

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**



Producción del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de diferentes porcentajes de algas marinas como biofertilizante

Por:

**GLADIS MORENO BELLO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Torreón, Coahuila, México

Diciembre, 2019

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

Producción del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de diferentes porcentajes de algas marinas como biofertilizante

Por:

**GLADIS MORENO BELLO**

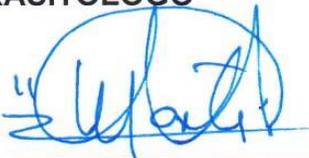
TESIS

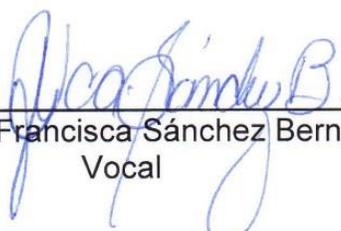
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

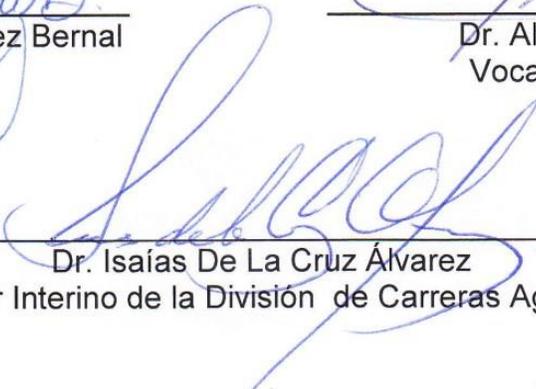
Aprobada por:

  
Ing. Juan Manuel Nava Santos  
Presidente

  
M.E Víctor Martínez Cueto  
Vocal

  
M.C Francisca Sánchez Bernal  
Vocal

  
Dr. Alfredo Ogaz  
Vocal Suplente

  
Dr. Isaías De La Cruz Álvarez  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México  
Diciembre, 2019



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

Producción del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de diferentes porcentajes de algas marinas como biofertilizante

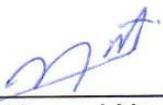
Por:  
**GLADIS MORENO BELLO**

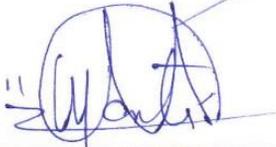
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

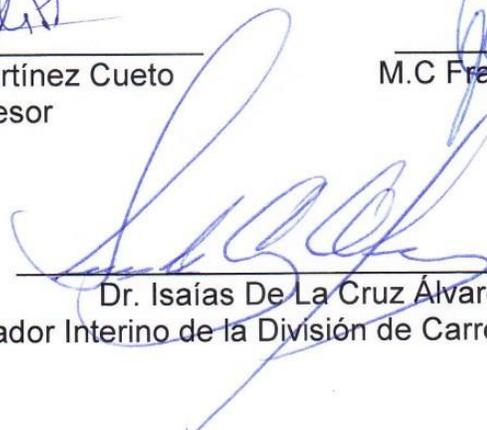
**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Aprobada por el comité de asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Juan Manuel Nava Santos  
Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
M.E Víctor Martínez Cueto  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
M.C Francisca Sánchez Bernal  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Isaías De La Cruz Álvarez  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México  
Diciembre, 2019



## **AGRADECIMIENTO**

### **A mi DIOS**

Ante todo quiero darte gracias por la vida y salud que me has regalado gracias por tantas bendiciones por las fuerzas que me has dado día con día para poder lograr mi objetivo y ser un profesionista gracias por toda la sabiduría y los conocimientos que me regalaste por tu misericordia gracias de igual forma te quiero pedir que me ayudes dame vida salud y fuerzas para seguir adelante bendice mi camino y ábreme puertas para poder ejercer mi carrera DIOS.

### **A mi “Alma Terra Mater”**

Muchas gracias por abrirme las puertas y darme la oportunidad de formarme como profesionista por todos los conocimientos que adquirí y que me permitirán desenvolverme como profesionista y poner en alto el nombre de nuestra Alma Terra Mater gracias UAAAN UL.

### **ING. Juan Manuel Nava Santos**

Por la oportunidad que me brindo para poder realizar mi trabajo de investigación, y sobre todo por la dedicación y paciencia que tuvo durante la revisión de mi trabajo de investigación.

### **M.E. Víctor Martínez Cueto, M.C. Francisca Sánchez Bernal, Dr. Alfredo**

**Ogaz.** Gracias por el tiempo y apoyo brindado durante la revisión de este trabajo de investigación de tesis, motivando a seguir en nuestra formación académica.

### **Al Departamento de Parasitología**

Agradezco profundamente a todo el personal académico y administrativo del Departamento de Parasitología, por todo el apoyo que me brindaron durante toda mi formación académica.

### **A mi Tutor**

**Claudio Ibarra Rubio** Gracia por todo el tiempo y apoyo que me brindado durante mi formación profesional, por motivarme a seguir adelante.

## **DEDICATORIA**

### **A mis padres**

#### **Sr. Atilano Moreno Hernández**

Gracias papá por ser la persona que me enseñó el valor de luchar día a día para llegar a cumplir todos mis sueños, ya que ha sido mi motor para cumplir todas y cada una de mis metas, por eso este triunfo se lo dedico a usted por ser el mejor padre que Dios me pudo haber dado gracias por su paciencia sus sabios consejos por sus enseñanzas, por todos sus regaños por los valores y educación que me enseñó y sobre todo gracias por su incondicional apoyo el cual me brindo durante toda mi formación profesional por eso y más mil gracias papa lo amo mucho. Dios lo bendiga siempre y le de mucha vida y salud.

#### **Sra. Bertha Bello Castro**

Gracias mamá por haberme apoyado y confiado durante toda mi formación profesional, por eso este triunfo se lo dedico a usted por ser la mejor madre que Dios me pudo haber dado, gracias por enseñarme tantas cosas, por la educación y los valores que me inculco desde pequeño, gracias por todos esos regaños que hicieron de mí una persona de bien, gracias por todos esos sabios consejos que me dio y por su incondicional apoyo, por darme siempre lo mejor por eso y más mil gracias mamá la amo mucho. Dios la bendiga siempre y le de mucha vida y salud.

### **A mis hermanos.**

#### **Ing. Miguel Ángel Moreno Bello**

Por su cariño y apoyo que me ha brindado a lo largo de mi vida, motivándome a diario para que alcance mis metas, Dios bendiga siempre su camino y le de mucha vida y salud.

**Carlos Moreno Bello, José Alfredo Moreno Bello Y Luz Elena Moreno Bello.**

Les agradezco a todos ustedes por el apoyo que siempre me brindaron por no abandonarme en los momentos difíciles de mi vida por demostrarme que siempre podría contar con ustedes en cualquier circunstancia muchas gracias hermanos los amo mucho a todos Dios los bendiga siempre en donde quiera que estén.

#### **A mi novio.**

##### **Carlos Tacuba Prestegui**

Te agradezco a ti mi flaquito hermoso por haberme brindado todo tu apoyo incondicional durante toda mi formación profesional, porque siempre estuviste conmigo motivándome y nunca permitiste que me rindiera en mis peores momentos, por todos tus regaños y palabras de ánimo que pusiste en mí, por regalarme tantos momentos llenos de felicidad y brindarme todo ese gran amor y cariño. Te amo tanto mi feo lindo y espero que todo esto dure por siempre. Dios te bendiga siempre y te de mucha vida y salud.

#### **A mis amigos y amigas.**

En especial a ti **Guadalupe Mayo Ramírez** por la bonita amistad que tenemos, por el cariño y apoyo incondicional que siempre me has brindado durante todos estos años, por toda la paciencia que me has tenido y por todos esos buenos y malos momentos que pasamos por eso y más siempre juntas hasta el final Nita hermosa.

Agradezco a **Jorge Luis Jijón, Johana Mora y Yetlanezi Rodríguez** que estuvieron conmigo para que esto fuera posible, por todo su apoyo, consejos, comprensión y sobre todo su cariño y por todo lo que me brindaron muchas gracias a todos que dios los bendiga.

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la producción del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) de la variedad Tornado en bioespacio, con aplicación de diferentes porcentajes de algas marinas como biofertilizante. Se evaluó el comportamiento de cuatro tratamientos (testigo Steiner), algas 100, 80 y 60%, con 10 repeticiones cada uno. Se utilizó un diseño completamente al azar, donde las variables evaluadas fueron: altura de la planta (cm), peso de fruto total (g), longitud de fruto (cm), grosor de pulpa (cm), diámetro de fruto (mm), peso fresco y seco (g) y por último el rendimiento (ton/ha). De acuerdo al análisis estadístico se determinó diferencia significativa entre tratamientos para todas las variables evaluadas. Referente a las variables Altura de planta, Longitud de fruto, Peso de fruto total, Peso fresco de la planta (raíz, hoja y tallo), Peso seco de la planta (raíz, hoja y tallo) y Rendimiento sobresale el T<sub>1</sub> (Testigo Steiner). Con respecto a las variables grosor de pulpa sobresale el T<sub>2</sub> (100% algas marinas), el mayor Diámetro de fruto lo obtuvo el T<sub>3</sub> (80% algas marinas) y finalmente para Peso de fruto total sobresale el T<sub>3</sub> (80% algas marinas).

**Palabras Clave:** Chile jalapeño, Algas marinas, Biofertilizante, Producción

## INDICE

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	i
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INDICE DE CUADROS .....	viii
RESUMEN .....	iv
I.- INTRODUCCION.....	11
1.1.- Objetivo.....	3
1.2.- Hipótesis.....	3
2.1.- Historia del chile .....	3
2.2.- Origen del chile.....	4
2.3.- Generalidades del Chile .....	4
2.4.- Características del Chile Jalapeño .....	4
2.5.- Importancia Económica.....	5
2.6.- Importancia del chile en México.....	5
2.7.- Importancia del Chile a Nivel Mundial .....	5
2.8.- Clasificación Taxonómica .....	6
2.9.- Descripción botánica.....	7
2.9.1.- Raíz .....	7
2.9.2.- Tallo .....	7
2.9.3.- Hoja .....	7
2.9.4.- Flores.....	8
2.9.5.- Fruto .....	8
2.9.6.- Semilla.....	8
2.10.- Requerimiento Climático .....	8
2.10.1.- Temperatura .....	8
2.10.2.- Suelo.....	9
2.10.3.- Humedad Relativa.....	9
2.10.4.- Luminosidad .....	9
2.11.- Agricultura Orgánica.....	10
2.11.1.- Agricultura Orgánica en Invernadero .....	11
2.11.2.- Importancia de la Agricultura Orgánica .....	12
2.11.3.- Agricultura Orgánica en México.....	12
2.12.- Abonos orgánicos.....	12
2.12.1.- Aporte nutricional de los abonos orgánicos.....	12
2.13.- Algas Marinas .....	13

12.13.1.- Descripción de las algas marinas .....	13
2.13.2.- Beneficios del uso de las algas marinas .....	14
2.13.3.- Extractos de algas marinas.....	14
2.13.4.- Importancia económica y usos de las algas.....	15
2.14.- Micorrizas .....	15
2.14.1.- Clasificación de las micorrizas.....	15
2.15.- Solución Steiner .....	16
III.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1.- Localización Geográfica del Experimento .....	16
3.2.- Localización del Experimento .....	16
3.3.- Diseño Experimental .....	17
3.4.- Material Vegetativo.....	17
3.5.- Preparación de la Solución Nutritiva Steiner .....	18
3.6.- Variables Evaluadas.....	18
3.6.1.- Altura de la Planta.....	18
3.6.2.- Peso total de Fruto .....	18
3.6.3.- Longitud de Fruto .....	18
3.6.4.- Grosor de Pulpa .....	18
3.6.5.- Diámetro de Fruto .....	19
3.6.6.- Peso Fresco .....	19
3.6.7.- Peso Seco .....	19
3.6.8.- Rendimiento .....	19
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	20
4.1.- Altura de la Planta .....	20
4.2.- Peso total de fruto .....	22
4.3.- Rendimiento .....	23
4.4.- Longitud de Fruto .....	25
4.5.- Grosor de Pulpa .....	26
4.6.- Diámetro de Fruto .....	27
4.7.- Peso Fresco (Raíz, Hoja y Tallo).....	28
4.8.- Peso Seco (Raíz, Hoja y Tallo) .....	30
V.- CONCLUSIONES .....	32
VI.- BIBLIOGRAFIA .....	33

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Altura de planta (cm) resultado de la producción de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018. ....	21
Figura 2. Peso total de fruto (g) resultado de la producción de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018. ....	23
Figura 3. Rendimiento (ton/ha <sup>-1</sup> ) resultado de la producción de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018. ....	24
Figura 4. Longitud del fruto (cm) resultado de la producción de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018. ....	26
Figura 5. Grosor de Pulpa (mm) resultado de la producción de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018. ....	27
Figura 6. Diámetro de fruto (cm) resultado de la producción de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018. ....	28
Figura 7. Peso Fresco (Raíz, Hoja y Tallo) (g) resultado de la producción de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018. ....	29
Figura 8. Peso seco (Raíz, Hoja y Tallo) (g) resultado de la producción de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018. ....	31

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos en base a porcentajes de algas marinas para evaluar la producción y calidad de chile jalapeño variedad Tornado. UAAAN-UL. ....	17
Cuadro 2. Fertilizantes utilizados en la preparación de solución nutritiva Steiner disueltos en 200 litros de agua. UAAAN-UL.2018. ....	18
Cuadro 3. Altura de planta (cm) resultado de la producción de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante en ocho fechas (ddt**). UAAAN-UL.2018. ....	20
Cuadro 4. Variables de calidad de los frutos mostrados en peso total (g), longitud (cm), grosor (mm) y diámetro (cm), resultado de la producción de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018. ....	22
Cuadro 5. Rendimiento (ton/ha <sup>-1</sup> ) resultado de la producción de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018. ....	24
Cuadro 6. Peso Fresco (Raíz, Hoja y Tallo) (g) resultado de la producción de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018. ....	29
Cuadro 7. Peso Seco (Raíz, Hoja y Tallo) (g) resultado de la producción de chile jalapeño ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018. ....	30

## I.- INTRODUCCION

Biofertilizante a lo largo de los años se han dado diferentes denominaciones a los productos que contienen microorganismos utilizados en la agricultura como: fertilizantes bacterianos, fitoestimulantes, biopesticidas, bioinoculantes, En un sentido estricto los BF no son fertilizantes que dan directamente la nutrición a las plantas, sino que son cultivos de microorganismos como bacterias, hongos y algas verde-azules, envasados en un material de soporte puede definirse como: preparados sólidos o líquidos que contienen cepas de células vivas o latentes, que son eficientes para la fijación de nitrógeno, solubilizadores de fosfato o microorganismos celulolíticos, para su aplicación a las semillas o la rizósfera de las plantas, con el objetivo de aumentar el número de esos microorganismos y acelerar los procesos microbianos que aumentan la disponibilidad de nutrientes que pueden ser fácilmente asimilables por las plantas (Boraste et. al. 2009).

La incorporación de algas marinas al suelo incrementan las cosechas y favorece la calidad de los frutos básicamente porque se les administra a los cultivos no solo todos los macro y micronutrientes que requiere la planta, sino también 27 sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento. Dentro de los compuestos ya identificados en las algas se tienen agentes quelatantes como ácidos orgánicos, fúlvicos y manitol así como vitaminas, cerca de 5000 enzimas y algunos compuestos biosidas que controlan algunas plagas y enfermedades de las plantas (Crouch y Van Staden, 1993). Las algas marinas y/o sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas. Su uso es ya común en muchos países del mundo y, a medida que esta práctica se extienda, irá sustituyendo el uso de los insumos químicos por orgánicos, favoreciendo así la agricultura sustentable. Las enzimas tienen la facultad de provocar y activar reacciones catalíticas reversibles a la temperatura del organismo vivo (Canales, 1999).

El chile es uno de los cultivos originarios de México y de los más importantes a nivel mundial. Sus distintas variedades se adaptan a diversos climas y tipos de suelo, lo que ha contribuido a su exitosa y amplia distribución geográfica. Los usos múltiples del chile y sus derivados datan desde la época prehispánica y van más allá de conformar un extraordinario condimento. México es el país con la mayor diversidad de *Capsicum annuum*, donde se cultiva prácticamente en todo el territorio, es cultivado para su consumo en fresco, seco y en productos procesados (Morán, 2008). Actualmente en diversas partes del mundo se realizan proyectos de investigación y desarrollo en búsqueda de modelos agrícolas que permitan; por un lado cumplir con el objetivo de proporcionar a los habitantes del planeta alimento y por otro lado mejorar y conservar los recursos naturales. Dentro de los modelos con mayor potencial se encuentran la labranza de conservación y la agricultura orgánica. La primera encaminada principalmente al mejoramiento de las condiciones físico-químico-biológicas del suelo, el ahorro y eficiencia del agua; y el segundo encaminado a suprimir el uso de sustancias potencialmente tóxicas, con el objetivo, de producir alimentos seguros e inocuos (García et al., 2006).

### **1.1.- Objetivo**

Determinar el porcentaje de algas marinas que iguale la producción y calidad del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) producido con fertilización química.

### **1.2.- Hipótesis**

Los tratamientos fertilizados con algas marinas igualan en calidad y producción al testigo Steiner

## **II.- REVISION DE LITERATURA**

### **2.1.- Historia del chile**

La historia del chile está ligada a la historia de América. Si se tiene presente que el objetivo principal de aquellos viajes de finales del siglo XV y principios del XVI era obtener especias, no sorprende entonces que el inesperado *Capsicum* haya tenido de inmediato una exitosa aceptación y veloz diseminación entre los habitantes del Viejo Continente, a diferencia de otras plantas comestibles provenientes de América que tardaron décadas en ser adoptadas por los europeos. Cuando Hernán Cortés conquistó el imperio azteca, en 1521, ya empezaba a popularizarse en el sur de España el consumo de algunos chiles, cuyas semillas fueron llevadas allá casi 30 años antes por Colón y sus marineros (Long, 1986.).

## **2.2.- Origen del chile**

Todas las especies del género *Capsicum* son originarias de América. La distribución precolombina de este género se extendió probablemente desde el borde más meridional de Estados Unidos a la zona templada cálida del sur de Sudamérica. Respecto a su procedencia, una de las hipótesis más aceptadas sugiere que una porción importante del género *Capsicum* se originó en un “área núcleo” en Bolivia surcentral, con la subsiguiente migración a los Andes y las tierras bajas de la Amazonia, acompañada por radiación adaptativa y especiación. Junto con la calabaza, el maíz y el frijol, el chile conformó la base de la alimentación de las culturas de Mesoamérica. De acuerdo con los especialistas, el chile es originario de México. Evidencias arqueológicas han permitido estimar que este producto fue cultivado desde el año 7000 al 2555 a. C (Aguirre y Muños 2015).

## **2.3.- Generalidades del Chile**

El chile (*Capsicum annum* L.) es una de las hortalizas más importantes por su popularidad en las diversas formas de consumo: en fresco, seco, en polvo e industrializado y por su adaptabilidad en diversos climas y tipos de suelo del país, en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm (Trejo, 2006).

## **2.4.- Características del Chile Jalapeño**

El chile jalapeño es un fruto alargado de aproximadamente 7.5 cm y su diámetro de 2.5, el color lo define el grado de maduración que tenga, comenzando en verde, después amarillo, y hasta llegar a rojo que es la maduración total y entonces se le conoce como chipotle. El peso de cada fruto fluctúa entre los 20 y 30 gramos y es de elevada pungencia, aspecto que los caracteriza (Partida y Quezada 2012).

## **2.5.- Importancia Económica**

El cultivo de chile (*Capsicum* spp.) en México tiene gran importancia social y económica debido a que es un producto de exportación (> 600 mil toneladas de chile verde) y a que tiene amplia distribución y un consumo cada vez más generalizado. El consumo per cápita varía entre 8 y 9 kg, del cual 75 % se consume en fresco. En el país se producen anualmente 1.9 millones de toneladas, y de éstas alrededor de 700 mil toneladas se destinan al comercio exterior. En Oaxaca, en el año 2010 se reportaron 1725 ha cosechadas de chile verde: 'Habanero', 'Seco', 'Costeño', 'Pasilla', 'Jalapeño', 'Serrano', 'Chile de Agua' y 'Soledad', entre otros, y se produjeron más de 8 mil toneladas. En el mismo año, en la región de los Valles Centrales, Oaxaca, se cosecharon 249.2 ha con una producción de 1584 toneladas (Castellón, et. al. 2012).

## **2.6.- Importancia del chile en México**

El chile es uno de los cultivos agrícolas más importantes en México y el mundo, porque sus frutos se consumen tanto en fresco como seco para proporcionar color, sabor y aroma a infinidad de platillos, lo que lo sitúa entre las principales especias. México es el país con la mayor diversidad de *Capsicum annuum*, donde se cultiva prácticamente en todo el territorio, con sistemas de producción y problemáticas muy diversos. Por ello es de suma importancia contar con nueva información sobre el cultivo del chile (Domínguez, et. al. 2012).

## **2.7.- Importancia del Chile a Nivel Mundial**

La superficie mundial sembrada de chile asciende a 1.7 millones de hectáreas y una producción de 29, 939,029 toneladas. En el ámbito mundial, China es el mayor productor, seguido de México, Turquía, EE.UU., España e Indonesia. Los

principales países importadores son EE.UU, Alemania, Reino Unido, Francia, Holanda y Canadá (Aguirre, et. al. 2017).

España ocupa el primer lugar por su volumen exportado con más de 250 mil toneladas, seguido por México con 229 mil toneladas, Holanda con 220 mil toneladas, y USA, con 62 mil toneladas. Mientras que España y Holanda dirigen sus exportaciones hacia la Unión Europea, México exporta hacia USA y Canadá. Por su parte USA, dirige sus exportaciones a países latinoamericanos, Europa y Asia (Salgado, 2003).

## **2.8.- Clasificación Taxonómica**

El género *Capsicum* de la familia Solanaceae comprende de 20 a 30 especies en los trópicos y sub trópicos del nuevo mundo. México es el primer centro de origen de *Capsicum annuum* L. la estadística indica que en 1980 se cosecharon alrededor de 940 000 hectáreas de chile verde en el mundo de las cuales solo el 12.32% corresponde al Continente Americano, siendo México el principal productor. En México, el chile ha sido cultivado y usado como alimento en la dieta diaria de la población desde tiempos precolombianos (Pérez, 1998).

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliofita

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** *Asteridae*

**Orden:** Solanales

**Familia:** *Solanacea*

**Género:** *Capsicum*

## **2.9.- Descripción botánica**

Según sus propiedades biológicas, el chile es una planta perenne, pero se cultiva como si fuese anual.

### **2.9.1.- Raíz**

Esta planta difícilmente forma raíces adventicias; cuando esto sucede se forman solamente el hipocótilo. El sistema radical es muy ramificado y veloso, la raíz primaria es corta y muy ramificada. Algunas raíces llegan a profundidades de 70 o hasta 120 cm y lateralmente se extiende hasta 120 cm de diámetro alrededor de la planta. La mayor parte de las raíces están a una profundidad de 5 a 40 cm en el suelo (Pérez, 1998).

### **2.9.2.- Tallo**

Cuenta con un tallo de crecimiento limitado y erecto. Su parte inferior es leñosa y se ramifica de manera pseudodicotómica, Cuando la planta adquiere una cierta edad, los tallos se lignifican ligeramente, pudiendo ser cilíndricos o prismáticos y angulares. El tallo inicia su ramificación para después dividirse en dos o tres ramas, las cuales a su vez, se bifurcan en una determinada longitud, en forma sucesiva, unas cuatro o cinco 13 veces; toda ramificación varía de acuerdo al genotipo. El tallo crece hasta una altura de 30-120 cm, según las características de la variedad y las condiciones en que se siembra la planta (Pérez, 1998).

### **2.9.3.- Hoja**

La hoja es de forma oval, elíptica o lanceolada, de margen entero, glabra normalmente, aunque algunas veces más o menos cubierta de pelos. Es de color verde claro u oscuro y en ocasiones de color violáceo. De una planta a otra vamos a encontrar enormes variaciones en las dimensiones y la cantidad de hojas (Terron, 2002)

#### **2.9.4.- Flores**

Son generalmente solitarias, terminales, pero por la forma de ramificación parecen ser axilares, son flores perfectas, tienen 5 pétalos de color blanco opaco. Los pedicelos miden más de 1.5 cm de longitud, el cáliz es acampanado, ligeramente dentado, aproximadamente 2 mm de longitud, alargado, que cubre la base del fruto. La corola está dividida en 5 o 6 partes, de color blanco o verdusco, con 5 a 6 estambres, las anteras son angulosas, el ovario es bilocular, pero a menudo multicelular, bajo domesticación el estilo es simple, blanco o púrpura, el estigma es capitado (Pozo, 1981).

#### **2.9.5.- Fruto**

El fruto que es la parte aprovechable del chile, se compone del pericarpio, endocarpio y las semillas. El pericarpio comienza a crecer después de la polinización de los óvulos. Los frutos de las distintas variedades tienen forma y tamaño considerablemente variable. (Pérez, 1998).

#### **2.9.6.- Semilla**

Las semillas, de color amarillo paja, crecen en placentas centrales situadas en la base del fruto (León, 1987).

### **2.10.- Requerimiento Climático**

#### **2.10.1.- Temperatura**

El chile necesita para su desarrollo óptimo una temperatura ambiente durante el día de 18 a 26°C y durante la noche de 15 a 18°C. A temperaturas menores de 10°C el chile puede presentar aborto de flores y a menos de 15°C comienza a detener su crecimiento. Las temperaturas de 32 a 35°C provocan que el pistilo se desarrolle más largo que los estambres y antes que hayan abierto las anteras, fenómeno que

origina la polinización cruzada. Las temperaturas extremadamente altas pueden provocar caída de flores y frutos. En las regiones chileras, predomina una temperatura media anual de 26°C; estas condiciones resultan óptimas para el cultivo del chile durante todo el año (García, et. al. 2006).

### **2.10.2.- Suelo**

El cultivo del chile se adapta a diferentes tipos de suelo, pero prefiere suelos profundos, de 30 a 60 centímetros de profundidad, de ser posible, francos arenosos, franco limosos o franco arcillosos, con alto contenido de materia orgánica y que sean bien drenados. El chile se adapta y desarrolla en suelos con pH desde 6.5 a 7.0 aunque hay que considerar que en suelos con pH de 5.5 hay necesidad de corregir. Por abajo o arriba de los valores indicados no es recomendable su siembra porque afecta la disponibilidad de los nutrientes. Es muy importante conocer y considerar el pH del suelo porque indica los rangos para el buen uso y asimilación de los fertilizantes y especialmente cuando sean de origen nitrogenado (García, et. al. 2006).

### **2.10.3.- Humedad Relativa.**

La humedad relativa óptima oscila entre el 50 y 70%, humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (Navarro, 2008).

### **2.10.4.- Luminosidad**

Muy exigente, principalmente en el inicio del desarrollo y en la floración. Con poca luz los tallos se alargan y quedan debilitados, para mantener una buena producción se necesita tener de buena disponibilidad de luz en el lugar de establecimiento (Cermeño, 2011).

## 2.11.- Agricultura Orgánica

Existen distintas definiciones de agricultura orgánica, entre las cuales se presentan las siguientes: la agricultura orgánica proscribiera el empleo total de plaguicidas y se basa en la aplicación de abonos orgánicos y prácticas agrícolas que están diseñadas para restablecer y mantener un balance ecológico de la biodiversidad (Pérez y Landeros, 2009).

Espinoza et al. (2007), señalan que la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional y que más que una tecnología de producción, es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, sino también en un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa. Gómez et al. (2008) señalan que la agricultura orgánica surgió como una alternativa para proteger el medio ambiente y las diferentes especies de plantas y animales de los peligros de la agricultura convencional o moderna. Por otro lado, Félix et al. (2008) mencionan que la agricultura orgánica es un movimiento que promueve la conversión de los desechos orgánicos procedentes del hogar, la agricultura, mercado, desazolve de drenes, entre otros, en un material relativamente estable llamado humus, mediante un proceso de descomposición aeróbica bajo condiciones controladas, particularmente de humedad y aireación, en el cual participan bacterias, hongos y actinomicetos. (Nahed et al. 2009) mencionan que la agricultura orgánica fundamenta sus principios en la agroecología y en la agroforestería. En términos generales se describen el impacto de carácter ambiental así como la preocupación del hombre sobre la calidad de alimentos que consume, como resultados de la actividad agrícola convencional, lo cual ha dado pie a la implementación de sistemas de producción agrícolas ambientalmente amigables, cuya denominación genérica es agricultura orgánica (Moreno et al., 2009)

La agricultura orgánica se define como aquel sistema holístico de producción que promueven y mejoran la salud del agroecosistema, incluyendo la

biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiere el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos externos a la finca, toma en cuenta las condiciones regionales que requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales, lo que se logra al utilizar en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos en oposición a materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (Gómez, 2000).

### **2.11.1.- Agricultura Orgánica en Invernadero**

La producción de tomate orgánico certificado en invernadero es posible; permite la obtención de tomate aumentando los rendimientos considerablemente respecto a campo, además, se puede obtener producción durante todo el año además de mejorar la calidad de los productos y facilitar el cumplimiento de estándares de inocuidad alimentaria; no obstante, para evitar el tiempo de reconversión de tres a cinco años, hay que producir en un sustrato, que cumpla con los estándares de las certificadoras, o bien, poner el invernadero en un terreno virgen o que no se haya cultivado en los últimos diez años. En el caso de los sustratos, estos pueden ser inertes y/o químicamente activos, o bien, una mezcla de ambos. En el caso de que se prefieran inertes, la cantidad de fertilizante a emplear será considerable. Lo ideal será una mezcla de un sustrato inerte con uno químicamente activo. El sustrato, además de sostén, deberá aportar cantidades considerables de elementos nutritivos que satisfagan las demandas del cultivo. La composta puede ser el sustrato químicamente activo, además de que puede ser aeróbica, anaeróbica, vermicomposta y/o como extracto de cualquiera de las anteriores. Una alternativa, es mezclar composta con medios inertes (Cano et al., 2005).

### **2.11.2.- Importancia de la Agricultura Orgánica**

La agricultura orgánica puede contribuir al desarrollo sustentable también económico y ecológico. Hoy en día, muchos países de Latinoamérica han dado considerablemente y desarrollado estrategias de mercado para la comercialización de dichos productos y al mismo tiempo una fuerte demanda de productos orgánicos se ha elevado en países desarrollados (Garibay, 2003).

### **2.11.3.- Agricultura Orgánica en México**

A nivel mundial, México ocupa el 18º lugar por superficie orgánica y el primero en la producción de café orgánico. Al interior del país, este sector es el subsector agrícola más dinámico, pues ha aumentado su superficie de 23,000 ha en 1996 a 103,000 ha en el 2000, estimándose que alcanzó las 216 mil hectáreas para el año 2002. Esta agricultura es practicada por más de 53 mil productores y genera más de 280 millones de dólares en divisas. Los pequeños productores conforman el 98% del total de productores orgánicos, cultivan el 84% de la superficie y generan el 69% de las divisas orgánicas del país (Gómez, 2004).

## **2.12.- Abonos orgánicos**

La importancia fundamental del uso de abonos orgánicos obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos (Mosquera, 2010).

### **2.12.1.- Aporte nutricional de los abonos orgánicos**

El abono orgánico tiene altos contenidos de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas. Dependiendo del nivel aplicado, originan un aumento en los contenidos de materia orgánica del suelo, en la capacidad de retención de humedad y en el pH, también aumentan el potasio disponible, y el calcio y el magnesio (Ramos, et. al. 2014).

## **12.13.- Algas Marinas**

### **12.13.1.- Descripción de las algas marinas**

Son plantas simples, ceroflicas pertenecientes a la división de las talofitas. La clasificación de las algas se basa en diferentes características, tales como la naturaleza de las células móviles (flagelos), composición química de las reservas nutritivas acumuladas y pigmentos que poseen. Las clases en que se distribuyen son: cianofíceas (algas azules), euglenofíceas, clorofíceas (algas verdes) crisofíceas, pirrofíceas, feofíceas (algas pardas) y rodofíceas (algas rojas) (UNGERER, 2011).

### **Interacción Algas Marinas-Planta**

Las algas marinas, se utilizan desde hace tiempo como aditivos para suelos; actúan como acondicionador del suelo por su alto contenido de fibra y como fertilizante por su contenido en minerales. Las algas marinas así como sus derivados, se utilizan gracias al alto contenido NPK y en todos los macro elementos y micro elementos, además de 27 sustancias naturales cuyo efecto es similar a los reguladores del crecimiento de las plantas: vitaminas, carbohidratos, proteínas y sustancias biosidas que actúan contra algunas enfermedades (Crouch y Van Staden, 1993).

Las algas marinas contienen microelementos y que la representación de estas plantas es considerablemente mayor que en las plantas terrestres. Entre las sustancias orgánicas, las algas marinas contienen, además de hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas, y sustancias de naturaleza estimulante y antibiótico para un mejor desarrollo de las plantas (Canales, 2001).

### **2.13.2.- Beneficios del uso de las algas marinas**

El efecto bioestimulante de los productos formulados a base de algas marinas es el de aumentar el crecimiento de las plantas, adelantar la germinación de las semillas, retrasar la senescencia, reducir la infestación por nematodos e incrementar la resistencia de enfermedades fúngicas y bacterianas, etc. Los extractos de algas marinas son ricos en citoquininas y auxinas, fitorreguladores involucrados en el crecimiento y en la movilización de nutrientes en los órganos vegetativos. Otros beneficios de la aplicación de los extractos de algas en los cultivos, son los de mejorar el crecimiento de las raíces, incrementar la cosecha de frutos y semillas, e incrementar el grado de maduración de los frutos (Medjdoub, 2006).

### **2.13.3.- Extractos de algas marinas**

Las algas marinas están constituidas mayoritariamente por elementos traza, elementos mayores y elementos menores. También pueden encontrarse otras sustancias naturales, cuyos efectos son similares a los de ciertos reguladores de crecimiento plantular, como vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas que actúan contra algunas plagas y enfermedades, y agentes quelantes como ácidos orgánicos y manitol. Las bondades de uso de algas marinas en la agricultura eficiencias mayores y buena calidad de frutos pueden evidenciarse a partir de aplicación directa o de sus derivados. Especies como el *Ascophyllum nodosum* contiene macronutrientes y micronutrientes requeridos para la nutrición celular. La compañía norteamericana *Acadian Seaplants Limited* demostró que los suplementos vitamínicos que provienen de esta especie incrementan la productividad agrícola y las ganancias –en términos de tiempo y dinero-. De igual forma, favorecen la disponibilidad de azúcares, incremento de talla de frutos, minimización del tiempo de cultivo, mejores formas y tonalidades de los productos agrícolas (Canales, 2001).

#### **2.13.4.- Importancia económica y usos de las algas**

Las algas son un grupo de organismos con cuyos productos se tiene contacto cotidiano, aunque son pocas las personas que tienen conciencia de ellas. Su importancia tanto positiva como negativa es creciente para el hombre en la actualidad. Los usos incluyen desde el consumo como alimentación hasta la obtención de compuestos para la industria. Influyen negativamente tanto en forma directa como indirecta, como agentes de enfermedades y productores de toxinas (Hernández, 1985).

#### **2.14.- Micorrizas**

Los hongos por carecer de clorofila son incapaces de sintetizar muchos de sus compuestos críticos para su ciclo vital, pero en términos de absorción de los mismos a partir de otras fuentes, 8 tiene mecanismos muy eficaces ya que deben obtener el material que no pueden sintetizar de otras fuentes, dando lugar así a diversas estrategias como las micorrizas, que son relaciones mutualistas simbióticas entre algunos hongos del suelo y las raíces de las plantas; las micorrizas no son ni los hongos ni las raíces, sino las estructuras formadas a partir de estos dos socios (Smith y Read, 2008).

##### **2.14.1.- Clasificación de las micorrizas**

Los diferentes tipos de micorrizas presentes en el suelo, pueden distinguirse por su morfología y en cierta medida en su fisiología. Su clasificación se basa en el tipo de relación hongo-planta y al estado de la comunicación entre células de la raíz con el micelio del hongo, reconoce a cinco grupos de micorrizas basándose en criterios morfológicos, anatómicos y sistemáticos tanto de las plantas como de los hongos. Tales grupos son; ectomicorrizas, micorrizas de ericales, micorrizas de Orchidaceae, ectoendomicorrizas y micorrizas arbusculares también llamadas endomicorrizas (Turk et al, 2006).

## **2.15.- Solución Steiner**

Consiste en agua con oxígeno y los nutrimentos esenciales en forma iónica. Algunos compuestos orgánicos como los quelatos de fierro forman parte de la SN. Para que la SN tenga disponibles los nutrimentos que contiene, debe ser una solución verdadera, todos los iones se deben encontrar disueltos. La pérdida por precipitación de una o varias formas iónicas de los nutrimentos puede ocasionar su deficiencia en la planta. Además, de este problema se genera un desbalance en la relación mutua entre los iones (Lara, 1999).

## **III.- MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1.- Localización Geográfica del Experimento**

El trabajo se estableció en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro- UL, Torreón, Coahuila, México, situado a 25° 33' 25.75" Latitud Norte, y 103° 22' 31.89" longitud Oeste, a una altura de 1120 msnm. Con una precipitación media anual de 235 mm y una temperatura media de 18.6 °C.

### **3.2.- Localización del Experimento**

El experimento se estableció en el ciclo primavera verano 2018 en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro- Unidad Laguna, ubicada en el Periférico y carretera a Santa Fe km 1.5, Torreón Coahuila México.

La investigación se desarrolló en el invernadero número tres del departamento de Horticultura, el cual tiene las siguientes dimensiones: 23 metros de largo, 9 metros de ancho y 4.75 metros de altura, el invernadero cuenta con un piso de grava con una cubierta plástica transparente calibre 600 y una malla sombra de 60%. Para el manejo de una temperatura adecuada en el invernadero se cuenta con dos extractores, pared húmeda y para el control automático de estos aparatos se utilizó un termostato.

### 3.3.- Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con cuatro tratamientos a base de algas marinas y el testigo con solución nutritivo Steiner, cada tratamiento con 10 repeticiones, que consistió en una planta por maceta y la cual constituyó la unidad experimental.

**Cuadro 1. Descripción de los tratamientos en base a porcentajes de algas marinas para evaluar la producción y calidad de chile jalapeño variedad Tornado. UAAAN-UL.**

Tratamientos	Fertilización	Fertilización (g)
1	Testigo (Steiner)	100 %
2	Algas 100 %	3.0
3	Algas 80 %	2.4
4	Algas 60 %	1.8

El sustrato utilizado para este trabajo consistió en 90% de arena y 10% de perlita. Los tiramientos a base de algas marinas se regaron con agua y no recibieron otro tipo de fertilización.

### 3.4.- Material Vegetativo

El material vegetativo que se utilizó fueron plantas de chile jalapeño, de la variedad Tornado.

Características: es un chile medio-tardío, tiene planta de porte vigoroso con frutos 3x1 pulgadas y peso promedio de 50 gramos, la fruta se caracteriza por su color verde oscuro, y tiene una pared firme y gruesa.

### 3.5.- Preparación de la Solución Nutritiva Steiner

**Cuadro 2. Fertilizantes utilizados en la preparación de solución nutritiva Steiner disueltos en 200 litros de agua. UAAAN-UL.2018.**

Nombre	Formula	Cantidad
Nitrato de Calcio	Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	46.36 g
Nitrato de Potasio	KNO <sub>3</sub>	144.57g
Nitrato de Magnesio	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	54.49 g
Sulfato de Magnesio	MgSO <sub>4</sub>	42.944 g
Ácido Fosfórico	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	13.4 ml

### 3.6.- Variables Evaluadas

#### 3.6.1.- Altura de la Planta

Esta variable se obtuvo con la ayuda de un flexometro midiendo desde la base de la planta hasta la parte apical, la unidad de medida fue en centímetros.

#### 3.6.2.- Peso total de Fruto

Esta variable se obtuvo pesando cada uno de los frutos con la ayuda de una báscula digital, la unidad de medida fue en gramos.

#### 3.6.3.- Longitud de Fruto

Esta variable se obtuvo midiendo desde la base del fruto hasta la parte superior con la ayuda de un vernier digital, la unidad de medida fue en centímetros.

#### 3.6.4.- Grosor de Pulpa

Esta variable se obtuvo cortando el chile a la mitad y con ayuda del vernier digital se midió, la unidad de medida fue en milímetros.

### **3.6.5.- Diámetro de Fruto**

Esta variable se midió en la parte media de cada fruto con la ayuda de un vernier digital, la unidad de medida fue en centímetros.

### **3.6.6.- Peso Fresco**

Esta variable se obtuvo cortando las hojas, tallo y raíz de la planta del chile y con ayuda de una báscula se pesaron aun verdes, la unidad de medida fue en gramos.

### **3.6.7.- Peso Seco**

Esta variable se obtuvo después de secar las hojas, tallo y raíz de la planta del chile y con ayuda de una báscula se obtuvo el peso de cada órgano, la unidad de medida fue en gramos.

### **3.6.8.- Rendimiento**

Esta variable se obtuvo con el peso de frutos totales multiplicado por el número de plantas por metro cuadrado y luego calculando la producción por hectárea, la unidad de medida fue en tonelada por hectárea.

## IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1.- Altura de la Planta

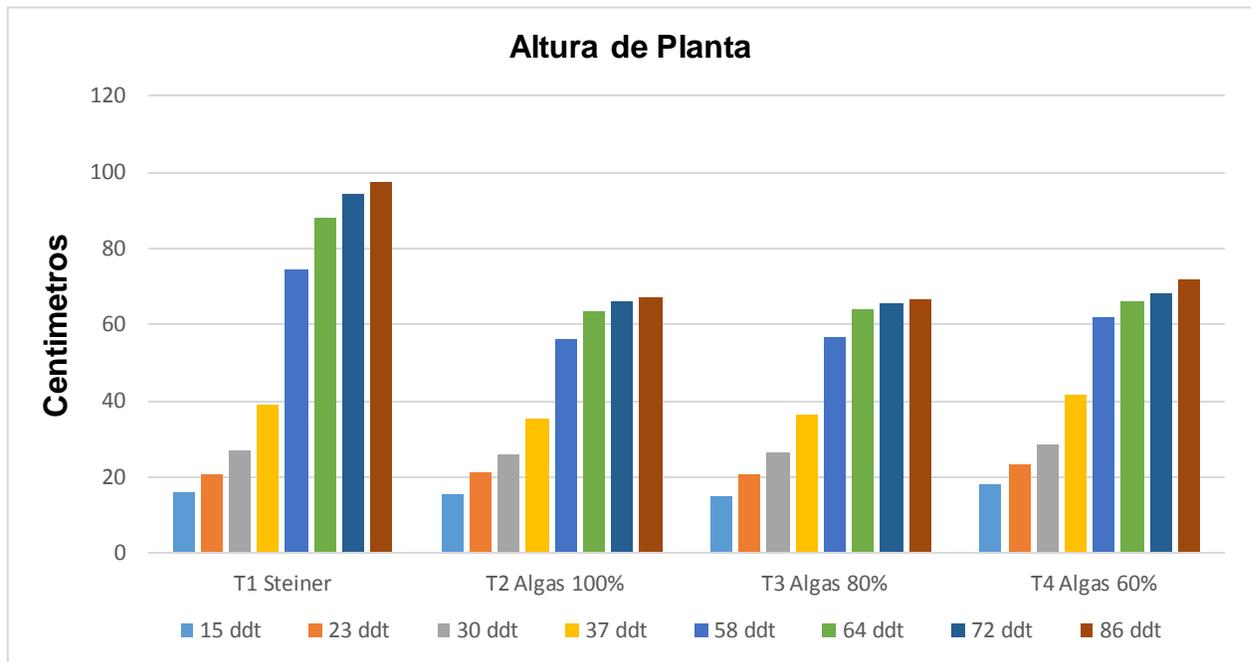
En cuanto a la altura de las plantas de chile, se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos, a los 15, 58, 64, 72, y 86, (ddt), mientras que para las fechas 23, 30, 37 (ddt) no hay diferencia significativa. El tratamiento que fue superior estadísticamente y sobresalió entre todos fue el de testigo Steiner con una altura final de 97.8 cm, mientras que los tratamientos con 100, 80, y 60 % de algas marinas fueron diferentes y menores a Steiner, los resultados obtenidos fueron T<sub>2</sub> (100% algas marinas) con 67.4 cm; T<sub>3</sub> (80% algas marinas) 66.6 cm y finalmente T<sub>4</sub> (60% algas marinas) con 71.8 cm, como se observa en el cuadro 3 y la figura 1.

**Cuadro 3. Altura de planta (cm) resultado de la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante en ocho fechas (ddt\*\*). UAAAN-UL.2018.**

Tratamientos	15 ddt	23 ddt	30 ddt	37 ddt	58 ddt	64 ddt	72 ddt	86 ddt
T1 Testigo (Steiner)	16.2000 ba*	20.800 a	27.000 a	39.000 a	74.600 a	88.000 a	94.400 a	97.800 a
T2 Algas 100 %	15.6000 b	21.400 a	26.000 a	35.400 a	56.400 b	63.800 b	66.000 b	67.400 b
T3 Algas 80 %	15.2000 b	20.600 a	26.600 a	36.400 a	57.000 b	64.200 b	65.800 b	66.600 b
T4 Algas 60 %	18.2000 a	23.400 a	28.800 a	41.600 a	61.800 b	66.200 b	68.200 b	71.800 b

\*Letras diferentes entre tratamientos indican diferencia estadística significativa.

\*\*Días después del trasplante



**Figura 1. Altura de planta (cm) resultado de la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018.**

Estos resultados son diferentes a los reportados por González (2018) quien evaluó la aplicación de algas marinas en diferentes concentraciones en la producción de tomate tipo saladette en bioespacio y obtuvo la mayor altura de planta con el T<sub>2</sub> que fue de micorrizas + algas marinas (10 g), alcanzando 152.3 cm de altura de planta, este valor es mayor a la altura máxima obtenida en el presente trabajo que fue de 71.800 cm con el T<sub>4</sub> de algas marinas al 60% (1.8 g). Esta diferencia se puede deber a que se evaluaron cultivos hortícolas diferentes y a que González (2018) evaluó una combinación de micorrizas más 10 g de algas marinas.

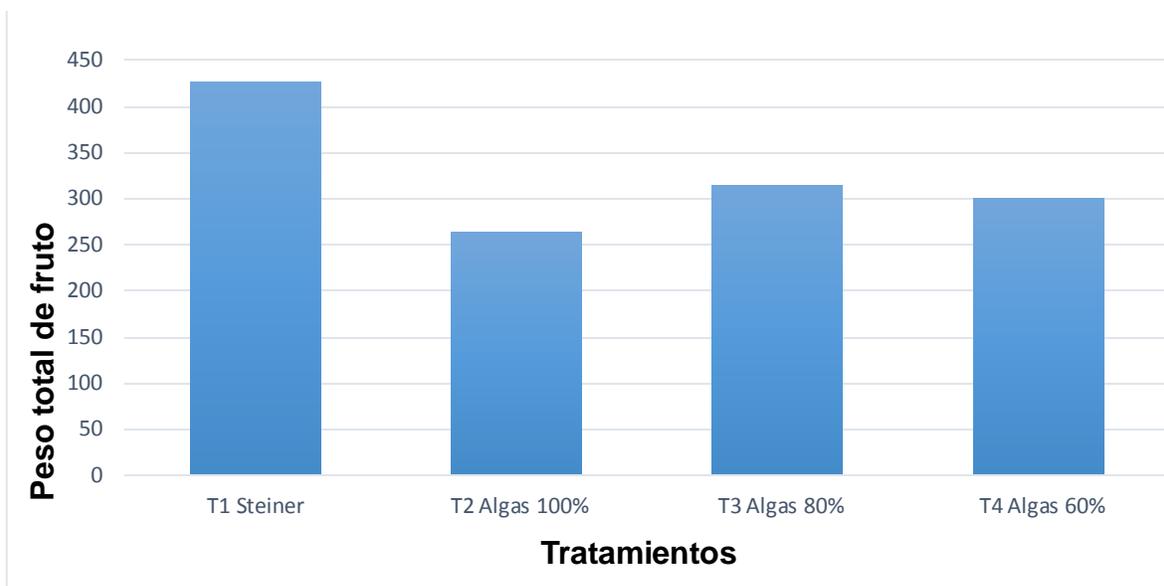
**Cuadro 4. Variables de calidad de los frutos mostrados en peso total (g), longitud (cm), grosor (mm) y diámetro (cm), resultado de la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018.**

Tratamientos	Peso TF (g)	Longitud (cm)	Grosor (cm)	Diámetro (cm)
T1 Testigo Steiner	427.0 a	7.648 a	4.2 a	2.756 a
T2 Algas 100%	264.0 b	7.370 a	0.472 a	2.762 a
T3 Algas 80%	314.60 ba	7.534 a	0.432 a	2.812 a
T4 Algas 60%	301.0 b	2.812 b	0.172 b	1.078 b

\*Letras diferentes entre tratamientos indican diferencia estadística significativa.

#### 4.2.- Peso total de fruto

En cuanto al peso total de fruto se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El tratamiento que fue superior estadísticamente y sobre salió entre todos fue el T<sub>1</sub> testigo Steiner con 427 g. Mientras que el resto de los tratamientos, el T<sub>3</sub> (80% algas marinas) 314.6g, y T<sub>4</sub> (60% algas marinas) 301g T<sub>2</sub> (100% algas marinas) 264 g, fueron estadísticamente similares entre sí y diferentes al testigo Steiner, como se observa en el cuadro 4 y la figura 2.



**Figura 2. Peso total de fruto (g) resultado de la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018.**

Los resultados obtenidos por Jiménez (2018) al evaluar la productividad de chile puya con vermicompost en el sustrato en invernadero, señala que el T<sub>4</sub> 60% Vermicompost obtuvo el mayor peso de todos los tratamientos con 310 g, resultado similar al obtenido en el presente trabajo donde se obtuvo el mayor peso total de los tratamientos con biofertilización el T<sub>3</sub> (80% algas) con 314 g.

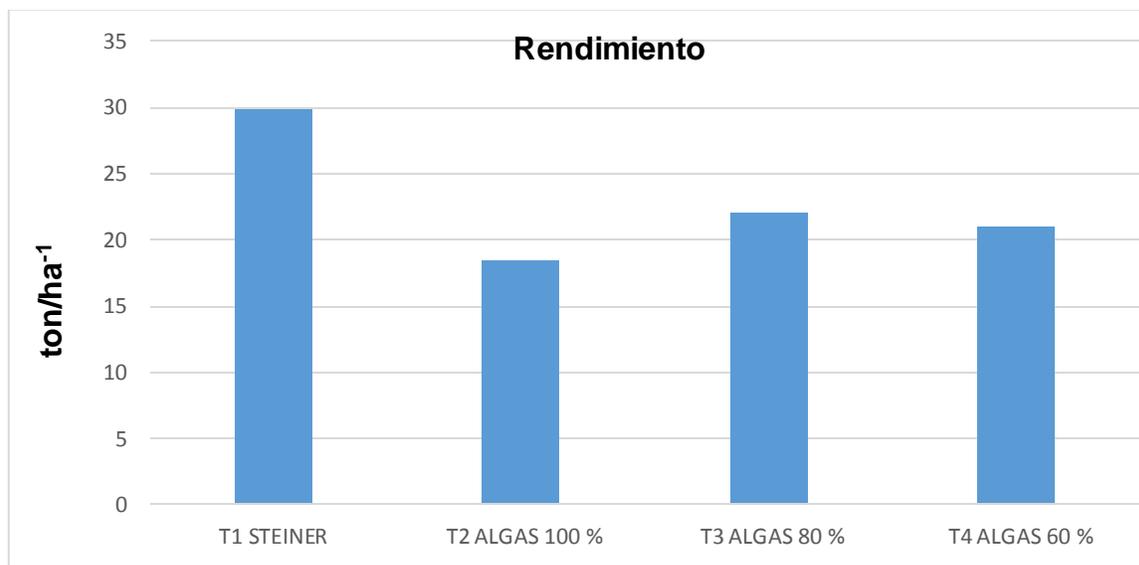
#### 4.3.- Rendimiento

En cuanto a la variable de rendimiento se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El tratamiento que es superior estadísticamente fue el testigo Steiner con un rendimiento de 29.89 ton/ha, aunque el T<sub>3</sub> (80% algas marinas) con 22.022 ton/ha es similar estadísticamente al testigo. Mientras que el T<sub>4</sub> (60% algas marinas) con 21.07 ton/ha y T<sub>2</sub> (100% algas marinas) con 18.48 ton/ha<sup>-1</sup>, fueron estadísticamente iguales entre sí y obtuvieron los menores valores de rendimiento, como se observa en el cuadro 5 y figura 3.

**Cuadro 5. Rendimiento (ton/ha<sup>-1</sup>) resultado de la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018.**

Rendimiento	
Tratamientos	ton/ha <sup>-1</sup>
T1 Testigo (Steiner)	29.89 a
T2 Algas 100 %	18.48 b
T3 Algas 80 %	22.022 ba
T4 Algas 60 %	21.07b

\*Letras diferentes entre tratamientos indican diferencia estadística significativa.



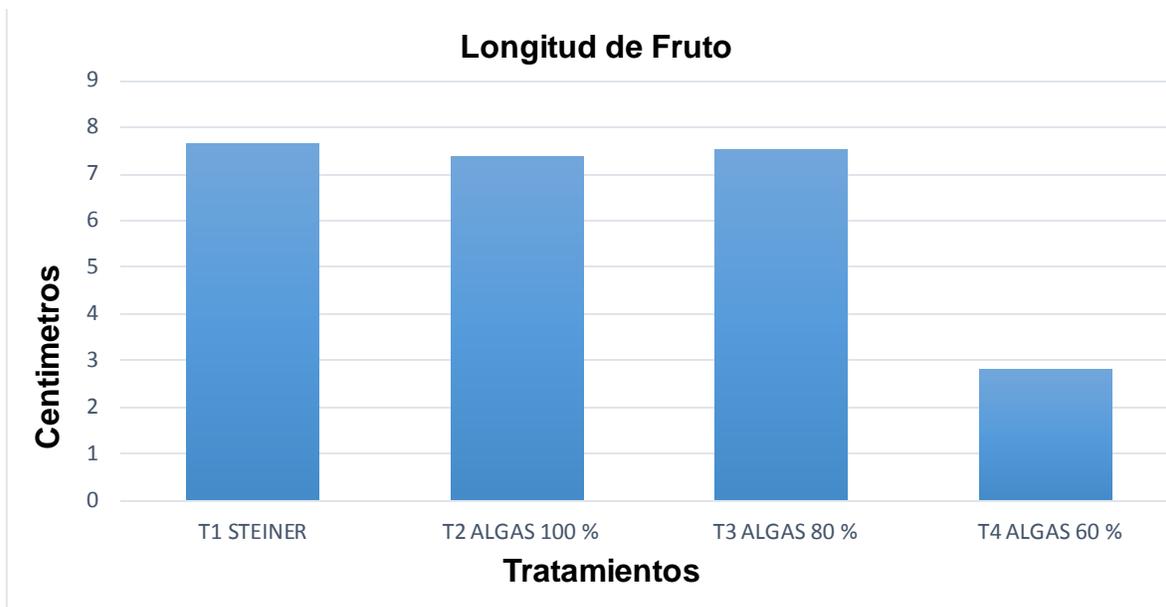
**Figura 3. Rendimiento (ton/ha<sup>-1</sup>) resultado de la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018.**

De acuerdo a los resultados reportados por De Jesús (2019) al evaluar la productividad y calidad de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en sustratos y fertilización con algas marinas donde obtuvo un rendimiento de 33.95 ton/ha<sup>-1</sup> con T<sub>4</sub> (50% de vermicomposta). Resultado diferente al del presente trabajo donde el mayor rendimiento de los tratamientos lo obtuvo el T<sub>1</sub> testigo Steiner con 29.89 ton/ha<sup>-1</sup>.

Esta diferencia para la variable Rendimiento se debió posiblemente a que en el experimento De Jesús (2019) los tratamientos evaluados fueron a base de vermicompost más algas marinas, mientras que en el presente trabajo, solo se aplicaron algas marinas en los tratamientos.

#### **4.4.- Longitud de Fruto**

En cuanto a la longitud del fruto se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El tratamiento superior estadísticamente fue el T<sub>3</sub> (80% algas marinas) con una longitud de 7.534 cm. Mientras que el resto de los tratamientos, T<sub>1</sub> testigo Steiner con 7.648 cm y finalmente T<sub>2</sub> (100% algas marinas) con 7.37 cm, fueron estadísticamente similares entre sí pero diferentes T<sub>4</sub> (60% algas marinas) obtuvo la menor longitud de fruto con 2.81 cm, como se observa en el cuadro 4 y figura 4.

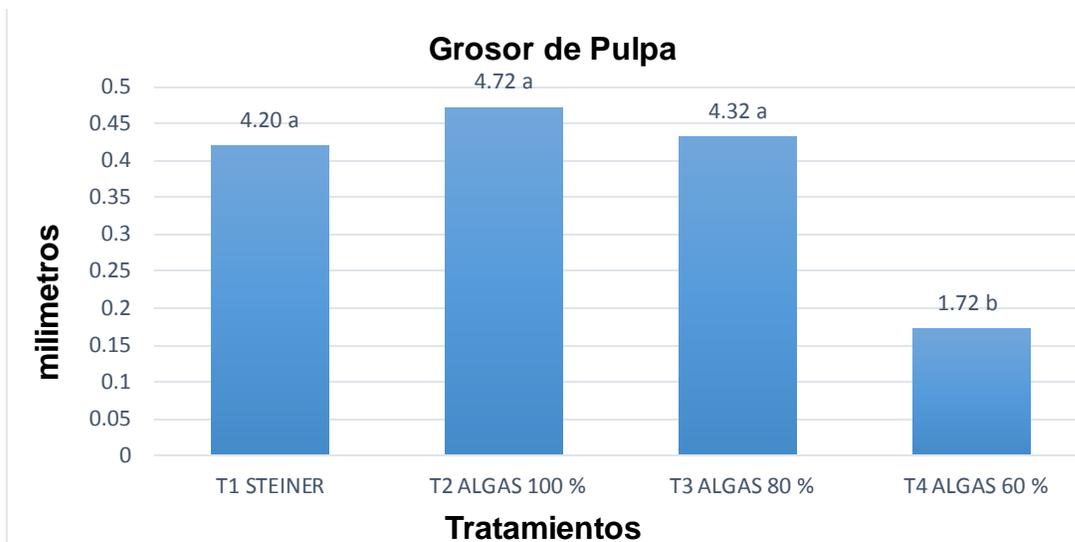


**Figura 4. Longitud del fruto (cm) resultado de la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018.**

De acuerdo a los resultados reportados por Ramírez (2012) al evaluar fertilización orgánica en chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera obtuvo el valor más alto en el T<sub>2</sub> (té de vermicompost + Algas-Enzimas) con 7.02 cm, resultado similar al presente trabajo, ya que la mayor longitud de fruto se obtuvo con el T<sub>3</sub> (80% algas marinas) que alcanzó 7.53 cm.

#### **4.5.- Grosor de Pulpa**

En cuanto al grosor de pulpa se encuentra diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El tratamiento que fue superior estadísticamente y sobresalió fue T<sub>2</sub> (100% algas marinas) con 4.72 mm. Mientras que los tratamientos T<sub>3</sub> (80% algas marinas) con 4.32 mm y el testigo Steiner 4.2 mm fueron estadísticamente similares entre sí pero diferentes al T<sub>4</sub> (60% alga marinas) con 1.72 mm de grosor de pulpa, como se observa en el cuadro 4 y figura 5.

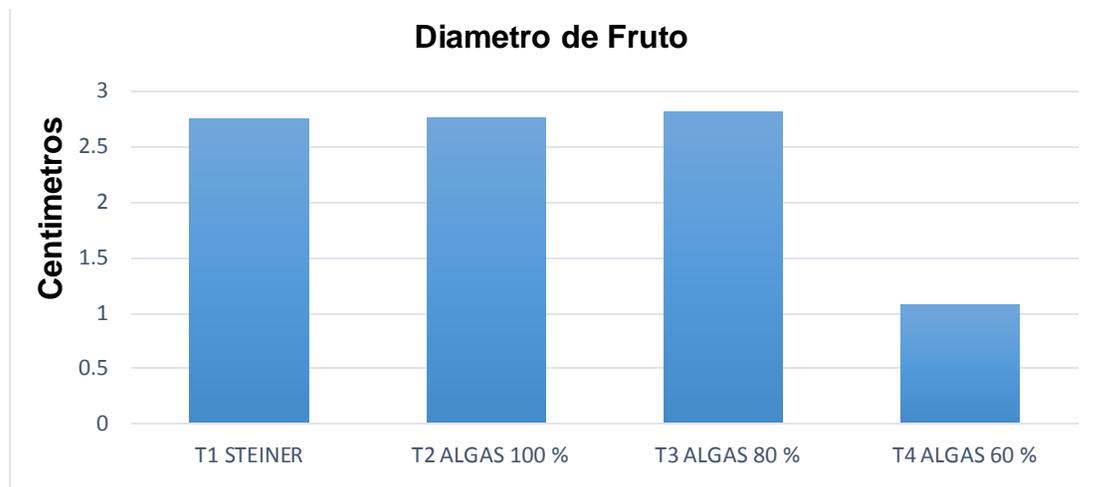


**Figura 5. Grosor de Pulpa (mm) resultado de la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018.**

De acuerdo a los resultados reportados por Jiménez (2018) en la evaluación de chile puya con vermicomposta en sustratos bajo invernadero obtuvo los valores más altos en grosor de pulpa de 3.0 mm con el T<sub>2</sub> (40% de vermicomposta), resultados diferentes a los obtenidos en el presente trabajo ya que se obtuvieron mayores valores de 4.72 mm en el T<sub>2</sub> (100% algas marinas). Esta diferencia pudo ser debido a que se evaluaron diferentes tipos de chile.

#### **4.6.- Diámetro de Fruto**

En cuanto al diámetro promedio del fruto se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El tratamiento que fue superior estadísticamente fue T<sub>3</sub> (80% algas marinas) con un diámetro de 2.812 cm. Mientras que los tratamientos T<sub>2</sub> (100% algas marinas) obtuvo 2.762 cm, y el T<sub>1</sub> (testigo Steiner) 2.756 cm, estos fueron estadísticamente iguales entre sí pero diferentes al T<sub>4</sub> (60% algas marinas) con 1.078 cm, como se observa en el cuadro 4 y figura 6.



**Figura 6. Diámetro de fruto (cm) resultado de la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018.**

De acuerdo a los resultados reportados por Pérez (2016) al evaluar la determinación de capacidad productiva de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) con soluciones nutritivas orgánicas en invernadero obtuvo un valor de 2.87 cm en el T<sub>2</sub> (te de compost). Valor similar al que se obtuvo en el presente trabajo ya que el mayor diámetro de fruto se obtuvo en el T<sub>3</sub> (80% algas) con 2.81 cm.

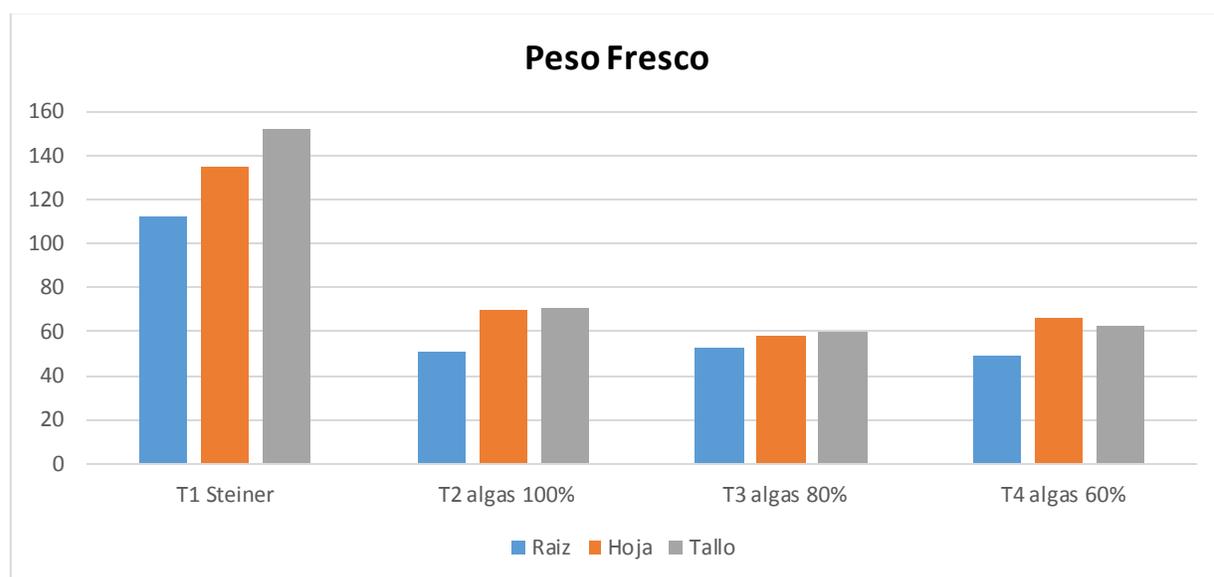
#### **4.7.- Peso Fresco (Raíz, Hoja y Tallo).**

En cuanto al Peso Fresco se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El tratamiento que fue superior estadísticamente y sobre salió fue T<sub>1</sub> testigo Steiner con un peso de 398.8 g. Mientras que los tratamientos T<sub>2</sub> (100% algas marinas) obtuvo 190.8 g, el T<sub>3</sub> (80% algas marinas) con 171 g y T<sub>4</sub> (60% algas marinas) 178 g, fueron estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a Steiner, como se observa en el cuadro 6 y figura 7.

**Cuadro 6. Peso Fresco (Raíz, Hoja y Tallo) (g) resultado de la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018.**

PESO FRESCO				
Tratamientos	Raíz (g)	Hoja (g)	Tallo (g)	Total (g)
T1 Testigo (Steiner)	112.2 a*	135.000 a	151.600 a	398.6
T2 Algas 100 %	50.6 b	69.800 b	70.400 b	190.8
T3 Algas 80 %	52.400 b	58.400 b	60.200 b	171
T4 Algas 60 %	49.200 b	66.600 b	62.600 b	178.4

\*Letras diferentes entre tratamientos indican diferencia estadística significativa.



**Figura 7. Peso Fresco (Raíz, Hoja y Tallo) (g) resultado de la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018.**

De acuerdo a los resultados reportados por Cruz (2015) en la evaluación del comportamiento de genotipos de chile huacle (*Capsicum annuum* L.) con fertilización orgánica en invernadero donde el T<sub>1</sub> (huacle amarillo con te de compost) obtuvo el mayor peso con 162.55 g. Resultados diferentes a los obtenidos en el presente trabajo ya que de los tratamientos con biofertilizante el

mayor peso fresco total se obtuvo con el T<sub>2</sub> (100% algas marinas) que alcanzó 190.8 g. Esta diferencia en los resultados para la variable peso fresco pudo ser debido a que son diferentes tipos de chile y que se utilizaron diferentes formas de fertilización.

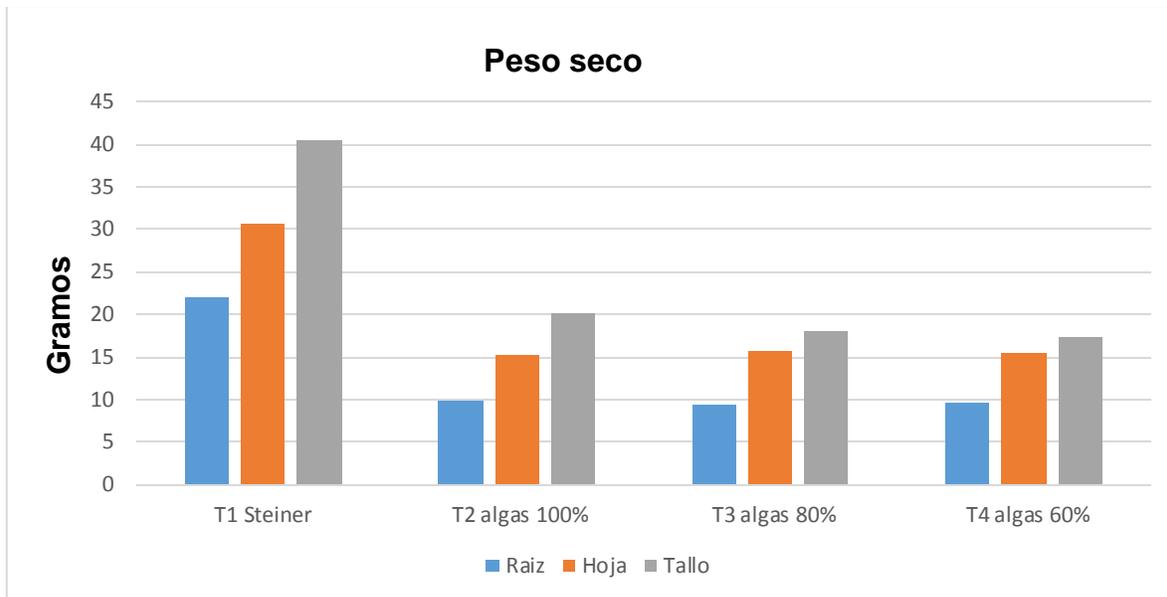
#### 4.8.- Peso Seco (Raíz, Hoja y Tallo)

En cuanto al Peso Seco de la Planta se encuentra diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El tratamiento que fue superior estadísticamente y sobre salió es T<sub>1</sub> testigo Steiner con un peso de 93.4 g. Mientras que los demás tratamientos algas al (100% algas marinas) con 45 g, (80% algas marinas) 43 g y (60% algas marinas) 42 g, fueron estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a Steiner, como se observa en el cuadro 7 y figura 8.

**Cuadro 7. Peso Seco (Raíz, Hoja y Tallo) (g) resultado de la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018.**

<b>PESO SECO</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>Raíz (g)</b>	<b>Hoja (g)</b>	<b>Tallo (g)</b>	<b>Total (g)</b>
T1 Testigo (Steiner)	22.000 a	30.800 a	40.600 a	93.4
T2 Algas 100 %	9.800 b	15.200 b	20.200 b	45.2
T3 Algas 80 %	9.400 b	15.800 b	18.000 b	43.2
T4 Algas 60 %	9.600 b	15.600 b	17.400 b	42.6

\*Letras diferentes entre tratamientos indican diferencia estadística significativa.



**Figura 8. Peso seco (Raíz, Hoja y Tallo) (g) resultado de la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en bioespacio con aplicación de algas marinas como biofertilizante, UAAAN-UL. 2018.**

De acuerdo a los resultados obtenidos por Pérez (2017) quien evaluó la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L) con fertilización biológica en invernadero. Donde el resultado mayor se obtuvo con el T<sub>1</sub> (*Azospirillum* 10<sup>9</sup> UFC ml<sup>-1</sup>) con 22.0 g. Resultados diferentes a los obtenidos en el presente trabajo ya que se obtuvo un valor mayor el cual fue de 45.2 en el T<sub>2</sub> 100% (algas marinas). Esta diferencia se puede deber a la evaluación de diferentes biofertilizantes y porcentajes.

## V.- CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis estadístico se determinó diferencia significativa entre tratamientos para todas las variables evaluadas:

Para las variables altura de planta, longitud de fruto, peso fresco (raíz, hoja y tallo), peso seco (raíz, hoja y tallo), rendimiento y finalmente para peso total de fruto sobresale el T<sub>1</sub> (Testigo Steiner).

Referente a las variables grosor de pulpa sobresale el T<sub>2</sub> (100% algas marinas), el mayor diámetro de fruto lo obtuvo el T<sub>3</sub> (80% algas marinas)

## VI.- BIBLIOGRAFIA

- Aguirre H. E y Muños O. V, 2015.** El Chile Como Alimento, Revista Científica, pp 16-19
- Aguirre, M. Iturriga, de la F G, Ramirez, p. J.G, 2017.** El Chile (*C. annuum L.*), Cultivo y Producción de Semilla. Ciencia y Tecnol. Agrop. México Vol. 5 Núm. 1: 19-31. Pp 19-20.
- Boraste, A., Vamsi, K. K., Jhadav, A., Khairnar, Y., Gupta, N., Trivedi, S., Patil, P., Gupta, G., Gupta, M., Mujapara and Joshi, B. A. K. 2009.** Biofertilizers: A novel tool for agriculture. International Journal of Microbiology Research. pp 23-31.
- Canales L., B. 1999.** Enzimas-algas: posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. Terra Latinoamericana, pp 17.
- Canales L., B. 2001.** Uso de los derivados de algas marinas en la producción de papa. Tomate, chile y tomatillo: Resultados de investigación. Coahuila: Palau Bioquím S.A., pp 24.
- Cano R. P., Márquez H. C.; Figueroa V. U., Rodríguez D. N., Martínez C V., Moreno R. A. 2005.** Producción orgánica de tomate bajo invernadero en la Comarca Lagunera. Memoria de la XVII Semana Internacional de Agronomía, FAZ-UJED. J J Martínez R, S Berúmen P, J Martínez T, A Martínez R, M Vázquez N (eds). Gómez Palacio, Dgo. 5-9 Sep. Pp 30-54.
- Castellón. M. E; Chávez. S. J. L; Carrillo. R. J C; Vera. G. A. M. 2012.** Preferencias de Consumo de Chiles (*Capsicum annuum L.*) Nativos en los Valles Centrales de Oaxaca, México. Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 35, núm. 5, pp. 27-35 Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México.

**Cermeño Z., S. 2011.** Prontuario del cultivo de pimiento. Z. Serrano.

**Crouch, I. J. y Van Staden, J. 1993.** Evidence for the presence of plant growth regulators in comercial seaweed products. *PlantGrowthRegulator*. 13: 21-29.

**Domínguez. Z. Lara H. A. Jorge A. Ricardo D. Valdez Cepeda. 2012.** Cultivo del Chile en México. *Rev. fitotec. mex* vol.35 no.4 Chapingo. (Editores) Proy. Editorial Universidad Autónoma de Zacatecas. Pp- 1.

**Eshbaugh WH. 1975.** Genetical and biochemical systematic studies of chili peppers (*Capsicum-Solanaceae*). *Bulletin of the Torrey Botanical Club* pp. 396-403.

**Espinoza V. J. L., Palacios E. A., Ávila S. N., Guillén T. A., De Luna P de la R., Ortega P. R. y Murillo A. B. 2007.** La ganadería orgánica, una alternativa de desarrollo pecuario para algunas regiones de México. Una revisión. *INCI* pp 385-390.

**Félix H. J. A., Sañudo T. R. R. Rojo M. G. E., Martínez R. R. y Olalde P. V. 2008.** Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai* pp 57-67.

**García J. L. Hernández R. Valdez C. Servín V, R. Beltrán M, F A. 2006**  
Agricultura Sustentable en Baja California Sur: Indicadores de Calidad en Agricultura Orgánica.

**Garibay S., V. 2003.** La investigación en la agricultura orgánica y su importancia.

**Gómez, A. 2000.** Agricultura Orgánica en el Codex Alimentarius. Seminario Protección del Consumidor desde las ONG's y el Codex Alimentarius. CEADU.

**Gómez T, L., y G. Cruz M., 2004.** La agricultura orgánica en México: Un ejemplo de incorporación y resistencia a la globalización. Manuscrito no publicado, Oaxaca, México.

**Gómez A. R., Lázaro J. G. y León N. J. A. 2008.** Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Y de rábano (*Rhabanus sativus* L.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. Universidad y Ciencia pp 11-20.

**Hernández. X. E. 1985.** Biología agrícola, CECOSA, México.

**Lara H. A. 1999.** Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía. Terra Latinoamericana, pp 221-229.

**León. J. 1987.** Botánica de los cultivos tropicales. 2<sup>a</sup> edición. Ed. IICA. San José, Costa Rica. Pp 181.

**Long. S. J. 1986.** Capsicum y cultura: la historia de Chile. Fondo de Cultura Económica, México. Pp. 203.

**Medjdoub., R. 2006.** Las algas marinas y la agricultura. Terralia 58. Zaragoza, España.

**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 R. A., Cano R. P. y Rodríguez D. N. 2009.** Producción orgánica de melón bajo condiciones de invernadero. En: Cano R. P., Orona C.I. y Reyes J. I. Simposio nacional sobre producción moderna de melón y tomate. XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. 17 – 21 agosto. Torreón, Coah, Mex.

**Mosquera B., 2010.** Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos Redacción y recolección de material Byron Mosquera (FONAG). Guardaparque Comunitario de la Reserva Ecológica los Ilinizas.

**Nahed T. J., Calderón P. J., Aguilar J. R., Sánchez M. B., Ruiz R. J. L., Mena Y., Castel J. M., Ruiz F. A., Jiménez F. G., López M. J., Sánchez M. G. y Salvatierra I. B. 2009.** Aproximación de los sistemas agrosilvopastoriles de tres microrregiones de Chiapas, México, al modelo de producción orgánica. Avances en Investigación Agropecuaria pp. 45-58

**Navarro. 2008.** Studio para determinar zonas de alta potencialidad del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* var. *Annuum*) en el estado de Tabasco México.

**Partida, A. A. y Quezada S. M. 2012.** “De los nombres del chile y sus variedades principales en tierras nayaritas”, Revista Fuente, pp : 50-55.

**Pelezar, M.J.1984.** Microbiología de Macgraw Hill, 4ª Edición, México.

**Pérez G., M. 1998.** Mejoramiento genético de hortalizas, pp 29-38.

- Pérez V. A. y Landeros S. C. 2009.** Agricultura y deterioro ambiental. Elementos: Ciencia y cultura pp 19-25.
- Pozo C.O., Montes H.S., Redondo J.E. 1991.** Chile (*Capsicum* spp) En: R. Ortega P., G. Palomino H., F. Castillo G., V. A. González H. y M. Livera M. (eds.) Avances en el estudio de los Recursos Fitogenéticos en México. SOMEFI. Chapingo, Méx. pp 217-238.
- Pozo, C. O. 1981.** Descripción de tipos y cultivares de chile (*Capsicum* spp.) en México. Folleto técnico num. 77. INIA-SARH. Pp 40.
- Ramos A., D., y E. Terry A., 2014.** Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, pp 52-59.
- SAGARPA. 1996.** Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Compendio Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 2: pp 432-436.
- Salgado, A. G. 2003.** Chile verde, Baja California Sur, pp 19-52.
- Smith, S. E. y Read D. J. 2008.** Mycorrhizal Symbiosis. (3rd ed). Academic Press, San Diego, London, New York, Boston, Sydney, Tokio, Toronto. Pp 787.
- Terrón U. P. 2002.** Fitotecnia: ingeniería de la producción vegetal. Mundi-Prensa.
- Trejo I. G. 2006.** Tipos de chile (*Capsicum annuum* L.) y densidades de población bajo invernadero. 2005. Pp 10-15.

**Turk M. A., Assaf, T. A., Hameed, K. M. and Al-Tawaha, A. M. 2006.**  
Significance of Mycorrhiza. World Journal of Agricultural Sciences. Pp  
16-20.

**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-Di-ss-  
Kart.pdf](http://www.ungerer.com.ec/wp/uploads/2011/06/Hoja-Tecnica-Di-ss-Kart.pdf)