  
Coordinador Interino de la División Regional de Agronomía



Torreón, Coahuila, México  
Diciembre 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efecto de la densidad de plantación en fibra de coco y aplicación de bioestimulantes  
en la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum*)

Por:

**Wendy Citlaly Rodríguez Aguilar**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

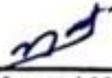
**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
Dr. José Rafael Paredes Jácome  
Asesor Principal

  
M.E. Victor Martinez Cueto  
Coasesor

  
M.C. Francisca Sánchez Bernal  
Coasesor

  
M.D. Juan Manuel Nava Santos  
Coasesor

  
M.E. Javier López Hernández  
Coordinador Interino de la División Regional de



Torreón, Coahuila, México  
Diciembre 2024

## **DEDICATORIAS**

La presente investigación se la dedico a mi madre ANGELICA AGUILAR ESPARZA que ha estado en las buenas y en las malas, apoyándome con todo su cariño, amor incondicional y su apoyo en todas las tomas de decisiones en mi vida. Por la conexión inexplicable de amor y cariño que existe entre nosotras.

Le dedico todo mi esfuerzo a mis sobrinas ANA VICTORIA RODRIGUEZ RIVERA Y ANDREA RENATA RODRIGUEZ RIVERA por cada día recargarme el corazón de alegría con una sonrisa y por darme fuerzas para seguir luchando cada día por mis sueños.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios el creador del universo por ser mi guía y sostén a lo largo de este camino, por darme sabiduría y paciencia para llegar al final de una de mis metas anheladas.

Le agradezco a mis padres JESUS RODRÍGUEZ SANCHEZ y ANGELICA AGUILAR ESPARZA por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, por su paciencia, por ser mi pilar fundamental y apoyo en cada momento.

A mis hermanos: DIEGO JESUS RODRÍGUEZ AGUILAR, HECTOR IRAM RODRÍGUEZ AGUILAR y MELODY FERNANDA RODRÍGUEZ AGUILAR por estar siempre cuando los necesito y apoyarme en cada paso.

A mi prima: ANDREA JOSELYNE ROSELL AGUILAR por ser como una hermana para mí, por su apoyo incondicional y sus buenos deseos siempre.

A mis amigos: SABAS EMANUEL, CELSO URIEL y OMAR ALEJANDRO por apoyarnos siempre entre todos en este camino y sus ánimos siempre.

## ÍNDICE

DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	viii
PALABRAS CLAVE.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	2
HIPOTESIS.....	2
1. ANÁLISIS DE LITERATURA.....	3
1.1 Proceso histórico del chile jalapeño.....	3
1.2 Relevancia del cultivo del chile jalapeño.....	4
1.2.1 Producción Nacional.....	5
1.2.2 Producción Mundial.....	6
1.3 Características botánicas del cultivo de chile jalapeño.....	7
Sistema radical.....	7
Tallo.....	7
Hoja.....	7
Inflorescencia.....	7
Producto.....	8
Semilla.....	8
1.4 Clasificación taxonómica del chile jalapeño.....	8
1.5 Requerimientos edafoclimáticos.....	9
Suelo.....	9
Climáticos.....	9
Riego.....	9
Nutrición.....	10
1.6 Densidades de plantación del chile jalapeño.....	10
1.7 Sustratos de producción bajo invernadero.....	11
Bonote.....	11
Peat moss.....	12
1.8 Plagas y enfermedades en el cultivo de chile jalapeño.....	13
Principales plagas.....	13
Principales enfermedades.....	13

<b>1.9 Bioestimulantes foliares .....</b>	<b>14</b>
<b>1.9.1 Tipos de bioestimulantes .....</b>	<b>15</b>
Aminoácidos.....	15
Algas marinas.....	15
Ácidos húmicos y fúlvicos .....	16
Quitosan y otros biopolímeros .....	16
<b>1.9.2 Ventajas y desventajas de los bioestimulantes foliares .....</b>	<b>17</b>
Ventajas.....	17
Desventajas.....	17
<b>2. MATERIAL Y PROCEDIMIENTO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Ubicación del experimento .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Acondicionamiento del terreno .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3 Plántula vegetal y sembrado .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4 Bioestimulantes utilizados: .....</b>	<b>18</b>
ALGAMAR®.....	18
AMINO SUPPRA®.....	19
SHK AMIN 800 ZF®.....	19
<b>2.5 Perímetro de riego .....</b>	<b>19</b>
<b>2.6 Manejo del cultivo .....</b>	<b>20</b>
Trasplante .....	20
Tutoreo .....	20
Poda .....	20
Sanidad vegetal .....	21
Cosecha .....	21
<b>2.7 Especificación de los tratamientos .....</b>	<b>21</b>
<b>2.8 Variables agronómicas y de calidad evaluadas .....</b>	<b>22</b>
<b>2.9 Análisis estadístico .....</b>	<b>23</b>
<b>3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Tamaño de planta .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Diámetro de tallo .....</b>	<b>25</b>
<b>3.3 Número de flores .....</b>	<b>26</b>
<b>3.4 Rendimiento (g) .....</b>	<b>27</b>

<b>3.5 Número de frutos.....</b>	<b>28</b>
<b>3.6 Peso fresco de la planta (g) .....</b>	<b>29</b>
<b>3.7 Firmeza (Kg).....</b>	<b>30</b>
<b>3.8 SST (<sup>a</sup>Brix).....</b>	<b>31</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>5. REVISION BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>34</b>
<b>6. ANEXOS.....</b>	<b>40</b>
<b>6.1 Análisis de varianza .....</b>	<b>40</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales estados productores de chile jalapeño en México. ....	5
Tabla 2. Principales productores a nivel mundial .....	6
Tabla 3. Clasificación taxonómica .....	8
Tabla 4. Características fisicoquímicas de la fibra de coco .....	11
Tabla 5. Características fisicoquímicas del Peat moss .....	12
Tabla 6. Principales plagas que afectan al cultivo de chile jalapeño .....	13
Tabla 7. Principales enfermedades que afectan al cultivo de chile jalapeño.....	13
Tabla 8. Solución nutritiva utilizada en el cultivo de jalapeño.....	20
Tabla 9. Productos fitosanitarios aplicados para control de plagas y enfermedades	21
Tabla 10. Descripción de tratamientos aplicados en plantas de jalapeño .....	22

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes del fruto del chile.....	8
Figura 2. Altura de planta obtenida en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.....	24
Figura 3. Diámetro de tallo (mm) obtenido en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes. ....	25
Figura 4. Número de flores obtenido en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.....	27
Figura 5. Rendimiento obtenido en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.....	28
Figura 6. Número de frutos obtenido en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.....	29
Figura 7. Peso fresco obtenido en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.....	30
Figura 8. Firmeza obtenida en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.....	31
Figura 9. SST <sup>a</sup> Brix obtenido en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.....	32

## RESUMEN

El cultivo del chile jalapeño (*Capsicum annuum*) está catalogado como una de las hortalizas de mayor relevancia en todo el mundo ya que se encuentra ubicada entre las siete con mayor producción a nivel mundial. La importancia económica de la demanda del consumo de chile jalapeño en fresco o procesado, aunado a su papel como uno de los cultivos más relevantes para la exportación y su consumo nacional, hacen necesario la búsqueda de alternativas que mantengan una producción óptima ya que existen factores limitantes. La producción de esta hortaliza está centrada en gran parte en la agricultura en campo abierto por lo que es susceptible a todos los factores atmosféricos, por lo cual el estrés suele ser un factor determinante en el manejo del cultivo, por consecuencia se pueden ver afectados en la calidad de fruto y rendimiento siendo este uno de los problemas que se presentan con mayor frecuencia en la agricultura. La producción con bioestimulantes son de gran importancia ya que puede incrementar la productividad de los cultivos agrícolas ayudando en la absorción, asimilación de nutrientes, generando tolerancia para cualquier tipo de estrés ya sea biótico o abiótico y así obteniendo una mejora en las características agronómicas del cultivo. Debido a lo ya mencionado el propósito de este estudio fue analizar la aplicación de diversos bioestimulantes sobre el área foliar, en condiciones bajo invernadero donde se empleó un diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 20 repeticiones, los cuales fueron: extracto de algas marinas ALGAMAR<sup>®</sup>, aminoácidos SUPPRA<sup>®</sup>, aminoácidos SHK AMIN 800 ZF<sup>®</sup>, aplicación de mezcla de los 3 productos comerciales ya mencionados y el testigo. Las variables evaluadas son número de flores, diámetro del tallo (mm), rendimiento (g) altura de planta (cm), número de frutos, peso fresco de la planta (g), firmeza (kg) y SST (°B).

Los resultados mostraron que la aplicación foliar de bioestimulantes impacta en un efecto positivo en el cultivo del chile jalapeño. Siendo los bioestimulantes SHK AMIN 800 ZF<sup>®</sup> y AMINO SUPPRA<sup>®</sup> con mayor incremento en su aplicación.

**Palabras clave:** Aminoácidos, Calidad, Fibra de coco, Rendimiento

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de Chile jalapeño (*Capsicum annum*) está catalogado como una de las hortalizas de mayor relevancia en todo el mundo, ya que se encuentra ubicada entre las siete con mayor producción global, con un estimado de 24 millones de toneladas (Latournerie *et al.*, 2016).

En México la agricultura es una fuente importante para la economía, por lo cual es primordial implementar los rendimientos de los cultivos, desde años atrás y en la actualidad se ha logrado con el uso de fertilizantes químicos mismos que dañan el suelo y el medio ambiente. Por ello es fundamental utilizar otras alternativas para el medio ambiente como es poner en práctica la fertilización de forma orgánica (Sánchez, 2007).

La fertilización foliar es una técnica agronómica que aún no se ha exportado en su totalidad para el suministro de nutrientes a través del follaje de los cultivos. Esta estrategia resulta específicamente útil en situaciones donde la disponibilidad de nutrientes es limitada, ya que permite una absorción rápida por parte de las plantas. La aplicación de fertilizantes mediante pulverización foliar es el método más eficiente para suministrar los nutrientes necesarios de forma directa (Sánchez, 2007)

Los bioestimulantes son de gran importancia ya que puede incrementar la cosecha de los cultivos ayudando en la absorción, asimilación de nutrientes, generando tolerancia para cualquier tipo de estrés ya sea biótico o abiótico y así obteniendo una mejora en las características agronómicas del cultivo, además de que mejoran el metabolismo de la planta fomentando la producción de hormonas naturales, el crecimiento radicular, aumentando la resistencia en condiciones desfavorables que se lleguen a presentar (Guido, 2020)

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar el efecto en la producción y calidad de chile jalapeño con la aplicación de bioestimulantes y dos densidades de siembra bajo invernadero.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Determinar el efecto en variables agronómicas con diferentes densidades de plantación del chile jalapeño y la aplicación de bioestimulantes.

Evaluar la respuesta de calidad en frutos de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y la aplicación de bioestimulantes.

Determinar que interacción de factores evaluados genera un incremento en las variables evaluadas.

## **HIPOTESIS**

Al menos una densidad de siembra y al menos un bioestimulante aplicado tendrán efecto en el rendimiento y calidad del cultivo chile jalapeño en condiciones de invernadero.

## 1. ANÁLISIS DE LITERATURA

### 1.1 Proceso histórico del chile jalapeño

La especie (*Capsicum annuum*) es originaria de América central, a nivel mundial es uno de los más importantes originarios de México cultivado desde el año 7000 al 2555 a. C; México y Guatemala son considerados como las principales regiones de origen y desarrollo de la especie. (Mendoza, 2012).

El chile jalapeño pertenece a la familia solanáceae y al género *Capsicum*. La especie *C. annuum* es mayormente comercializada a nivel internacional y nacional por lo cual genera una derrama económica importante a nivel mundial. Dentro del género *Capsicum* podemos encontrar 5 especies cultivadas de gran valor económico y social dentro de este género podemos encontrar al *C. annuum* que actualmente es la especie con mayor importancia, en la cual se encuentra el chile jalapeño, *C. pubescens*, *C. baccatum*, *C. frutescens* *C. chinense*, y 25 especies silvestres. *C. annuum*, esta especie se difundió por todo el mundo durante la época colonial y ha llegado a ser uno de los condimentos más relevantes en la gastronomía global. Dentro del género *Capsicum* los frutos tienen una variedad morfológica de la cual existen varios usos y tiene una gran aceptación en diferentes regiones de México como es el chile serrano, guajillo, chile ancho y chile jalapeño (Castellón *et al.*, 2012).

Cultivos como el chile jalapeño (*Capsicum annuum*), calabaza (*Cucurbita pepo*) y el maíz (*Zea mays*) en las culturas de Mesoamérica conformaron la base de la alimentación. El origen de América central está ligado con el chile, fue una especie con una exitosa aceptación y rápidamente fue adoptada por los europeos (Aguirre y Muñoz, 2015).

## 1.2 Relevancia del cultivo del chile jalapeño

La planta del jalapeño es una hortaliza de gran importancia económica, debido a que es un ingrediente muy importante dentro de la gastronomía en México debido a su gran variedad de platillos y al uso agroindustrial. Puede comerse fresco, en salsas o en conservas. En la agricultura intensiva se pueden elaborar una gran variedad de productos entre ellos como: chiles encurtidos, congelados, enlatados y deshidratados, en pastas y en una gran variedad de salsas. Así mismo el chile se utiliza en la medicina, industria cosmética, fabricación de medicamentos, agroquímicos y en algunas ocasiones en ceremonias (Francely, 2019).

Esta especie es una de las más relevantes en Latinoamérica, donde se le otorga un valor destacado como un ingrediente semiprocesado donde se elabora un producto final. En Guatemala y Costa Rica tiene gran demanda como chile en salmuera., en escabeche y en encurtido tienen un valor agregado (García, 2014).

El chile, una planta originaria de México, es uno de los cultivos más relevantes a nivel mundial. Desde tiempos prehispánicos, el chile y sus derivados han sido utilizados de diversas maneras, convirtiéndose en algo más que un simple condimento extraordinario. Sus múltiples variedades son capaces de adaptarse a diferentes climas y tipos de suelo, lo que ha permitido su exitosa y extensa distribución geográfica. México destaca por tener la mayor diversidad de *Capsicum annuum*, cultivándose en prácticamente todo el país para su consumo tanto fresco como seco, así como en productos procesados (Morán, 2008)

### 1.2.1 Producción Nacional

De acuerdo con las cifras del SIAP, la producción en 2020 generó a nivel nacional una ganancia de 34 mil 012 millones de pesos. El SIAP reporta un incremento del 3.8 % en comparación con los 32 mil 762 millones de pesos registrados en el año anterior (SIAP, 2023).

Para el año 2022 solo con la venta de Estados Unidos se generó un poco más de mil 47 millones de dólares y se suman España, Alemania, Países Bajos, Israel, Guatemala, China, Costa Rica, Canadá, Reino Unido, Japón, entre otros (SADER 2023).

La producción del Chile jalapeño a nivel nacional durante el año 2020 obtuvo un crecimiento de 2.7 %, alcanzando una producción de 3 millones 324 mil 260 toneladas, con este resultado, México se coloca en la segunda posición como productor a nivel global (SADER,2020).

Según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en 2021, el estado de Chihuahua se destacó como uno de los líderes en la producción de chile jalapeño. Para 2023, Chihuahua alcanzó una cosecha de 723,000 toneladas, lo que generó ingresos de 5,011 millones de pesos y representó un aumento del 18.5% respecto al año anterior. Sinaloa ocupó el segundo lugar con una producción de 648,222 toneladas, seguido por Zacatecas con 458,943 toneladas, después San Luis Potosí con 327,000 toneladas, seguido Sonora con 223,000 toneladas y después Jalisco con 189,611 toneladas, de acuerdo con el cuadro 1 (INIFAP, 2021, SADER, 2023).

Tabla 1. Principales estados productores de chile jalapeño en México.

PRINCIPALES PRODUCTORES DE CHILE JALAPEÑO EN MÉXICO (SADER, 2023)	
Estado	Toneladas
Chihuahua	723,00
Sinaloa	648,222
Zacatecas	458,943
San Luis Potosí	327,124
Sonora	223,432
Jalisco	189,611

Fuente: realizados con datos de SADER, (2023).

### 1.2.2 Producción Mundial

De acuerdo con la FAO, la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, esta hortaliza se encuentra entre las más cultivadas a nivel global, con una producción de 36,771,482 Tn. Esto representa un aumento del 2.17% en comparación con el año 2017. En este mismo periodo, el área dedicada al cultivo también creció en 1.4% (FAOSTAT, 2020)

Los principales productores de chile en fresco son China con 18,544,669 toneladas, México 3,289,633 toneladas, Turquía 2,653,437 toneladas, Indonesia 2,527,939 toneladas y España con 1,346,216 toneladas según la FAO en el 2020. Cómo se puede observar en el cuadro 2.

Tabla 2. Principales productores a nivel mundial

PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES A NIVEL MUNDIAL	
País	Toneladas
China	18,544,669
México	3,289,633
Turquía	2,653,437
Indonesia	2,527,939
España	1,346,216

Fuente: (FAO, 2020)

### **1.3 Características botánicas del cultivo de chile jalapeño**

La planta de chile se caracteriza por su capacidad de autofecundación, porque también puede ser polinizada por otra planta cercana. Es una especie monoica, lo que significa que posee órganos reproductores masculinos y femeninos en una misma planta. Se trata de una planta de ciclo anual con un tallo que se divide en ramas, flores de color blanco y hojas de forma lanceolada y oblarga (Mendoza, 2012).

#### **Sistema radical**

El sistema de raíces es extenso y cubierto de vellosidades, alcanzando profundidades de entre 70 y 120 cm, con un diámetro lateral de hasta 120 cm alrededor de la planta. La raíz principal es robusta, acompañada de varias raíces laterales que se encuentran a profundidades de 5 cm a 40 cm bajo la superficie del suelo (Moreno, 2019).

#### **Tallo**

El tronco de la planta es recto y tiene un crecimiento restringido, pudiendo alcanzar una altura de 0.5 a 1.5 metros. A medida que la planta envejece, sus troncos desarrollan una ligera lignificación. Estos troncos pueden tener formas cilíndricas, prismáticas o angulares. El tronco se divide en dos a tres ramas, y la forma en que se ramifica depende del genotipo, el tronco puede crecer de 30 a 120 cm (Moreno, 2019)

#### **Hoja**

Las hojas presentan una amplia gama de tamaños, siendo simples y sin vellosidad, conformas lanceoladas u ovaladas que miden entre 1.5 y 12 cm de longitud y entre 0.5 y 7.5 cm de anchura. El pedicelo es alargado, pero poco visible (Hernández, 2003)

#### **Inflorescencia**

Las flores son individuales y varían en color desde blanco hasta púrpura. El cáliz tiene una longitud aproximada de 2 mm, es de forma alargada y se extiende hasta la base de los frutos. La corola tiene forma rotada y campanuda, con un diámetro que va de 8 a 15 mm, y puede ser blanca o verdosa. El porcentaje de polinización cruzada corresponde al 80% por insectos (Mendoza,2012).

## Producto

El fruto es carnoso de pulpa firme amarilla o color roja en su madurez o determinado por el tipo de variedad, cuyas partes principales son: cáliz, base, semilla, lóbulo, ápice, pericarpio, placenta o venas, hombro, glándulas y pedículo o tallo. Mide alrededor de 5-16 centímetros de largo y 2-5 centímetros de diámetro. Como se observa en la Fig. 1 (lesur *et al.*, 2006)

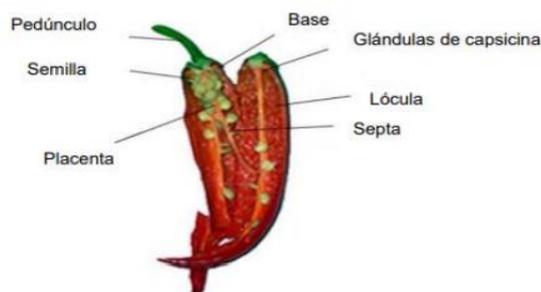


Figura 1. Partes del fruto del chile (INTAGRI, 2020)

## Semilla

Las semillas de jalapeño tienen un tamaño que varía entre 3 y 5 milímetros de largo y son numerosas, presentando un tono amarillo claro. Estas semillas poseen un alto índice de germinación y pueden conservarse efectivamente entre 4 y 5 años si se mantienen en condiciones adecuadas (Mendoza, 2012).

### 1.4 Clasificación taxonómica del chile jalapeño

La clasificación del chile jalapeño de acuerdo a Méndez (2012), es la siguiente:

Tabla 3. Clasificación taxonómica

Reino:	<i>Plantae</i>
Subreino:	<i>Traqueobianta</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Subdivisión:	<i>Spermatophyta</i>
Clase:	<i>Magnolipsida</i>
Subclase:	<i>Asteridae</i>
Orden:	<i>Solanales</i>
Familia:	<i>Solanácea</i>
Género:	<i>Capsicum</i>
Especie:	<i>Capsicum annuum L.</i>
Variedad:	<i>Capsicum annum</i>

## **1.5 Requerimientos edafoclimáticos**

### **Suelo**

El cultivo de jalapeños se desarrolla mejor en suelos que tengan una profundidad de 30 y 60 cm. Sin embargo, puede crecer en diversos tipos de suelos como los francos limosos, los francos arenosos y los francos arcillosos, siempre que tengan un alto contenido de materia orgánica y buen sistema de drenaje. El rango de pH del suelo para su crecimiento es de 6.5 y 7.0. Sembrar fuera de este intervalo de pH no es recomendable, ya que afecta la disponibilidad de nutrientes esenciales (Moreno, 2019)

### **Climáticos (Temperatura y Humedad Relativa)**

Este cultivo su temperatura media es de 20°C, una tasa de humedad no tan alta y sin demasiados cambios bruscos. En el primer periodo de crecimiento requiere una gran cantidad de luz. Todos estos requerimientos hacen que su manejo sea bajo invernadero donde es más controlable (Martínez, 2012).

En cuanto al porcentaje de humedad relativa varía entre 50 y 70 %, humedades relativas excesivamente altas favorecen la aparición de enfermedades y dificultan la fecundación. (Moreno, 2019).

### **Riego**

Este cultivo es alto en demandas hídricas, es una planta poco resistente al exceso por lo cual el sistema de riego es un problema al elegir, un mal sistema por riego bajo o en exceso puede causar mermas en el rendimiento. Se pueden clasificar en dos: sistemas de riego por superficie y sistemas de riego localizado. En el primer grupo es la aplicación de riego extensivo, por lo tanto, abarca toda la superficie regada y el segundo en un lugar específico (Demin, 2014).

El riego localizado es un sistema de riego que emplea el método de goteo para distribuir agua mediante una red de riego y aplicarla mediante emisores que lo dosifican de forma periódica en pequeñas cantidades. Humedecen el suelo donde se encuentran los órganos de absorción de la planta, esto reduce un estrés hídrico ya

que se aplica en diferentes periodos de tiempo y en pequeños volúmenes de agua necesarios (Liotta, 2015).

### **Nutrición**

En el cultivo de chiles, la cantidad y tipo de nutrientes varían según la fase de crecimiento de la planta. El nitrógeno es esencial para el crecimiento de las hojas, el fósforo favorece el desarrollo de las raíces y flores, y el potasio fortalece la pared del fruto, prolongando su conservación y mejorando su resistencia al frío. La planta comienza a absorber nutrientes tan pronto como se establece en el campo, por lo que es crucial estimularla con enraizadores y una nutrición adecuada, lo cual la protege de enfermedades que afectan la raíz (Martínez y Moreno, 2009)

El chile se fertiliza utilizando la proporción 92-184-00, que se alcanza aplicando 200 kg de urea y 400 kg de superfosfato triple de calcio. Este proceso de fertilización se realiza en dos fases: la primera fase ocurre entre 20 y 30 días después de la germinación, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno. La segunda fase se lleva a cabo 20 días después de la primera, aplicando el nitrógeno restante. La aplicación se realiza planta por planta a una distancia de 10 cm de la base o línea de la planta. Si se detecta alguna deficiencia de nutrientes, se recomienda aplicar un fertilizante foliar con proporciones 20-30-10 al inicio de la floración y después de la cosecha (García y Nava, 2009).

#### **1.6 Densidades de plantación del chile jalapeño**

La distancia entre las plantas, matas y camellones debe ajustarse según factores como la variedad o híbrido, suelo, costos para invertir en producción, maquinaria, y el método de siembra utilizado (siembra directa o ya sea trasplante). La distancia entre surcos suele ser de 80 a 100 cm, mientras que entre plantas puede oscilar entre 30 y 40 cm. Se ha observado que el rendimiento aumenta cuando se reduce la distancia entre surcos, pero disminuye al acortar la separación entre plantas. La mejor época para el trasplante es de noviembre al mes de enero, aunque se puede sembrar durante todo el año. El trasplante de chile es preferido porque resulta más económico, menos susceptible a virus y menos difícil que la siembra directa (Pérez, 2012).

## 1.7 Sustratos de producción bajo invernadero

### Bonote

Es un subproducto orgánico de la agroindustria, originario de zonas tropicales, que se emplea como sustrato o parte de mezclas de sustratos. Este material se obtiene tras procesar el mesocarpio del fruto del coco (*Cocos nucifera*) para extraer las fibras de la cascara de coco más largas, que posteriormente se utilizan en la fabricación de artículos como cuerdas, alfombras, cepillos, entre otros. Los residuos que son elevadas cantidades de polvo y fibras cortas son consideraras como subproducto que es el componente orgánico que se utiliza como fibra de coco (Cuevas, 2019).

En un turno de 8 horas diarias, aproximadamente con 12,500 cáscaras de coco se producen 2.5 toneladas diarias de fibra de coco con un peso de las cáscaras cercano a los 800 gramos (Fernández, 2014).

Las ventajas de este material es que retiene suficiente agua, el material presenta una elevada porosidad y lo hace disponible para estimular el desarrollo y crecimiento del cultivo (Tabla 1). Su espacio poroso es del 20% lo que genera un buen desarrollo de los pelos absorbentes en las raíces de las plantas (Rojas, 2013).

Tabla 4. Características fisicoquímicas de la fibra de coco

Características físicas				
Diámetro (mm)	Porosidad total (%)	Retención de humedad (%)	Porosidad de aireación (%)	D.A. (g/cm <sup>3</sup> )
<10	52.45	6.39	46.06	0.02
<5	84.97	58.89	26.07	0.09
Características químicas				
CE (Ds/m)	pH	Relación C:N	CIC (meq/100g)	
1.49	7.2	253	22	

Fuente: (Gayosso-Rodríguez *et al.* 2018).

### Peat moss

Se forma de varias especies de musgo del género Sphagnum y la mayor parte de la cascara es utilizada en cultivos proviene de Canadá (Buechel, 2021). El peat moss es típicamente de color marrón claro a medio y es el menos descompuesto de los principales grupos de sustratos, algunas de sus características las podemos observar en la Tabla 3 (Evans, 2014).

Tabla 5. Características fisicoquímicas del Peat moss

Características físicas			
Porosidad total (%) 92.7	Retención de humedad (%) 60-66	Porosidad de aireación (%) 10-15	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> ) 0.11
Características químicas			
CE (Ds/m) 0.24	pH 4.4	Relación C:N 71.16	CIC (meq/100g) 162.10

Fuente: Crespo Gonzales et al. (2018) y Evans (2014).

## 1.8 Plagas y enfermedades en el cultivo de chile jalapeño

### Principales plagas

El cultivo de chile jalapeño se ve afectado por el ataque de plagas (Tabla 4) y la presencia de enfermedades (Tabla 5).

Tabla 6. Principales plagas que afectan al cultivo de chile jalapeño

Nombre común	Nombre científico	Daño-síntoma
Minador de la hoja	<i>Liriomyza sativae</i>	Crea horadaciones irregulares que reduce la eficiencia fotosintética y las plantas pierden la mayor parte de sus hojas, reduce el rendimiento y tamaño del fruto por el daño en la fructificación y defoliación (Productores de hortalizas, 2014)
Picudo del chile	( <i>Anthonomus eugenii</i> )	Adulto y larvas provocan daños de hasta el 100% si no se protege adecuadamente, ya que su pico perfora para alimentarse del interior del fruto (INTAGRI,2020).
Mosca blanca	( <i>Bemisia tabaci</i> )	Las plantas se pintan amarillas, se marchitan y finalmente se mueren, por otro lado, se considera un transmisor de enfermedades virosas (Crispín, 2018)

### Principales enfermedades

Tabla 7. Principales enfermedades que afectan al cultivo de chile jalapeño

Nombre común y científico	Daño o síntoma que provoca:
Mancha gris ( <i>Stemphylium solani</i> )	En hojas jóvenes se manifiesta, al madurar las hojas, las manchas se hacen más grandes; las orillas de las manchas se presenta un color café rojizo y en el centro blanco, provocan una defoliación al sol y sufrir quemaduras (Reyes, 2014)
Secadera del chile ( <i>Phytophthora capsici</i> )	Bloquea el flujo de agua y nutrientes, ataca el cuello de las plantas y raíces y como consecuencia las hojas se ponen color amarillas, después se marchita. (Orellana <i>et al.</i> , 2014)

## 1.9 Bioestimulantes foliares

Los bioestimulantes son de gran importancia ya que pueden incrementar la productividad y el rendimiento de los cultivos ayudando en la absorción, asimilación de nutrientes, generando tolerancia para cualquier tipo de estrés ya sea biótico o abiótico y así obteniendo una mejora en las características agronómicas del cultivo, a de más de que mejoran el metabolismo de la planta estimulando la formación de hormonas naturales, el crecimiento radicular aumentando la resistencia en condiciones desfavorables que se lleguen a presentar (Guido,2020).

Los bioestimulantes son compuestos orgánicos que potencian el crecimiento y buen desarrollo de las plantas, ayudándolas a enfrentar condiciones de estrés biótico y abiótico, como el estrés hídrico debido al déficit o exceso de humedad, temperaturas extremas, altos índices de sales y toxicidad (Boraste *et al.*, 2009).

La bioestimulación se entiende por retrasar un proceso fisiológico con la aplicación de productos con dicho fin, que se integran principalmente prácticas de manejo de suelo o follaje que faciliten el desarrollo de la planta, entre aplicaciones y prácticas de manejo mantienen un equilibrio compatible dinámico (Morales *et al.*, 2017).

El uso de bioestimulantes ha dado un resultado positivo en múltiples investigaciones agroecológicas. Esto quiere decir que cuantiosas aplicaciones de bioestimulantes han sido aplicadas en cultivos desde hortícolas hasta frutales dando buena respuesta. (Álvaro-Sánchez *et al.*, 2015).

## 1.9.1 Tipos de bioestimulantes

### Aminoácidos

Los aminoácidos pueden aplicarse tanto por vía foliar como radicular. Su solubilidad, capacidad de movimiento y compatibilidad con otros productos agrícolas permiten su uso de manera individual o en combinación con otros insumos. Los aminoácidos más efectivos son aquellos de origen animal y los obtenidos mediante el proceso de hidrólisis enzimática (un proceso natural). Las plantas lo requieren en todas las etapas fenológicas y debe tener la mayor diversidad posible de aminoácidos. Tienen un efecto en la reducción del estrés abiótico, mejoran los procesos fotosintéticos y se han visto mejoras en el incremento de la masa vegetal (Caraveo, 2018).

### Algas marinas

Se describen como plantas simples, que pertenecen a las talofitas que corresponde a su división. Se agrupan según diversas características, como la composición química de las reservas almacenadas y los pigmentos que presentan. Las principales clases en las que se dividen son: Clorofíceas (algas verdes), Rodofíceas (algas rojas), Cianofíceas (algas azules), Euglenofíceas, Pirrofíceas, Feofíceas (algas pardas) y Crisofíceas (Ungerer, 2011).

El uso de algas como bioestimulante ha sido detectado recientemente, sin embargo, en la agricultura como materia orgánica el utilizar algas marinas ya es antiguo. Esto fomenta el uso de algas o compuestos purificados como polisacáridos de laminaria. Estos compuestos interfieren en el intercambio de cationes, fijación y la remediación del suelo (Du-jardin, 2015).

La incorporación de algas marinas al suelo aumenta los rendimientos de las cosechas y mejora la calidad de los frutos, ya que proporciona todos los nutrientes macro y micronutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas. Además, contiene 27 sustancias naturales que actúan de manera similar a los reguladores de crecimiento. Entre los compuestos presentes en las algas se encuentran agentes quelatantes como ácidos orgánicos, fúlvicos, algunas vitaminas, alrededor de 5000 enzimas y algunos compuestos biosidas que mejoran el control de plagas y enfermedades (Moreno, 2019).

En las algas marinas sus extractos son abundantes en citocinas y auxinas, dos fitorreguladores que juegan un papel crucial en el desarrollo y la movilidad de nutrientes en los órganos de la planta vegetativos. Otras mejoras incluyen en el crecimiento de las raíces, el aumento de la cosecha de frutos y semillas, así como la aceleración del proceso de maduración de los frutos (Moreno, 2019).

### **Ácidos húmicos y fúlvicos**

Se utilizan como regeneradores de suelos sin embargo algunos estudios han dado como resultado que se pueden utilizar para incrementar la producción y mejorar el desarrollo del cultivo. Las sustancias húmicas provienen de la materia orgánica y son de origen natural, resultando de la descomposición de plantas, microorganismos o animales. También pueden ser obtenidas a partir de la actividad metabólica de los microorganismos presentes en el suelo (INIFAP, 2022).

### **Quitosan y otros biopolímeros**

El quitosano se extrae de una pequeña parte de un biopolímero de quitina, se puede obtener de forma natural o industrialmente. El efecto fisiológico este compuesto policatiónico que es capaz de apegarse a una extensa variedad de compuestos celulares como son el DNA. Se une a los receptores específicos que son responsables de las defensas de las plantas (INTAGRI,2017)

### **1.9.2 Ventajas y desventajas de los bioestimulantes foliares**

#### **Ventajas**

- Los efectos de los bioestimulantes se producen después de su entrada en los tejidos y células de las plantas donde participan en el metabolismo, señalización y la regulación hormonal del crecimiento y desarrollo de la planta (Dara S.K., 2018).
- Las plantas no absorben los minerales del suelo en su total capacidad y la adición de bioestimulantes mejora la absorción de nutrientes (Granados, 2015).
- La aplicación de bioestimulantes se está convirtiendo en una tendencia mundial a nivel agrícola con la finalidad de reducir fertilizantes minerales (Granados, 2015).

#### **Desventajas**

- Puede causar efectos negativos en los cultivos debido a su mal uso en exceso de dosificación y puede llevar a mayores costos dependiendo el tipo de bioestimulante (INTAGRI,2017).

## 2. MATERIAL Y PROCEDIMIENTO

### 2.1 Ubicación del experimento

Se llevó a cabo en agosto 2023, en el área de invernaderos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, UL, ubicada en la ciudad de Torreón, Coah, México, a 25° 33' 26" latitud norte y 103° 22' 21" latitud oeste, a una la altitud de 1 120 msnm.

### 2.2 Acondicionamiento del terreno

Se limpió el área experimental y se colocaron "bolis" de fibra de coco con las siguientes características: 70% fibra de coco y 30% polvillo de coco, en proporción v/v.

### 2.3 Plántula vegetal y sembrado

Material genético utilizado en el experimento corresponde a plántulas híbridas de chile tipo jalapeño (*Capsicum annuum*), denominadas "Jerarca F1", proporcionadas por la casa semillera Vilmorin. La siembra se llevó a cabo de manera directa en charolas de 200 cavidades de poliestireno. Una vez que las plántulas alcanzaron una altura de 15 cm, se procedió con el trasplante a los bolis de fibra de coco.

### 2.4 Bioestimulantes utilizados:

Se utilizó:

#### **ALGAMAR®**

ALGAMAR®, nutriente concentrado de extractos de algas marinas 100% orgánico y altamente soluble, compuesto por cinco especies de algas marinas: *Laminaria* y *Egregia* (ricas en macronutrientes y materia orgánica), *Macrocystis* (que aporta bioactivadores metabólicos, hierro y calcio) *Sargassum* (rica en ácido algínico) y *Ascophyllum nodosum* (rica en hormonas naturales y materia orgánica). ALGAMAR® está formulado para ser aplicado directo al suelo, en mezcla con fertilizantes, en el riego o mediante aplicaciones foliares. Este producto nutre de manera orgánica, vigoriza las plantas, reduce el estrés y estimula el crecimiento, mejorando además la absorción de fertilizantes foliares.

**AMINO SUPPRA®**

- Potencializa floración y amarre de frutos
- Mejora la absorción de nutrientes
- Aumenta la fijación de nitrógeno
- Mejora la actividad metabólica

**SHK AMIN 800 ZF®**

El zinc (Zn) es un componente esencial de la enzima ARN polimerasa, que está encargada de catalizar la síntesis de ARN, lo que influye directamente en la formación de proteínas. Además, el zinc juega un papel crucial como parte de diversas enzimas, siendo clave en la catalización de la síntesis de fructosa-6-fosfato, un metabolito importante en el glicólisis y, por ende, en el proceso de la fotosíntesis

El hierro (Fe) es esencial para la formación de clorofila, aunque la molécula de clorofila no contiene este elemento. Los cloroplastos, que son ricos en hierro, desempeñan un papel similar al del magnesio (Mg) en la clorofila. Además, el hierro actúa como un activador de mecanismos bioquímicos clave, como la fotosíntesis, la respiración y la fijación del nitrógeno.

El momento de aplicación de los tratamientos, se realizó en cuanto la planta ya este establecida y haya pasado el proceso de adaptación. Se realizaron tres aplicaciones en total, la primera aplicación fue posteriormente a un mes y medio de haber sido trasplantadas, y los dos siguientes 15 días después respectivamente.

**2.5 Perímetro de riego**

Se implementó un sistema de riego con goteros tipo L por estacas, utilizando una manguera perforada a 25 cm de distancia entre orificios, donde se colocó la piqueta de riego en cada uno de los espacios donde se encontraba la planta en los bolis de fibra de coco.

Para fertilizar las plantas de chile jalapeño, se empleó una solución nutritiva (Tabla 6), formulada según las necesidades del cultivo y el contenido de nutrientes presente en el agua de riego.

Tabla 8. Solución nutritiva utilizada en el cultivo de jalapeño.

<b>Fertilizante:</b>	<b>Formula:</b>	<b>g/L</b>
Nitrato de Calcio	CaNO <sub>3</sub>	0.595
Nitrato de Magnesio	MgNO <sub>3</sub>	0.128
Nitrato de Potasio	KNO <sub>3</sub>	0.413
Sulfato de Magnesio	MgSO <sub>4</sub>	0.271
Sulfato de Potasio	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.245
Micronutrientes		0.125
		ml/L
Ácido nítrico	HNO <sub>3</sub>	0.0127
Ácido fosfórico	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.0710

## 2.6 Manejo del cultivo

### Trasplante

Previo al trasplante, se realizaron lavados a los bolis de fibra de coco, con el objetivo de disminuir la conductividad eléctrica de origen (3.008  $\mu$ S/cm), para obtener al final una conductividad eléctrica de (1.004  $\mu$ S/cm).

### Tutoreo

El cultivo de chile jalapeño, no alcanza mucha altura, por lo cual en este experimento se utilizó la técnica de envarado (varas de madera de 1.4 metros colocadas cada 2 metros de separación), colocando el hilo tipo rafia a lo largo de las varas, la primera a 15 cm desde la base del sustrato, la siguiente a 35 cm desde la base, con el objetivo de darle el soporte necesario a la planta.

### Poda

La forma de poda usada en el cultivo consistió en la eliminación de hojas viejas, así como de hojas que presentaron síntomas de enfermedades de origen bacteriano y fúngico con el fin de evitar su propagación.

## Sanidad vegetal

Dentro del cultivo investigado se detectó la presencia de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), evidenciándose los síntomas típicos que provoca, también pudimos observar daños provocados por enfermedades bacteriana y fúngica en el sustrato de fibra de coco, por lo cual, como control fitosanitario se aplicaron productos químicos (Tabla 7).

Tabla 9. Productos fitosanitarios aplicados para control de plagas y enfermedades

Nombre común	Ingrediente activo	Dosis	Momento de aplicación
<b>Deltapyr</b>	Deltametrina	1.5ml/L	Se realizó monitoreo de plagas y al presenciar insectos se realizó aplicaciones preventivas y de emergencia.
<b>Confidel</b>	Imidacloprid	1.5 ml/L	Se realizó monitoreo de plagas y al presenciar insectos se realizó aplicaciones preventivas y de emergencia.
<b>Malathion</b>	Dietil (dimetoxifosfinotioiltio) Succinato	1.5ml/L	Se realizó monitoreo de plagas y al presenciar insectos se realizó aplicaciones preventivas y de emergencia.

## Cosecha

La cosecha se realizó de manera manual desprendiendo la baya con el pedúnculo cuidadosamente. Los chiles se cosecharon cuando cumplan con tamaño adecuado y su color característico.

### 2.7 Especificación de los tratamientos

En el cultivo de chile jalapeño se llevaron a cabo aplicaciones de 5 tratamientos (Tabla 8), después de los 25 días posteriores al trasplante, se aplicaron 3 veces con lapso de 15 días de forma foliar.

Tabla 10. Descripción de tratamientos aplicados en plantas de jalapeño

<b>Factor a: densidad de siembra</b>	<b>Factor b: Bioestimulantes</b>	<b>Tratamiento</b>
3 plantas por boli (m <sup>2</sup> )	Testigo	T1
	Aminoácidos (Suppra)	T2
	Aminoácidos (Zn+Fe)	T3
	Algas marinas	T4
	Mix (suppra+Zn+Fe+Algas marinas)	T5
6 plantas por boli (m <sup>2</sup> )	Testigo	T6
	Aminoácidos (Suppra)	T7
	Aminoácidos (Zn+Fe)	T8
	Algas marinas	T9
	Mix (suppra+Zn+Fe+Algas marinas)	T10

## 2.8 Variables agronómicas y de calidad evaluadas

Se tomaron tres plantas por tratamiento para determinar las siguientes variables:

**Diámetro del tallo:** Para tomar estas medidas se llevó a cabo con un vernier digital, tomando por encima de 5 cm de la base del sustrato.

**Tamaño de planta:** manejamos la medición con una cinta de medir que se colocó desde la base baja del tallo hasta la punta del ápice de la hoja más alta.

**Número de frutos y flores:** Esta variable a medir se tomó contando las flores y frutos producidos por planta.

**Biomasa fresca y seca de área foliar:** La planta se pesó una vez cortada desde el punto más bajo del tallo para conocer su peso fresco y para el peso seco se colocó en estufa secadora a 70 °C por 24h en bolsas de papel, después se pesó para obtener el peso en seco en gramos.

**Firmeza de fruto:** Se utilizó un penetrómetro, el cual se le colocó una puntilla de 3 mm, se insertó por el medio del fruto para así obtener la firmeza en Kg/cm.

**Sólidos solubles totales:** Se utilizó el refractómetro para obtener esta variable; se tomó un fruto y se le hará una pequeña disección para extraer jugo y ponerlo en el lente del refractómetro el cual dará el valor en ° Brix.

**Peso de frutos:** Una vez cosechado el fruto, se colocó en la báscula a pesar para conocer el peso de cada fruto

**Diámetro polar de frutos:** Con la ayuda del aparato digital Vernier se cuantifico la altura de cada fruto.

## **2.9 Análisis estadístico**

Se utilizó un diseño experimental con reparación factorial, el factor A corresponde a la densidad de siembra y el factor B a la aplicación de bioestimulantes. El análisis de varianza (ANVA) se realizó con el programa estadístico SAS 9.1, y se empleó la prueba de comparanza de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

### 3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1 Tamaño de planta

Los resultados obtenidos de acuerdo al análisis (Anexo 6.1) el efecto obtenido en la variable altura de planta, podemos ver que hubo diferencias significativas en los tratamientos aplicados, (Fig. 2). Como se puede observar la aplicación del bioestimulante (aminoácidos SHK®) con 3 plantas/m incrementó en 25.3% altura de planta en semejanza con el testigo; el mismo bioestimulante, pero con 6 plantas/m superó en 30.1% la altura obtenida con el tratamiento testigo.

El trabajo presentado por (OSMAR, S. S. K. 2020) menciona que al aplicar bioestimulantes el tamaño de la planta se ve influida por la aplicación de (Lithovit a2 - b2 1500 ml/ha) con una media de 55,43 cm como el de mayor promedio estadístico, en comparación su testigo con 35,98 cm. A demás cabe mencionar que el trabajo de Salazar *et al* (2022) en la aplicación de extracto de algas marinas en comparación del testigo incremento un .23% de crecimiento y en la aplicación de fertilización foliar en comparación del testigo, incremento .55% dando como resultado un incremento positivo en la aplicación de bioestimulantes.

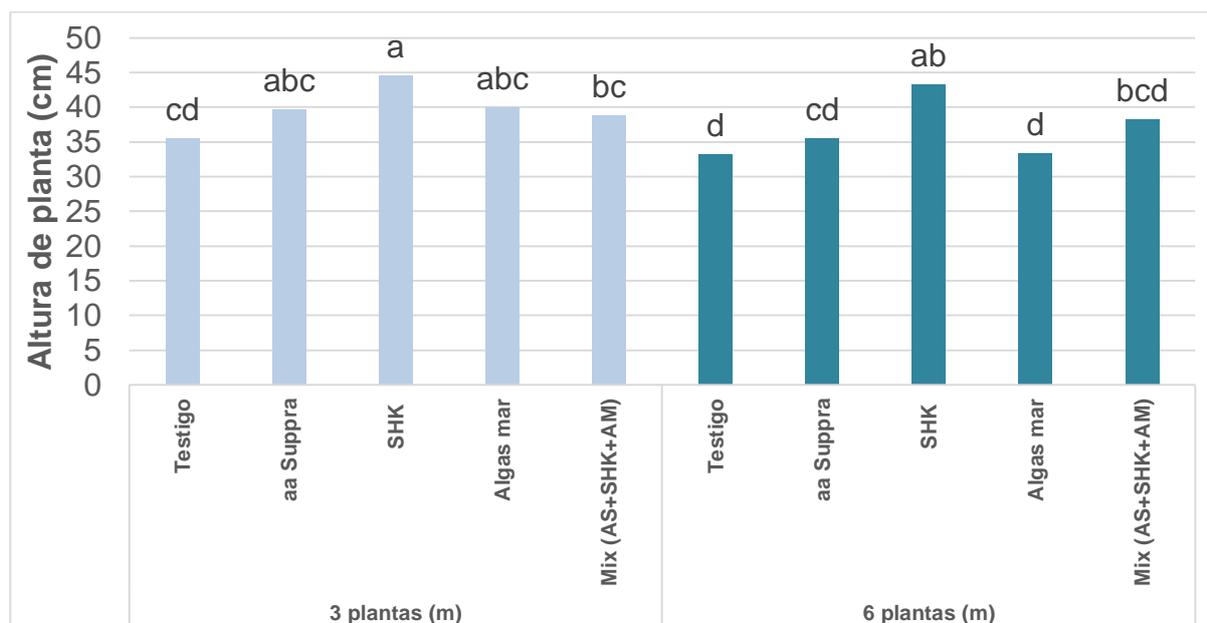


Figura 2. Altura de planta obtenida en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.

### 3.2 Diámetro de tallo

De acuerdo al análisis de varianza (Anexo 6.1) los resultados obtenidos en la variable diámetro de tallo, podemos observar que no hubo diferencias significativas (Fig. 3); esto debido a que la modificación fisiológica y morfológica del tallo es derivado por origen genético, y la densidad de plantación, así como la aplicación de bioestimulantes no altero el diámetro de tallo.

En la investigación realizada por Ugarte-Barco *et al.* (2022) reportan que con el uso de cinco bioestimulantes comerciales Inicium®, Pro-Fulvic®, StresSal® Equilibrium®, no se encontraron diferencias, por lo que incluso entre los bioestimulantes comerciales no siempre se obtienen efectos positivos, pese a que estos ya estén disponibles en el mercado, esto pudiendo atribuirse a diferentes parámetros de aplicación como foliar o drench, horario de aplicación, clima o incluso la especie vegetal utilizada para su evaluación.

Por su parte Cabanzo-Atilano *et al.* (2021) en su trabajo con plántulas de chile serrano se comparó un biofertilizante bacteriano con *P. tolaasii*, el diámetro de tallo fue mayor entre 13 y 5% entre los tratamientos PSNESt (*Pseudomonas* y Solución Steiner) con respecto a sus controles). Estos resultados señalan que los biofertilizantes pueden tener un potencial representativo para utilizarse en la producción de chile serrano, siendo otra opción de manejo sustentable como lo que busca el presente trabajo.

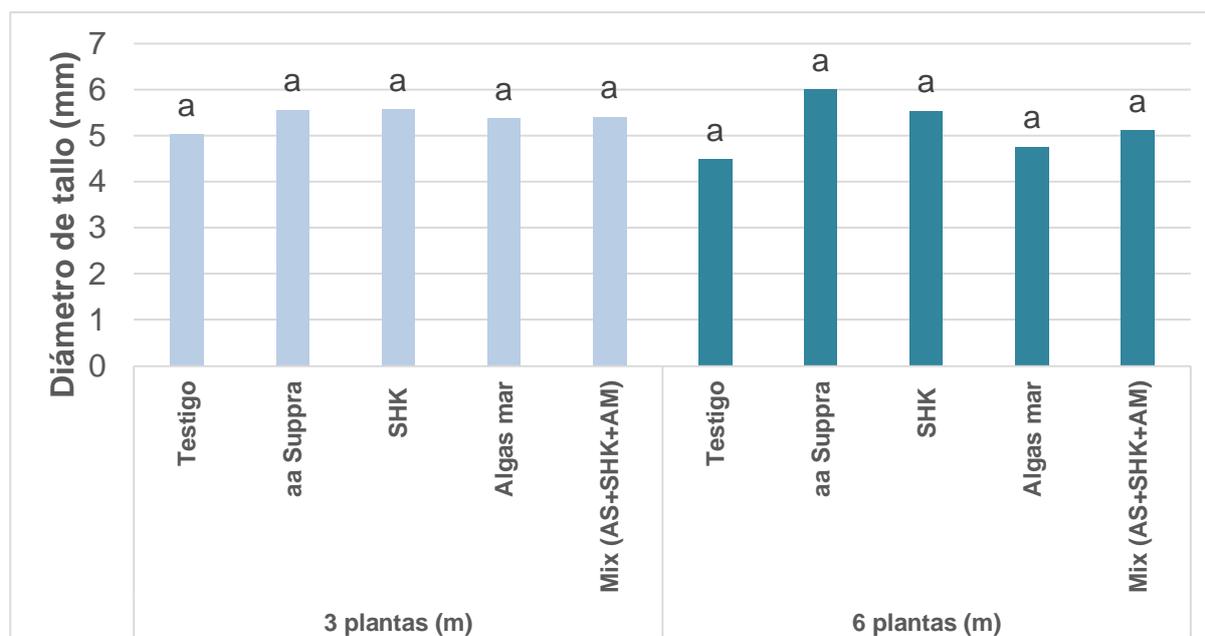


Figura 3. Diámetro de tallo (mm) obtenido en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.

### 3.3 Número de flores

De acuerdo al análisis de varianza (Anexo 6.1) la fig. 4 muestra los resultados obtenidos en la variable número de flores con diferentes tratamientos aplicados a las plantas de chile jalapeño, donde se encontraron diferencias estadísticas significativas siendo el tratamiento 3 (SHK<sup>®</sup>) con 3 plantas/m el más efectivo ya que presenta un incremento en 135.73 % en comparación con el testigo; así mismo el mismo bioestimulante, pero con 6 plantas/m superó en 121.09 % el número de flores en comparación con el tratamiento testigo.

En el estudio realizado por Julio Soler et al. (2024), se reporta que la suministración de bioestimulantes en el cultivo de *Capsicum annuum* L. mostró resultados significativos al trabajar el número de flores por planta. En la primera medición, se observó que las plantas tratadas con los bioproductos presentaron diferencias significativas en comparación con las plantas del tratamiento control. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los tres tratamientos que incluyeron los bioestimulantes. Los resultados indican que la aplicación de bioestimulantes tiene un efecto positivo en comparación con el tratamiento control.

Moreno et al. (2019) dice que a medición que transcurre el periodo de días desde los principios de floración hasta la floración completa hay un incremento positivo del número de flores en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum* L.) y en el periodo de fructificación disminuye, similares resultados en esta investigación.

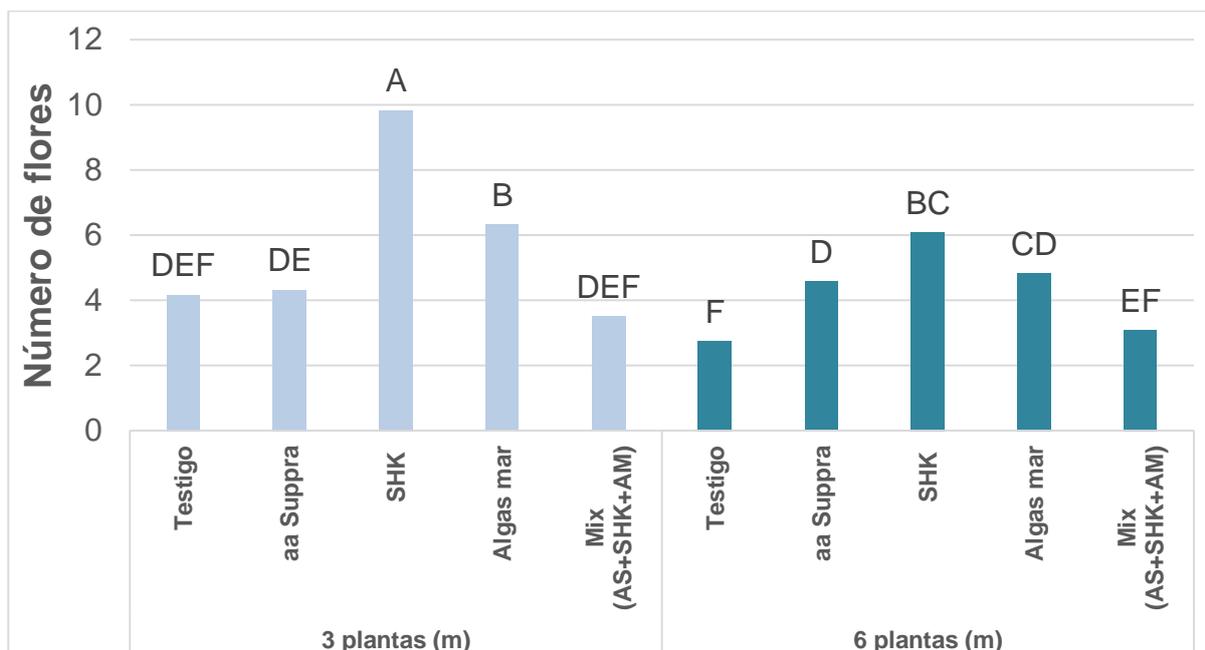


Figura 4. Número de flores obtenido en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.

### 3.4 Rendimiento (g)

En la fig. 5 se presentan los efectos de diferentes tratamientos en la variable rendimiento (g).

En el tratamiento T1 (testigo) no fue el de menor porcentaje de rendimiento, si no que en la aplicación de bioestimulantes compitieron entre ellos, teniendo así los siguientes porcentajes de incrementos:

Con una densidad de siembra de 3 plantas/m el aminoácido SHK<sup>®</sup> incrementó 159.15% en comparación del amino SUPPRA<sup>®</sup>.

Con una densidad de siembra de 6 plantas/m el amino SUPPRA<sup>®</sup> incrementó 44.76% en comparación al amino SHK<sup>®</sup>.

Indicando efectos positivos en la aplicación de bioestimulantes y la presencia de diferentes densidades de plantación.

Julio Soler *et al.* (2024) en su trabajo de investigación menciona que la suministración del producto de algas como bioestimulantes y fertilizantes foliares con extractos de algas produjeron un rendimiento comercial y total significativamente superior a su tratamiento testigo. Por otra parte (OSMAR, S. S. K. 2020) menciona que el rendimiento del tratamiento 4 (Lithovit a2-b2) 1500 ml/ha como el de mejor promedio,

con valor de 21481,77 kg/ha. Concluyendo que la aplicación de bioestimulantes resulta efectiva como se presenta en esta investigación.

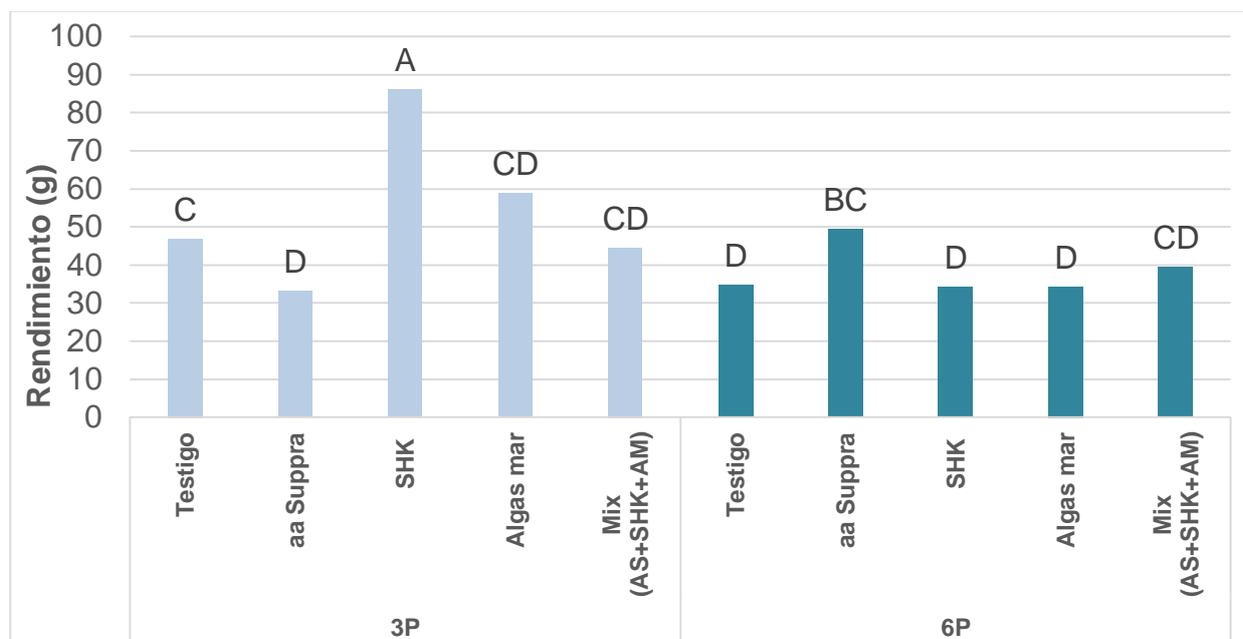


Figura 5. Rendimiento obtenido en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.

### 3.5 Número de frutos

En la fig. 6 del presente trabajo, de acuerdo al análisis de varianza (Anexo 6) podemos observar que obtuvimos un incremento del 126.66 % en la aplicación del bioestimulante SHK® con 3 plantas/m en comparación al testigo, y con una densidad de siembra de 6 plantas/m se observa que el aminoácido SUPPRA® incremento 73.65% en comparación al testigo.

Villón Laínez, J. M. (2023) señala que se observaron diferencias entre los tratamientos evaluados, destacándose el tratamiento T1 (Agrostemin 100%), que obtuvo el mejor promedio con 4.5 frutos por planta en tres cosechas. Este fue seguido por el tratamiento T2 (Agrostemin 75%) y T4 (Evergreen 100%), que mantuvieron un promedio de 4.4 frutos por planta. En contraste, el tratamiento T0 (testigo) presentó un promedio de 4.3 frutos por planta, lo que indica una diferencia de 1.7 frutos por planta.

Mejillón (2023) reporta en su estudio el efecto de los bioestimulantes en el cultivo del chile tipo pimienta, se concluyó que Agrostemin mostró un promedio superior al de Evergreen, resultados que coinciden con los hallazgos previos mencionados en el texto.

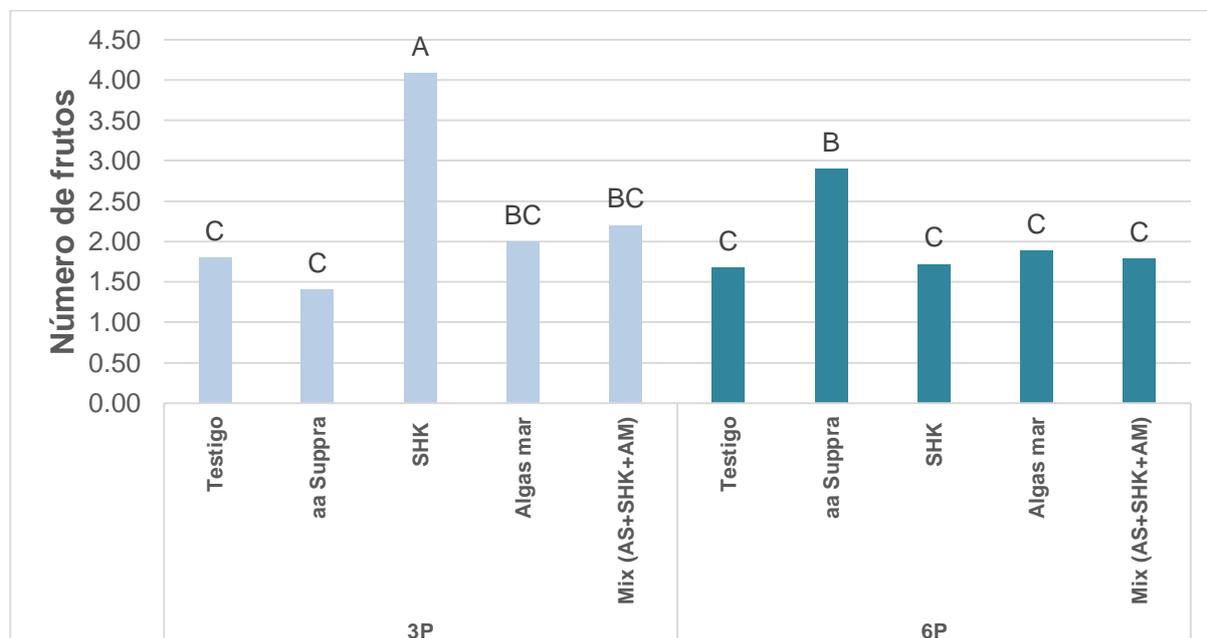


Figura 6. Número de frutos obtenido en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.

### 3.6 Peso fresco de la planta (g)

De acuerdo al análisis de varianza (Anexo 6.1) los resultados obtenidos en la variable peso fresco de la planta, podemos observar que hubo resultados diferentes entre los tratamientos aplicados, (Fig. 7) se puede observar la aplicación del bioestimulante (aminoácidos SUPPRA®) con 3 plantas/m incrementó en 167.82% en comparación con el testigo; así mismo el mismo bioestimulante, pero con 6 plantas/m superó en 76.73% el peso fresco obtenido con el tratamiento testigo.

Villegas *et al* (2028) dice en sus resultados al aplicar Liplant® en el cultivo *Solanum lycopersicum* (L.) el peso fresco y seco de frutos resultados diferentes entre las diluciones de Liplant® y en todas las variables citadas, incrementaron sus porcentajes con una dilución de 1/30.

Tal como lo observado Erazo, L. H. (2020) presentó un incremento en la aplicación de bioestimulantes tales como son ácido fúlvico en semilla y ácido fúlvico y nano-bio en semilla y aplicación foliar para el incremento de peso fresco en las hojas de lechuga. En comparación con nuestro trabajo de investigación podemos corroborar el efecto positivo de bioestimulantes.

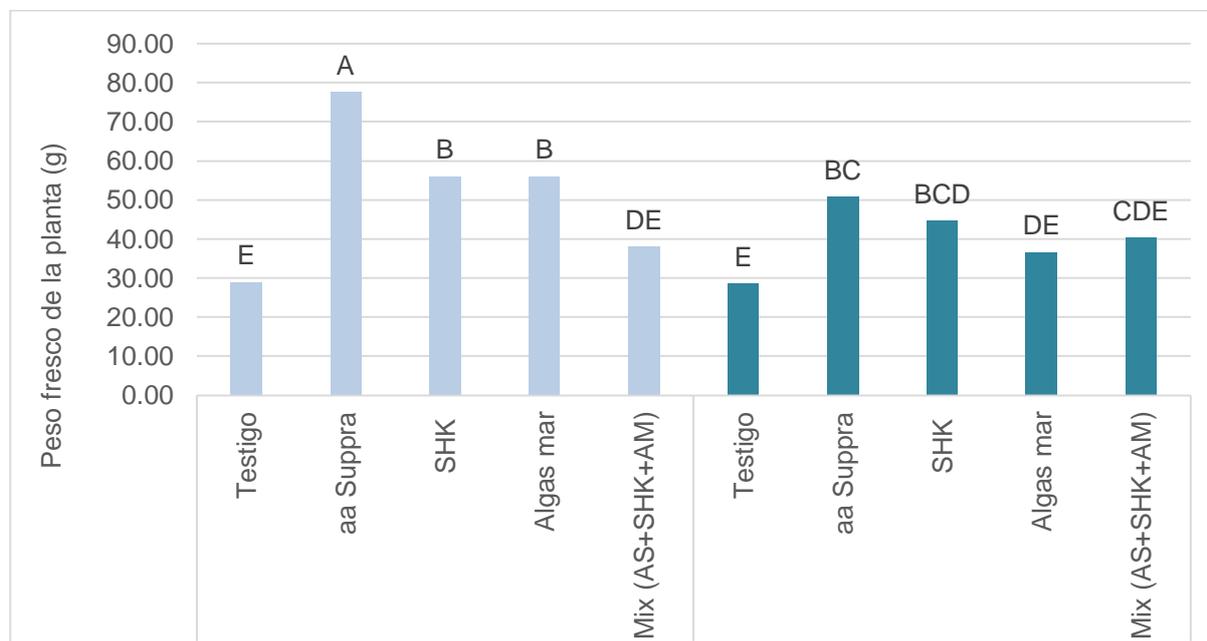


Figura 7. Peso fresco obtenido en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.

### 3.7 Firmeza (Kg)

De acuerdo al análisis de varianza (Anexo 6.1) los resultados obtenidos en la firmeza de los frutos fueron de la sig. Manera: con siembra de 3 plantas/m el resultado menor fue la aplicación de extractos marinos (ALGAMAR®) en comparación al testigo con un incremento de 56.97% y con 6 plantas/m obtuvimos un incremento del 48.17% en comparación de la aplicación de aminoácidos SHK® y el testigo.

Por otro lado, Flores et al. (2015) dice que los tratamientos que aplicó con ácido glutámico y ácido naftalenacético crean una resistencia a la deformación de cultivos.

A demás, Meléndez et al (2024) presenta en su trabajo de investigación que, en la variable evaluada, el análisis señala una diferencia significativa entre los tratamientos, con resultados que favorecieron a los tratamientos en los que se aplicaron extracto de algas y  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , ya sea en mezcla o individual. Estos tratamientos superaron al control en un rango de 19.97% hasta 36.4%.

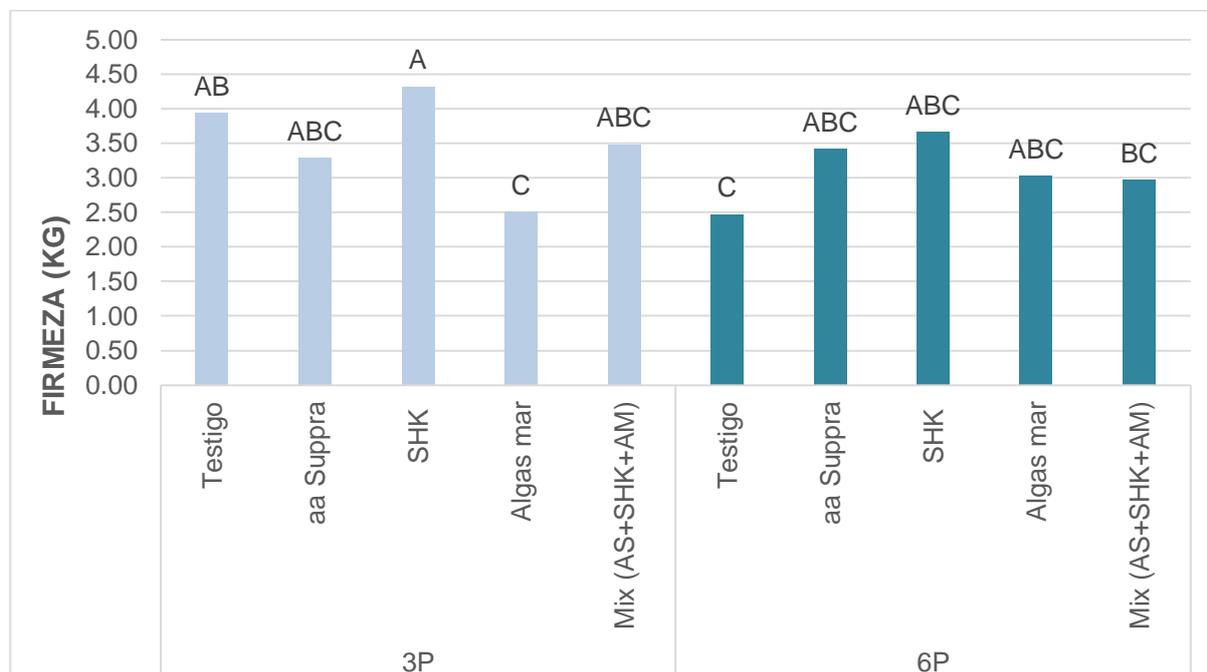


Figura 8. Firmeza obtenida en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.

### 3.8 SST (<sup>a</sup>Brix)

De acuerdo al análisis de varianza y los resultados obtenidos en los sólidos solubles totales (<sup>a</sup>Brix), podemos observar que hubo diferencias significativas solamente en la siembra de 3 plantas/m en comparación de los tratamientos T1 (testigo) que tuvo un incremento de 72.72% en comparación del T4 algas marinas (ALGAMAR®). En la siembra de 6 plantas/m no se encontraron diferencias en los tratamientos evaluados.

Por lo contrario, Salazar *et al* (2022) menciona que en su trabajo obtuvo diferencias con un valor de 7.44<sup>a</sup>Brix en comparación con el tratamiento FF (fertilización foliar) tuvo el menor valor con 7,00 <sup>a</sup>Brix. A demás Salazar *et al* (2022) en las plantas de pepino menciona que el tratamiento A (algas marinas) obtuvo el mayor valor para esta

variable, en comparación con los tratamientos FF (fertilización foliar) + A (algas marinas) y T (testigo), pero no fue diferente de FF (fertilización foliar). Con respecto al promedio de las tres evaluaciones, el tratamiento A mostró mayor valor 3.44<sup>a</sup>Brix. Por lo que incluso los bioestimulantes comerciales y extractos de algas no siempre se obtienen efectos positivos, pese a que estos ya estén disponibles en el mercado, esto pudiendo atribuirse a diferentes parámetros de aplicación foliar, horario de aplicación o incluso manejo del cultivo.

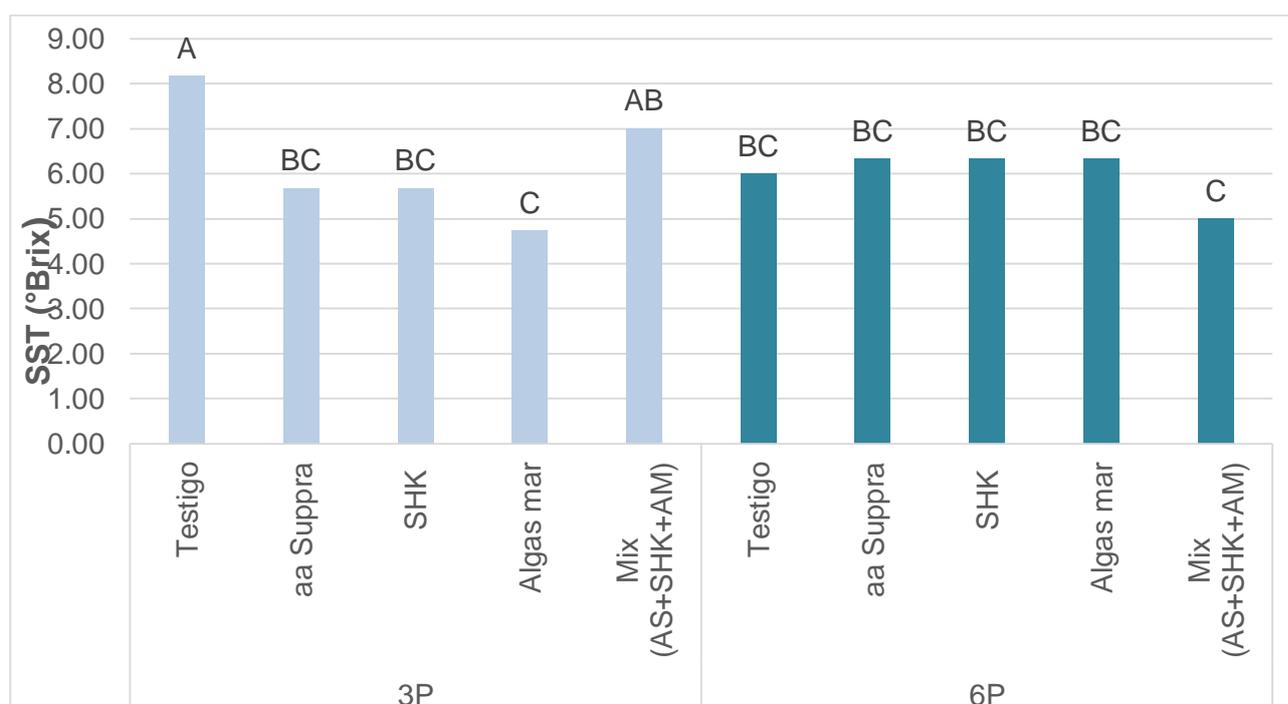


Figura 9. SST <sup>a</sup>Brix obtenido en plantas de chile jalapeño con diferentes densidades de siembra y bioestimulantes.

#### 4. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Los bioestimulantes empleados en este estudio mejoraron las variables productivas del cultivo del chile jalapeño, siendo los bioestimulantes SHK AMIN 800 ZF<sup>®</sup> y AMINO SUPPRA<sup>®</sup> los que incrementaron el rendimiento y todas las variables evaluadas del cultivo del chile jalapeño.
- En cuanto a las densidades de siembra no obtuvimos diferencias significativas, esto nos hace llegar a la conclusión que el sustrato utilizado (fibra de coco) funciona y se obtienen resultados similares con 3 plantas/m y con 6 plantas/m.

## 5. REVISION BIBLIOGRAFICA

Álvaro-Sanchez T., Monge-Peréz J.E., (2015). Efecto de la aplicación de bioactivadores y del raleo manual del fruto sobre el rendimiento y calidad del melón (cucumis melón l.) Bajo cultivo protegido en Costa Rica. *Tecnología de Marcha*. 28(4): Pp. 15-25.

Ariza Flores, R., Barrios Ayala, A., Herrera García, M., Barbosa Moreno, F., Michel Aceves, A., Otero Sánchez, M. A., & Alia Tejacal, 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.

Bioestimulantes. Tipos, ventajas y desventajas de uso. - entufinca.com. (2021, enero 4). Marketplace entufinca. <https://entufinca.com/bioestimulantes-tipos-ventajas-y-desventajas-de-uso/>

Boraste, A., Vamsi, K. K., Jhadav, A., Khairmar, Y., Gupta, N., Trivedi, S., Patil, P., Gupta, G., Gupta, M., Mujapara and Joshi, B. A, K. (2009). Biofertilizers: A novel tool for agricultura. *International Journal of Microbiology Reserch*. Pp23-31.

Buechel, T. (24 de septiembre de 2021). What is Sphagnum Peat Moss and Where Does It Come From? PRO-MIX. <https://www.pthorticulture.com/en/training-center/what-is-sphagnum-peat-moss-and-where-does-it-come-from/>.

Cabanzo-Atilano, I., Rodríguez-Mendoza, M. N., García-Cué, J. L., Almaraz-Suárez, J.J., & Gutiérrez-Castorena, María del Carmen. (2020). La biofertilización y nutrición en el desarrollo de plántulas de chile serrano. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(4), 699-712. Epub 13 de septiembre de 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i4.2121>

Caraveo, L. F. (2018). Funciones y Usos Potenciales de los Aminoácidos en la Bioestimulación. *Serie Nutrición Vegetal*, Núm. 119. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 2 p.

Castellón-Martínez, Édgar, Chávez-Servia, J. Luis, Carrillo-Rodríguez, José C., & VeraGuzman, Araceli M. (2012). Preferencias de consumo de chiles (*Capsicum annum* L.) nativos en los valles centrales de Oaxaca, México. *Revista fitotecnia mexicana*, 35(spe5), 27-35. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S018773802012000500007&lng=es&tIng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018773802012000500007&lng=es&tIng=es)

Comité estatal de sanidad vegetal de Guanajuato, A. C. s/f. Manual de plagas y enfermedades en Chile. Campaña manejo fitosanitario del Chile. Disponible en: [http://www.cesaveg.org.mx/html/folleto/folleto\\_11/folleto\\_chile\\_11.pdf](http://www.cesaveg.org.mx/html/folleto/folleto_11/folleto_chile_11.pdf). Consultado. 18/03/2024

Crespo Gonzáles, M. R., Gonzáles Eguiarte, D. R., Rodríguez Macías, R., Ruiz Corral, J. A y Durán Puga, N. (2018). Caracterización Química y Física del Bagazo de Agave Tequilero Compostado con Biosólidos de Vinaza como componente de Sustratos para Cultivos en Contenedor. Revista. Internación de contaminación ambiental, 34(3), 373-382. <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.03.01>

Crispín, J. (2018) Crecimiento y producción de Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.) bajo fertilización orgánica en casa sombra y campo. Tesis UAAAN. Torreón, Coahuila, México.

Cuevas, A. (2019) Comportamiento del Tomate (*Solanum lycopersicum*) Cultivado a Campo Abierto, Microtúnel y Macrotúnel en Suelo o en Bolsas con Sustrato de Fibra de Coco Tratada con Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> o con CaSO<sub>4</sub> a Diferentes Concentraciones.

Dara S.K., Lewis E. (2018). Impacto of nutrient and biostimulant materials on tomato crop health and yield. UCANR e-Journal of Entomology and Biologicals. Disponible en: (<https://ucanr.edu/blogs/strawberries-vegetables/index.cfm?star=17>).

Demin, P. E. (2014). Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego. Métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Catamarca

Du-jardin P., (2015). Plants bioestimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae. 196. Pp. 3-14

Erazo, L. H. (2020). *Uso de bioestimulantes en la producción de lechuga hoja de roble en clima cálido tropical* (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2020).

Evans, M. R. (2014). Greenhouse Management online. University of Arkansas. <https://greenhouse.hosted.uark.edu/index.html>

FAOSTAT. (2020). Cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/786607/REPORTE\\_ANUAL\\_CIRNE\\_Coahuila.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/786607/REPORTE_ANUAL_CIRNE_Coahuila.pdf)

Fernández, M. V. (2014). Uso de la fibra de coco como sustrato en la producción de pasca (*Euphorbia pilcherrima*; Wild. ex Klotzsch) para Exportación. [Escuintha.file:///t19005%20sanchez%20arrieta,%20guadalupe%20%20tesis.pdf](https://t19005%20sanchez%20arrieta,%20guadalupe%20%20tesis.pdf)

García José Ángel, Raymundo Javier Nava. 2009. El Chile Jalapeño: su cultivo de temporal en Quintana Roo. Primera edición. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas, Pecuarias. Centro de investigación Regional Sureste. Chetumal, Quintana Roo, México. Pp 34,35 y 64. Disponible en:

<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/ChileJalapeno.pdf?sequence=1>

García, José Benito. 2014. "Evaluación de características agronómicas al aplicar mastergrow en chile jalapeño (*capsicum annuum* L.) en invernadero. Tesis de ingeniero agrónomo en producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. Pp. 1,4,13,14.

Gayosso-Rodriguez, S., Borges Gómez, L., Villanueva Couoh, E., Estrada Botello, M.A. y Garruña, R (2018). Caracterización física y química de materiales orgánicos para sustrato agrícola. *Agrociencia*, 52(4). <Http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sciarttext&pid=S1405-31952018000400639>

Granados E.E.F., (2015). Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de berenjena Oscos, San Marcos. (Tesis de postgrado). Universidad Rafael Landívar, Coatepeque. p. 36-39.

Guido Ronaldo Samudio Cardozo (2020). Influencia de bioestimulantes sobre características agronómicas de la soja (*glycine max* (L.) Merrill). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. Disponible en: <https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/Tesis-Guido%20Samudio.pdf>

Hernández, Juan José. (2003). "Técnicas de cruzamiento y polinización en chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) Tesis de ingeniero agrónomo en producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. Pp.13 – 16.

INIFAP (2021). Reporte Anual 2021 Ciencia y Tecnología para el Campo Mexicano. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/786607/REPORTE\\_ANUAL\\_CIRNE\\_Coahuila.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/786607/REPORTE_ANUAL_CIRNE_Coahuila.pdf)

INIFAP (2022). Manual práctico para la elaboración de bioinsumos "Elaboración de extractos vegetales". Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737322/10\\_Extractos\\_vegetales.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737322/10_Extractos_vegetales.pdf)

INTAGRI. (2020). Cultivo de Chile en México. Serie Hortalizas, Núm. 21. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 6 p. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/cultivo-de-chile-en-mexico?p=registro>

INTAGRI. (2020). Tipos de Chiles Verdes. Serie Hortalizas, Núm. 19. Artículos técnicos de INTAGRI. México. 4 p. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/tipos-de-chiles>

Latournerie Moreno, Moo Muñoz, Pizón López, Ayala Garay, Tzac-May Y.A. (2016). Efecto de la madurez y secado de semilla de *Capsicum chinense* Jacq, en la germinación y calidad fisiológica de plántula. *Agroprductividad volumen 9 Issue 1*. P 63-67 – Disponible en: <http://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=f90687e1-d6a1-4d3e-b6cb>

f0bbd28895a4%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc210ZT1IZHMtbGI2ZQ%3d%3d-AN=113010067&db=fua

Liotta, M. Tec. Hidráulico. Resp Riego y Drenaje INTA. (2015). Manual de capacitación: Riego Superficial.

Martínez, Jesús y Elidio Moreno. 2009. Manual técnico del manejo del chile en campo abierto. Disponible en: <http://www.oeidrus-nl.gob.mx/oeidrus/hortalizas/manualchiles.pdf5>.

Mejillón Chalen, K. J. (2023) Evaluación Del Rendimiento Productivo Del Pimiento (Capsicum Annuum) Híbrido Salvador, Bajo La Aplicación De 3 Bioestimulantes, En La Provincia De Santa Elena. Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/9739/UPSE-TIA2023-0010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Meléndez, R. M., Ramírez, A. A., Montejo, N. C., López, A. M., & Pérez, M. C. L. (2024). Ascophyllum Nodosum y Nitrato de Calcio como Bioestimulantes en el Desarrollo y Rendimiento de Cultivo de Tomate. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(1), 1574-1589.

Méndez, Leticia. 2012. "Caracterización de híbridos de chile jalapeño (Capsicum annuum L.) bajo condiciones de sombreado en la región lagunera". Tesis de ingeniero agrónomo en horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. Pp. 7,15,16.

Mendoza, Paola Berenice. 2012. "Producción y eficiencia en uso de agua en chile jalapeño (capsicum annuum L.)" Tesis de ingeniero agrónomo en irrigación, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. Pp 5,6,7,8,10 y 18

Morales A.C.G. (2017). Uso de bioestimulantes en arándanos (en línea). Villa Alegre: Boletín INIA – Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 371. (consultado: 27 mayo 2021). <https://inia.prodigioconsultores.com/handle/123456789/6679>

Morán, S. (2008). Caracterización biológica de chiles criollos (Capsicum annum L) del sur del estado de Puebla. Tesis de doctorado en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. De México. Pp 98

Moreno Rodríguez, L., González Gómez, G., & Jiménez Arteaga, M. C. (2019). Evaluación de productos bioactivos en semilleros en bandejas en el cultivo del pimiento (Capsicum annum L.) (Original). Redel. Revista Granmense De Desarrollo Local, 3(2), 220-230.

Moreno, F.G.; Plaza, P. y Magnitskiy, S. (2006). Efecto de la testa de la germinación de semillas de caucho (Hevea brasiliensis Mullé). Agron. Tec Mex. 33:115-352 Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180316239011.pdf>

Moreno, G. (2019) Producción del chile jalapeño (Capsicum annum L.) en bioespacio con aplicación de diferentes porcentajes de algas marinas como biofertilizante. Tesis UAAAN. Torreón, Coahuila, México.

Muñoz, Jesús Arcadio, Miguel Agustín Velásquez, Esteban Salvador Osuna y Hilario Macías. 2013. El uso de abonos orgánicos en la producción de hortalizas bajo condiciones de invernadero. Disponible en: <file:///C:/Users/CARO/Downloads/r.rchsza.2012.06.2022.pdf>

Orellana, Francisco Eduardo, José Cristóbal Escobar, Aura Jazmín Morales, Irma Stella Méndez, Rafael Armando Cruz y Manuel Enrique Castellón (2014). Cultivo de chile dulce. Guía técnica. Disponible en: <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/201412011299.pdf>. Consultado. 19/03/20224.

OSMAR, S. S. K. (2020). *Aplicación de dos bioestimulantes agrícolas en el comportamiento agronómico del pimiento (Capsicum annum L.) en el recinto El Deseo, Guayas* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).

Pérez, Cielo 2012. "Control biológico de la mosquita blanca (Bemisia tabaci, Gennadius, 1889). En el cultivo de chile jalapeño (Capsicum annum L.)" Monografía ingeniero en Agroecología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. Pp. 7.

Productores de hortalizas. (2014). Plagas y enfermedades de chiles y pimientos. Guía de identificación y manejo. Disponible en: [http://vegetablemndonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Pepper\\_Spanish.pdf](http://vegetablemndonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Pepper_Spanish.pdf).

Puertos, Benjamín y Eduardo Said, Gastelu. 2011. "Evaluación de diferentes dosis de fertilizantes de chile jalapeño J-7 (Capsicum annum L.) en la región de Amatlán de los Reyes, Veracruz". Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/35011/1/puertostinajero benjamin.pdf>. Consultado. 08/02/2015.

Reyes, Carlos. (2014). Enfermedades del cultivo de chile. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/612/61219107.pdf>. Consultado. 10/02/2015

Rojas, S. (2013). Influencia de la intensidad de Radiación PAR en la fotosíntesis de Cultivos Hortícolas bajo invernadero. Caso de Estudio de Especialidad. Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA).

SADER (2020). Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural 2020. Producción de Chile verde en México Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/crecio-2-7-por-ciento-la-produccion-de-chileverde-en-mexico-en-2020-y-registra-mayor-demanda-en-los-mercadosinternacionales?idiom=es>

SADER (2023) secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. México entre los principales productores de chile verde a nivel mundial. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/mexico-entre-los-principales-productores-dechile-verde-en-el-mundo-agricultura?idiom=es>

Salazar-Salazar, W., Monge-Pérez, J. E., & Loría-Coto, M. (2022). Aplicación foliar de extracto de algas y fertilizantes en pimiento (Capsicum annum). Cuadernos de Investigación UNED, 14(2), 149-161.

Salazar-Salazar, W., Monge-Pérez, J. E., & Loría-Coto, M. (2022). Aplicación foliar de fertilizantes y extracto de algas en pepino (*Cucumis sativus* L.) en invernadero. *Avances en investigación agropecuaria*, 26(1), ágs-177.

Sánchez, Elba Marcela. 2007. Evaluación de diferentes dosis de biopreparado a base de algas marinas en plantas de chile jalapeño dulce bajo condiciones de invernadero. Obregón, Sonora. Instituto tecnológico de sonora. Disponible en: [http://biblioteca.itson.mx/dac\\_new/tesis/455\\_sanchez\\_elba.pdf](http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/455_sanchez_elba.pdf).

SIAP (2023). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Avances de Siembra y Cosecha 2022-2023. Disponible en: [https://nube.siap.gob.mx/avance\\_agricola/](https://nube.siap.gob.mx/avance_agricola/)

Soler, J. C. T., Gómez, L. G. G., Jiménez-Arteaga, M. C., Martínez, I. P., & Argentel-Martínez, L. (2024). Respuesta fisiológica y agronómica del pimiento (*Capsicum annuum* L.) cv. Labrador a la aplicación de bioestimulantes. *Trends in Agricultural and Environmental Sciences*, e240002-e240002.

Tania Francely Gaspar (2019). Etnobotánica y caracterización morfológica del chile jalapeño criollo *Capsicum annuum* var. *annuum* L. en la región centro de Veracruz, Universidad Veracruzana. México. 187pp. Disponible [https://www.uv.mx/met/files/2019/10/Thania\\_Francely\\_Gaspar\\_Moctezuma.pdf](https://www.uv.mx/met/files/2019/10/Thania_Francely_Gaspar_Moctezuma.pdf)

UNGERER. (2011). Hoja técnica diss algafarm.P. 2 pp. Citado el día 08 de noviembre de 2018. <http://www.ungerer.com.ec/wp/uploads/2011/06/Hoja-Tecnica-Diss-Kart.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.

Villón Laínez, J. M. (2023). *Valoración fenológica y rendimiento del pimiento capsicum annum L. en relación con la aplicación de bioestimulantes en la unidad experimental Río Verde, Santa Elena* (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2023)

## 6. ANEXOS

### 6.1 Análisis de varianza

<b>Variable</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>Valor de p</b>
Altura de planta	9.09	0.0557
Diámetro de tallo	0.28	0.662
Número de flores	3.46	≤0.0001
Rendimiento	949.44	≤0.0001
Número de frutos	2.84	≤0.0001
Peso fresco de planta	231.38	≤0.0001
Peso seco de planta	5.38	≤0.0001
Firmeza	0.89	0.0134
SST (°Brix)	4.44	≤0.0001