

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**



**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**SOLUCIONES NUTRITIVAS ORGÁNICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE  
JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.) EN INVERNADERO.**

**POR:**

**ORLANDO NAZARIO ALEJANDRINO**

**TESIS:**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**Torreón, Coahuila, México.**

**Abril de 2013.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

SOLUCIONES NUTRITIVAS ORGÁNICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE  
JALAPEÑO (*Capsicum annuum L.*) EN INVERNADERO.

PRESENTADA POR: ORLANDO NAZARIO ALEJANDRINO

TESIS QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H.CUERPO DE  
ASESORES, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADO POR:

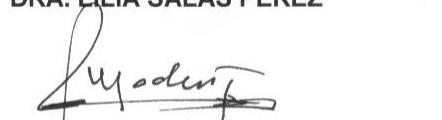
ASESOR PRINCIPAL

  
DR. PABLO PRECIADO RANGEL

ASESOR.

  
DRA. LILIA SALAS PÉREZ

ASESOR.

  
DR. EDUARDO MADERO TAMARGO

ASESOR.

  
ME. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

ABRIL 2013

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS PRESENTADA POR EL C. ORLANDO NAZARIO ALEJANDRINO QUE  
SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR.

PRESIDENTE:

  
DR. PABLO PRECIADO RANGEL

VOCAL.

  
DRA. LILIA SALAS PÉREZ

VOCAL.

  
DR. EDUARDO MADERO TAMARGO

VOCAL SUPLENTE.

  
ME. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

ABRIL 2013

## **AGRADECIMIENTOS**

*A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", mi "Alma mater" por haberme abierto sus puertas y brindarme la posibilidad de realizar mis estudios y por todo lo bueno que me ha dado.*

*AL DR. PABLO PRECIADO RANGEL. Con todo mi respeto y sencilla amistad, por haberme permitido realizar este trabajo de tesis, así también por su asesoría, orientación y paciencia, para poder culminar este trabajo, y por su gran amistad brindada.*

*AL M.E. VICTOR MARTINEZ CUETO. Por su valiosa participación en la revisión, así como sus acertadas correcciones, sugerencias, recomendaciones al presente trabajo y por su gran amistad brindada.*

*AL DR EDUARDO MADERO TAMARGO. Por su colaboración en la revisión del presente trabajo y por sus sugerencias aportadas al mismo.*

*Con mi sencilla admiración, por sus contribuciones en la elaboración de este trabajo.*

*A LA DRA. LILIA SALAS PEREZ. Por su participación para llevar a cabo esta investigación y por la revisión del presente.*

*AL ING. JUAN GERARDO DEL RIO RED. Por su gran ayuda, amistad y aportación de ideas para hacer posible esta investigación*

*A JANETH C. BRAVO LUNA. Por su enorme ayuda para poder avanzar con este trabajo.*

## **DEDICATORIA**

### ***A Dios y la Virgen de Acatepec:***

*Que me permiten vivir y hacer su voluntad en cada momento y en cada meta de mi vida, también por iluminar mi camino y por mantener a mi familia unida, por darnos la felicidad y armonía en nuestro hogar.*

### ***A mis padres:***

*Eugenio Nazario Ignacio  
Juana Alejandrino Clemente*

*Por el apoyo que recibo, por creer en mí, sobre todo por el buen ejemplo que me dieron para ser una persona de bien y útil a la sociedad. A mi papa le agradezco de todo corazón que me hayas apoyado siempre durante mi carrera por tenerme tanta paciencia y por darme ánimos siempre, En especial a mi Madre por darme buenos principios, deseos de superación y todos los sacrificios realizados para poder formarme como un buen profesionista.*

### ***A mis hermanos:***

*Genaro*

*Guillermo*

*Mirna*

*Lizbeth*

*Abad*

*Baltazar*

*Noé*

***A mis sobrinos:*** *Leonel Obeth, Joana, Salma, Narda Lizet, Miriam, Zulema, Alexander Melisa, Vanesa, DannaYoselin, Emily Déniz, Carolina*

***A mis abuelitos, tíos y primos:*** *Con todo mi cariño y respeto.*

***A una buena mujer:*** *P.R.M. por apoyarme siempre y darme ánimos para seguir adelante.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

### CONTENIDO PAGINAS

AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIA.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	IV
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
RESUMEN.....	X
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivo.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Origen del chile jalapeño.....	4
2.2 Importancia Económica.....	4
2.3 Antecedentes del cultivo de chile jalapeño.....	5
2.3.1 Nivel mundial.....	6
2.3.2 Nivel nacional.....	7
2.3.3 Nivel regional.....	9
2.4 Clasificación Taxonómica.....	9
2.5 Descripción botánica.....	10
2.5.1 Raíz.....	10
2.5.2 Tallo.....	10
2.5.3 Hojas.....	11
2.5.4 Flores.....	11
2.5.5 Frutos.....	12
2.5.6 Semillas.....	12
2.6 Fenología del chile jalapeño.....	12
2.6.1 Fase vegetativa.....	13

2.6.2 Fase reproductiva.....	13
2.7 Requerimientos Climáticos.....	13
2.7.1 Temperatura.....	14
2.7.2 Humedad relativa.....	14
2.7.3 Luz.....	15
2.8 Soluciones nutritivas.....	15
2.8.1 Soluciones nutritivas Orgánicas.....	16
2.8.1.1 Té de Vermicompost.....	16
2.8.1.2 Lixiviado de Vermicompost.....	16
2.8.1.3 Agua de Estanque (Acuaponia).....	17
2.8.1.4 Algas-Enzimas.....	17
2.8.2 Inorgánicos.....	18
2.8.2.1 Solución Nutritiva Steiner.....	18
2.9. Condiciones de invernadero.....	19
2.9.1 Invernaderos climatizados.....	19
2.9.2 Invernaderos no climatizados.....	19
2.10 Tipos de siembra.....	19
2.10.1 Siembra directa.....	19
2.10.2 Siembra en charolas.....	20
2.10.3 Siembra en almacigo.....	20
2.11 Trasplante.....	21
2.11.1 Macetas.....	21
2.12 Requerimientos nutricionales.....	21
2.12.1 Macro elementos requeridos.....	21
2.12.2 Micro elementos requeridos.....	23
2.13 Demanda nutricional del cultivo.....	26
2.14 Polinización.....	26
2.15 Cuajado o amarre de frutos.....	26
2.15.1 Maduración fisiológica.....	27
2.15.2 Maduración comercial.....	27

2.16	Contenido nutricional del fruto.....	28
2.17	Cosecha.....	28
2.18	Postcosecha.....	29
2.19	Comercialización.....	29
III.	MATERIALES Y METODOS. ....	30
3.1	Ubicación geográfica de la Comarca Lagunera. ....	30
3.2	Localización del sitio experimental.....	30
3.3	Acondicionamiento del área de trabajo.....	31
3.3.1	Lavado de charolas de unicel.....	31
3.3.2	Llenado de charolas con peatmoss.....	31
3.3.3	Siembra en charolas.....	31
3.3.4	Limpieza en área experimental.....	32
3.3.5	Llenado de bolsas con perlitas .....	32
3.3.6	Trasplante en macetas.....	32
3.3.7	Material Experimental.....	32
3.4	Manejo del cultivo.....	33
3.4.1	Trasplante.....	33
3.4.2	Fertilización - orgánica.....	34
3.4.3	Té de vermicompost.....	34
3.4.4	Lixiviado deVermicompost.....	34
3.4.5	Agua de Estanque (Acuaponia).....	35
3.5.	Preparación de la solución nutritiva Steiner.....	36
3.6	Diseño experimental.....	36
3.7	Riegos.....	37
3.8	Toma de datos (Etapa vegetativa).....	37
3.8.1	Altura de plantas.....	37
3.8.2	Hojas por planta .....	37
3.8.3	Frutos por planta.....	37
3.9	Toma de datos (Etapa reproductiva).....	38
3.9.1	Peso de frutos.....	38



3.9.2 Longitud de frutos.....	38
3.9.3 Grosor del mesocarpio.....	38
3.10Análisis estadístico.....	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1 Variables evaluadas .....	39
4.2 Altura de planta(cm).....	39
4.3 Grosor del tallo (cm).....	41
4.4Numero de hojas por planta.....	42
4.5 Numero de frutos por planta.....	43
4.6 Peso del Fruto (gr).....	44
4.7 Longitud del Fruto(cm).....	45
4.8 Rendimiento por planta.....	46
4.9 Grosor del mesocarpio (mm).....	47
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. LITERATURA CITADA.....	50

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Producción agrícola de chile jalapeño.....	8
<b>Cuadro 2.</b> Requerimiento nutricional del cultivo de chile jalapeño durante su ciclo fenológico.....	26
<b>Cuadro 3.</b> Contenido nutricional del chile jalapeño.....	28
<b>Cuadro 4.</b> Análisis de té de vermicompost y el lixiviado utilizados en el experimento.....	35
<b>Cuadro 5.</b> Fertilizantes utilizados en la preparación de la solución nutritiva Steiner.....	36
<b>Cuadro 6:</b> valores medios de las variables evaluadas en Chile Jalapeño.....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Altura de la planta.....	40
<b>Figura 2.</b> Grosor del tallo.....	41
<b>Figura 3.</b> Hojas por planta.....	42
<b>Figura 4.</b> Frutos por planta.....	43
<b>Figura 5.</b> Peso de Frutos.....	44
<b>Figura 6.</b> Longitud del Fruto.....	45
<b>Figura 7.</b> Rendimiento de frutos.....	47
<b>Figura 8.</b> Grosor del Mesocarpio.....	48

## RESUMEN

El objetivo del presente experimento fue evaluar el efecto de algunas soluciones nutritivas orgánicas en la producción de chile jalapeño bajo condiciones de invernadero. Utilizando bolsas de polietileno como macetas y usando perlitas como sustrato. Las soluciones nutritivas orgánicas fueron establecidas bajo un diseño completamente al azar y consistieron en: (Té de vermicompost, Té de vermicompost+Algas-Enzimas, Té de Lixiviado, Té de Lixiviado+Algas-Enzimas, agua de estanque (acuaponía) y como testigo la solución nutritiva Steiner. Las variables cuantificadas fueron: altura de la planta, diámetro de tallo, hojas por planta, frutos por planta, peso del fruto, longitud del fruto y grosor del mesocarpio. Los resultados indicaron que las plantas irrigadas con el té de vermicompost logro los valores más altos en todas las variables con excepción de número de hojas; en cambio los menores valores en las variables evaluadas fue obtenido por el lixiviado de vermicompost. El té de vermicompost ya sea combinado con algas enzimas pueden considerarse como una alternativa de fertilización para la producción orgánica bajo condiciones de invernadero ya que reducen los costos de producción al disminuir la aplicación de fertilizantes químicos.

**Palabras clave:** *Capsicum annuum* L., nutrición vegetal, agricultura protegida.

## I. INTRODUCCIÓN.

La producción de cultivos hortícolas en condiciones protegidas y el uso de sistemas hidropónicos han permitido incrementos en rendimientos y calidad de frutos, al propiciar un ambiente poco restrictivo facilitando el crecimiento y desarrollo de especies hortícolas. En estos sistemas de producción intensiva la fertilización se realiza por medio de una solución nutritiva que se elabora con fertilizantes de alta solubilidad, generalmente importados, lo que incrementa significativamente los costos de producción (Muñoz, 2004). En general los cultivos hortícolas reciben altas dosis de fertilizantes, especialmente nitrogenados los cuales han probado afectar negativamente al medio ambiente (Armenta *et al.*, 2001).

Los consumidores actuales son muy selectivos ya que buscan alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con alto valor nutricional, en especial los consumidos en fresco (Alvajana *et al.*, 2004); una opción para la generación de este tipo de alimentos es la producción orgánica, método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos (Anónimo, 2003; Alvajana *et al.*, 2004, Anónimo, 2004).

Una de las alternativas ambientalmente amigables es la utilización de abonos orgánicos para fertilizar los cultivos, los cuales además de suplir los requerimientos nutrimentales, no afecten significativamente el rendimiento y la calidad de los fruto (Nieto *et al.*, 2002).

Al tiempo que se disminuyen los costos y la dependencia de los fertilizantes sintéticos; La utilización de algunos materiales orgánicos líquidos como extracto líquido de estiércol,lixiviado de compost o vermicompost, téde composty té de vermicompost,pueden ser utilizados debido a que estas soluciones pueden ser aplicadasen sistemas de riego presurizado,por lo cual pueden ser utilizados en sistemas de producción a gran escala tanto en campo como en invernadero.

### **1.1 Objetivo:**

Evaluar cinco soluciones nutritivas preparadas con fuentes orgánicas y una solución inorgánica en el cultivo de chile jalapeño en invernadero.

### **1.2 Hipótesis:**

Con el uso de las soluciones nutritivas orgánicas, se logran los mismos rendimientos que con la solución nutritiva inorgánica

## II. REVISIÓN DE LITERATURA.

### 2.1 Origen del chile jalapeño.

El género *Capsicum* de la familia solanácea comprende de 20-30 especies en los trópicos y subtrópicos del nuevo mundo. Taxónomos modernos reconocen principalmente a 5 especies cultivadas: *Capsicum annuum* L., *C. Chinense* Jacquin, *C. Pendulum* Willdenow, *C. Frutescens* L. Y *C. Pubescens* Ruiz y Pavón. Las 5 mejores se derivaron de diferentes troncos antiguos fundados en 3 distintos centros de origen. México es el primer centro de y Guatemala un centro secundario; la amazonia para *C. chinense* y *C. frutescens*, y Perú y Bolivia para *C. Pendulum* y *C. Pubescens*. *C. Annuum* y *C. Frutescens* son ampliamente distribuidos desde México atravesando América central y en todas partes de la región Caribe. *C. Chinense* es la especie más comúnmente cultivada en Sudamérica. Todas las especies existen en su forma silvestre excepto *C. Pubescens*, es la especie más cultivada (Pérez et al., 1998).

### 2.2 Importancia económica.

La importancia radica en las divisas que genera, ya que México es el principal proveedor de este producto para EE.UU. y Canadá, en los ciclos de invierno primavera (durante los meses de noviembre a mayo) que es cuando en esos países no hay producción de chile. Los principales estados productores son: Sinaloa, Sonora, Veracruz, Chiapas y Nayarit, aunque Tamaulipas, Guanajuato, Michoacán, Yucatán, Aguascalientes y San Luis Potosí también lo producen pero en menor escala (Roblero, 2007).



Dentro de la gran variedad de tipos de chile que se cultivan en México, el jalapeño es uno de los de mayor importancia socioeconómica por su amplio consumo, alta redituabilidad y gran demanda de mano de obra. Anualmente en el país se siembran alrededor de 40 mil hectáreas, con un rendimiento promedio de 12 toneladas por hectárea y un volumen de producción de 600 mil toneladas. De esta producción se exportan a los Estados Unidos cerca de 30 mil toneladas (6%), principalmente en la época que comprende de enero a abril (Roblero, 2007).

Los principales estados exportadores de chile jalapeño son: Sinaloa con una participación del 44% del total exportable, Chihuahua con el 22.5%, Sonora con el 14.1%, Veracruz con el 8.6% y Tamaulipas con el 2.5%. En el estado de Chihuahua, el chile jalapeño es uno de los cultivos de mayor importancia socioeconómica, bajo el régimen de riego. De 1998 al 2000 se cosechó una superficie que varió de 18,870 a 19,871 hectáreas las cuales aportaron alrededor del 14 % del valor total agrícola del estado (Roblero, 2007).

### **2.3 Antecedentes del cultivo de chile jalapeño.**

En México junto con el maíz y el frijol, el chile es uno de los productos de mayor consumo en la alimentación. Nuestro país es considerado el centro de origen del chile

*Capsicum annuum*, la especie domesticada por los mesoamericanos, permitiendo con ello la expansión de este en sus diversas variedades (ASERCA 1998). Aunque se cultivan varias especies de este género, la especie *annuum*, es la de mayor importancia económica,

Según hallazgos de restos de plantas de chile en la cueva de Coxcatlán, Puebla y en Ocampo, Tamaulipas, es probable que el chile fuera el primer cultivo domesticado en Mesoamérica (7000-5000 A.C.)(Molina, 2009).

Gonzalo Fernández de Oviedo, en 1526, realizó la primera descripción detallada del pimiento (chile) dentro del Sumario de la historia de las Indias. Hunziker (1956), dividió al género en tres secciones, *Pseudoacnistus*, *Tubocapsicum* y *Capsicum*, donde en este último se incluyen 24 especies. Más tarde, Linneo (1753) con un punto de vista más conservador sólo reconoció dos especies *Capsicum annuum* y *C. frutescens* (*Species Plantarum*). Posteriormente, Mantissa (1767) añadió dos especies más *Capsicum baccatum* y *C. grossum*(Molina, 2009).

### **2.3.1 Nivel mundial**

En el mercado internacional, la producción de chile se ha consolidado en los últimos años, con una tendencia creciente en los últimos 10 años en diversos países del mundo, con un crecimiento promedio anual de 6.21% o una tasa del 72% en términos acumulados durante el periodo de 1992 al 2001. Entre los principales países se menciona a China, México, Turquía, España, Nigeria y Estados. La producción mundial de chile fresco para el año 2001 fue de 19, 495,034 toneladas encabezando el grupo China con una producción de 8, 238,000 toneladas, seguida de México con 1, 670,000 toneladas, cabe señalar que aunque México cuenta con una superficie de siembra mayor, se encuentra en segundo lugar por el bajo rendimiento que presenta. Sin embargo, España ubicada en el quinto lugar obtuvo una producción de 965, 200

toneladas pero el rendimiento que alcanzaron es el más alto que se registra para este periodo que es de 41.4 toneladas por hectárea (SAGARPA. 2003).

### **2.3.2 Nivel nacional**

En la última década la superficie sembrada de chiles registró una tasa de crecimiento media anual de -0.6%, sin embargo, el rendimiento aumentó: la producción mantuvo un ritmo de crecimiento de 1.5%. El comportamiento es resultado de la incorporación de cada vez más avanzados sistemas de producción y de la proliferación de invernaderos y otros esquemas de agricultura protegida. De acuerdo a la información indicada por la SAGARPA en el 2010, se sembró una superficie total de 148,758.88 hectáreas, de las cuales se obtuvieron 2,335,560.31 toneladas de chile jalapeño en verde.

**Cuadro 1.** Producción agrícola de chile jalapeño (SAGARPA, 2010).

Ubicación	Superficie sembrada ha	Superficie cosechada ha	Producción Ton
Sinaloa	17,191.02	15,597.02	618,110.17
Chihuahua	25,463.32	25,463.32	545,828.10
Zacatecas	36,321.00	36,301.00	2,88,796.24
San Luis potosí	15,080.00	14,803.25	184,852.50
Tamaulipas	2,604.00	2,584.00	85,456.00
Sonora	2,707.00	2,701.00	79,220.34
Michoacán	2,710.50	2,567.66	67,671.52
Jalisco	3,897.00	3,888.00	65, 689.21
Guanajuato	4,223.76	4,200.76	61,390.33
Durango	6,286.90	5,892.90	56,018.75
Baja California sur	1,375.50	1,333.50	43,694.10
Veracruz	5,388.50	4,644.50	28,643.05
Nayarit	1,951.00	1,590.00	23,153.48
Baja california	770.00	727.50	21.202.81
Nuevo León	944.50	867.50	20.176.50
Chiapas	4,144.00	4,144.00	17,392.60
Querétaro	1,255.25	1,255.25	16,168.85
Quintana Roo	1,963.44	1,557.62	14,037.44
Colima	663.50	592.00	14,025.50
Hidalgo	2,009.00	1,999.00	13,972.40
Aguascalientes	889.00	889.00	13,231.50
Coahuila	576.20	451.20	12,047.28
Campeche	2,669.68	2,657.68	10,937.35
Puebla	2,951.00	2,936.00	9,249.46
Oaxaca	1,737.40	1,725.40	8,046.57
Guerrero	1,122.50	1,122.50	6,003.20
Yucatán	773.81	759.56	5,701.40
Tabasco	938.50	688.25	2,555.00
México	32.50	32.50	1,281.08
Morelos	110.10	110.10	945.68
Tlaxcala	400	400	31.90
Distrito Federal	500	500	30.00
	<b>148,758.88</b>	<b>143,974.72</b>	<b>2,335,560.31</b>

### 2.3.3 Nivel regional

La alta tecnología adecuada. Por lo general tienen buenos rendimientos y productividad en base a la adopción de buena tecnología, tienen condiciones ambientales más o

menos estables y adecuados canales de comercialización. En esta región sobresalen los estados de Chihuahua, Sinaloa, Sonora, Nayarit, Durango, Baja California, Baja California Sur y Sur de Tamaulipas quienes producen chiles jalapeños, bell, serranos, cayenne, anaheim, güeros y anchos (SAGARPA, 2003).

## 2.4 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 primero centro de origen de *capsicumannuum* 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 *et al.*, 1998).

### Clasificación taxonómica

División.....Angiospermae.  
Clase.....Dycotyledonae  
Subclase.....Metachimydeae  
Orden.....Tubiflorae  
Familia.....Solanaseae  
Género.....*Capsicum*.  
Especie.....*annuum*  
Nombre científico.....*Capsicumannuum* L.

## **2.5 Descripción botánica**

### **2.5.1 Raíz.**

El sistema radicular es muy ramificado y veloso, la raíz primaria es corta y muy ramificada. Algunas raíces llegan a profundidades de 70 o hasta de 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 *et al.*,1998),

### **2.5.2 Tallo.**

Es cilíndrico o prismático angular. Su parte inferior es leñosa y se ramifica de manera pseudodicotómica, después que empieza la ramificación, con frecuencia una de las ramas es más fuerte y crece en el sentido de la ramificación transitoria de menor importancia. Así se forman las ramificaciones principales, que determinan la forma y carácter de la planta. Comúnmente no crecen ramificaciones laterales hasta la primera ramificación (en las variedades de frutos gruesos) de las yemas axilares de las hojas del tallo central y frecuentemente se desarrollan como las ramificaciones principales.

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 *et al.*,1998).

### **2.5.3 Hojas.**

Son de color oscuro brillante ovado – acuminadas. En las ramas inferiores las hojas son de mayor tamaño; mide de 7 a 12 cm., de longitud y 4 a 9 cm., de ancho. La venación es prominente; los peciolos miden de 5 – 8 cm., de longitud y son acanaladas(Pérez *et al.*,1998).

#### **2.5.4 Flores.**

Las flores son hermafroditas, frecuentemente se forman con 6 sépalos, 6 pétalos y 6 estambres, el número de los órganos florales oscila de 5 a 7. El ovario es supero, frecuentemente di o trilocular y el estigma se encuentra usualmente a nivel de las anteras lo cual facilita la auto polinización(Pérez *et al.*,1998).

#### **2.5.5 Frutos.**

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. Es frecuente la diferencia de su color en la madurez industrial en relación con la madurez botánica.

La pulpa es el pericarpio, tiene cualidades distintas: espesor (1-2 hasta 6-8 mm), consistencia, sabor, color, etc., y se forma mejor cuando la mayor parte de los óvulos están fecundados(Valadez, 1998).

#### **2.5.6 Semillas.**

Las semillas de chile son mayores que las de jitomate, y tienen forma deprimida reniforme, son lisas, sin brillo y de color blanco amarillento. Las variedades de frutos pequeños usualmente tienen semillas más chicas en comparación con las variedades de frutos grandes.

Generalmente el peso del fruto de las semillas, de las distintas variedades, no es igual y oscila entre los límites de 3.8y 8 gr(Valadez, 1998).

## **2.6 Fenología del chile jalapeño**

El jalapeño tiene varios estados de desarrollo en su ciclo de crecimiento: plántula, planta joven recién trasplantada, planta en crecimiento vegetativo, floración, cuaja, desarrollo de fruto y maduración. La información es solamente indicativa, ya que cada periodo dependerá de la variedad, las condiciones medioambientales y el manejo del cultivo(Berriose *et al.*, 2007).

### **2.6.1 Fase Vegetativa**

Ocurre en los primeros 40-45 días. Este periodo finaliza cuando comienza el desarrollo de los frutos(Berriose *et al.*, 2007).

### **2.6.2 Fase Reproductiva**

Dependiendo de la variedad, de las condiciones medioambientales y del manejo del cultivo, la floración y la cuaja empiezan alrededor de 20-40 días después del trasplante y continúan durante el resto del ciclo de crecimiento.

La polinización del pimiento es autógama, pero su habilidad de presentar polinización cruzada es mayor de lo esperado. La polinización en invernaderos también se puede llegar a efectuar por intervención de abejas o abejorros y por aplicación de viento en orden a mejorar los procesos de fructificación(Berriose *et al.*, 2007).



## 2.7 Requerimientos Climáticos

Este cultivo es propio de regiones cálidas, por lo cual no resiste heladas. La semilla necesita de una temperatura de 21.1 a 23.9 °C para su pronta germinación (Valadez, 1996). En la época de trasplante, la temperatura mínima tiene que estar por encima de los 15° C en tanto que el óptimo se sitúa sobre los 18 a 20 °C (Sobrino 1994). Menciona que el *C. annuum* se produce mejor en un clima relativamente caluroso, en el que la temporada de crecimiento es larga y donde existe poco peligro de heladas.

El chile aparentemente resiste mejor la sequía que el tomate o la berenjena, sin embargo, los mejores rendimientos están íntimamente ligados a un riego abundante(Sobrino, 1989)

### 2.7.1 Temperatura

El ciclo vegetativo de esta planta depende de las variedades, de la temperatura en las diferentes épocas, tales como, germinación, desarrollo, floración, maduración, de la duración del día y de la intensidad luminosa. Este cultivo requiere una temperatura media de 24°C. Por debajo 15 °C, el crecimiento es malo y con 10 °C, el desarrollo del cultivo se paraliza. Con temperaturas superiores a los 35 °C, la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco.

Las bajas temperaturas también influyen a que se obtengan cosechas con frutos de menor tamaño, que a su vez pueden presentar deformaciones, se reduce la viabilidad del polen y favorece la formación de frutos partenocarpicos, las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutos(Arenas, 2007).

### **2.7.2 Humedad relativa**

La humedad relativa óptima oscila entre el 50 y 70%, humedad 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).

### **2.7.3 Luz**

El Jalapeño es exigente en luminosidad durante todo el ciclo vegetativo, especialmente en la floración, ya que las flores son más débiles en situaciones de escasa luminosidad. La falta de luz provoca un cierto aislamiento de la planta, con alargamiento de los entrenudos y de los tallos, que quedarán débiles y no podrán soportar el peso de una cosecha.

Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración(Navarro, 2008).

## **2.8 Soluciones nutritivas**

Una solución nutritiva (SN) consta de agua con oxígeno y de todos los nutrientes esenciales en forma iónica y, eventualmente, de algunos compuestos orgánicos tales como los quelatos de fierro y de algún otro micronutriente que puede estar presente (Steiner, 1968). Una SN verdadera es aquella que contiene las especies químicas

indicadas en la solución, por lo que deben de coincidir con las que se determinen mediante el análisis químico correspondiente(Steiner, 1961).

La SN está regida por las leyes de la química inorgánica, ya que tiene reacciones que conducen la formación de complejos y a la precipitación de los iones en ella, lo cual evita que éstos estén disponibles para las raíces de las plantas.(Adams, 1994; Rincón, 1997).Los parámetros que caracterizan la SN son: el pH, la presión osmótica y las relaciones mutuas entre los aniones y los cationes (Adams, 1994; Rincón, 1997).

## **2.8.1 Soluciones nutritivas orgánicas**

### **2.8.1.1 Té de vermicompost**

Típicamente el té de composta es el principal ingrediente para esta solución nutritiva(Ochoa, 2007) sin embargo trabajos similares al del presente estudio coinciden que también se puede utilizar el vermicompost para la elaboración de esta solución nutritiva orgánica. Algunos té s son extractos simples de material vegetal los ingredientes adicionales tales como la maleza son entonces agregados como alimento para los microorganismos en el té, y proporcionan nutrimentos al cultivo.

El té de vermicompost es un líquido producido por nutrientes solubles y bacterias extrayendo, hongos, protozoarios y nematodos del abono(Ochoa, 2007)

### **2.8.1.2 Lixiviado de vermicompost**

En los últimos años, los productores de cultivos han sido productores de extractos acuosos de compost y vermicompost, comúnmente denominados “ té”, y se ha considerado especialmente que los tés de vermicompost pueden aumentar la germinación de los cultivos y el crecimiento de manera similar a los materiales de humus de lombriz sólido y son mucho más fáciles de aplicar a los cultivos y los suelos (Edwards *et al.*, 2006).

### **2.8.1.3 Agua de estanque (Acuaponia)**

Duncan, (1990) señala que las aguas residuales de la acuicultura contienen los principales nutrientes que las plantas requieren para su desarrollo (nitrógeno, fosforo y potasio) y también micronutrientes como (cobre, hierro y cinc. Las concentraciones totales de nitrógeno y fosforo en las aguas residuales sin tratar suelen variar entre 10 y 100 y 5-25 mgL<sup>-1</sup> respectivamente, y las de potasio entre 10 y 40 mgL<sup>-1</sup>. Los biosólidos de la industria salmonícola son desechos orgánicos que consisten principalmente en alimentos no consumidos por los peces y sus heces fecales, los cuales se acumulan en el fondo lacustre, bajo las jaulas de crianza intensiva de salmónidos. Los biosólidos corresponden a lodos con gran cantidad de materia orgánica, nutrientes, microorganismos (Mateus, 2009)

En acuaponía, los efluentes ricos en nutrientes de los tanques de los peces son usados para fertilizar la producción hidropónica en este sistema, las raíces de las plantas y la rizobacterias remueven los nutrientes del agua; estos nutrientes (generados por las

heces de los peces, algas y la descomposición de los alimentos) son contaminantes que, si no se remueven, podrían alcanzar niveles tóxicos para los peces, pero dentro de un sistema acuapónico, sirve como fertilizante líquido para el crecimiento hidropónico de las plantas(Mateus, 2009)

#### **2.8.1.4 Algas-Enzimas**

Las algas marinas contienen: todos los elementos mayores, todos los elementos menores y todos los elementos traza que ocurren en las plantas; además 27 sustancias naturales, similares a los reguladores de crecimiento de las plantas; vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas que actúan contra algunas plagas y enfermedades, y agentes quelatantes como ácidos orgánicos y manitol.La incorporación de algas al suelo incrementa las cosechas y favorece la calidad de los frutos básicamente porque se administra a los cultivos no sólo todos los macro y micro nutrimentos 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 algínicos, fúlvicos y manitol así como vitaminas, cerca de 5000 enzimas y algunos compuestos biosidas que controlan algunas plagas y enfermedades de las plantas(Canales,2001).

## **2.8.2 Inorgánicos**

### **2.8.2.1 Solución nutritiva Steiner**

Steiner (1968) afirma que en los cultivos sin suelo se puede dar o establecer cualquier relación de iones y cualquier concentración total de sales, siempre que no supere los límites de precipitación para ciertas combinaciones de iones. Así, la selección de solución de la concentración de una solución nutritiva debe ser tal que el agua y los iones totales sean absorbidos por la planta por la misma proporción en la cual están presentes en la solución.

Steiner (1984) elaboró una solución nutritiva universal, que se distingue por sus relaciones mutuas entre aniones y cationes, expresadas en por ciento del total de  $\text{me L}^{-1}$ . Las relaciones mutuas entre los iones en la Solución Nutritiva Universal de Steiner en porcentaje del total de  $\text{me L}^{-1}$  es de 60:5:35 para  $\text{NO}_3^-$ :  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ :  $\text{SO}_4^{2-}$  y 35:45:20 para  $\text{K}^+$ :  $\text{Ca}^{2+}$ :  $\text{Mg}^{2+}$  (Favela *et al.*, 2006).

## **2.9. Condiciones de invernadero**

### **2.9.1 Invernaderos climatizados**

Los invernaderos climatizados son los que poseen mecanismos eléctricos, electrónicos y mecánicos de accionamiento automático para el control de temperatura, humedad relativa, ventilación y luz, usan energía transformada en sus actividades normales y su

empleo depende de una explotación agrícola económicamente rentable y elevada (Castilla, 2005).

### **2.9.2 Invernaderos no climatizados**

Los invernaderos no climatizados son, por el momento, los más viables económicamente para el pequeño y mediano productor con vistas a la producción comercial de hortalizas para el mercado nacional. No poseen ningún tipo de equipo que emplee energía transformada y su utilización está condicionada a la aplicación de factores físicos de la propia naturaleza del ambiente (Castilla, 2005).

### **2.10 Tipos de siembra.**

#### **2.10.1 Siembra directa**

La siembra directa no es usual, recomendándose una dosis de 2 a 3 kilogramos de semilla por hectárea. Consiste en depositar directamente las semillas en un terreno previamente preparado, a una profundidad de 3 a 4 veces el tamaño de la semilla (Valadez; 1997).

#### **2.10.2 Siembra en charolas**

El propósito de incrementar la calidad y productividad ha llevado a la generación de nuevas alternativas de producción de hortalizas, sobre todo en condiciones protegidas (Carrasco, 2004); de este modo, se han desarrollado métodos de producción de plántula como los cultivos en agua y en sustrato.

El hecho de sustituir al suelo por un medio de cultivo o sustrato, es proporcionar a la planta las condiciones óptimas para su desarrollo, por lo que un sustrato requiere de buena consistencia, adecuada porosidad, buen drenaje, libre de gérmenes, un pH de 5 a 7.5, y alta capacidad de retención de humedad y nutrimentos. Con este sistema, las raíces de las plantas quedan envueltas en un cepellón, lo cual ayuda a su sobrevivencia durante el trasplante y a una rápida recuperación de la misma en la plantación (Reveles et al., 2010).

### **2.10.3 Siembra en almacigo**

En el sistema de siembra en almacigo, se recomienda programar la preparación de semilleros, 20 a 30 días antes de ejecutar el transplante definitivo, (esto varía según la región y la variedad que se esté utilizando), para lo cual se prepara una área de terreno en óptimas condiciones para la germinación y desarrollo de las plantitas, este sistema permite un mejor control de las condiciones ambientales tales como: la temperatura, humedad, prevención del ataque de plagas, manejo adecuado del sistema de siembra y selección de plántulas al momento del transplante. Es recomendable hacer los semilleros en terrenos o lugares diferentes al campo definitivo con el objeto de evitar focos de contaminación (Cano, 1997).

## **Trasplante**

### **2.11.1 Macetas**

El trasplante es una práctica cultural sumamente empleada en la explotación hortícola, que consiste en mover las plántulas germinadas en invernaderos, por medio de



almácigos o semilleros a las áreas de crecimiento, en macetas, donde completaran su ciclo de desarrollo. Se utilizan para acelerar el ciclo de desarrollo y establecer poblaciones uniformes de plantas, que faciliten posteriores labores agrícolas, tales como: riegos, combate de plagas, enfermedades y épocas de cosecha (Castaños,1994).

## **2.12 Requerimientos nutricionales**

### **2.12.1 Macro elementos requeridos**

**Nitrógeno (N)** Las plantas pueden absorber este nutrimento en forma de ion  $\text{NO}_3^-$  o  $\text{NH}_4^+$ , el  $\text{N}_2$  atmosférico; también lo aprovechan mediante reducción microbiana. Las plantas pueden absorber N en forma orgánica (urea y aminoácidos), tanto por las raíces como por la parte aérea. Cuando existe una deficiencia de N en la planta, se detiene o disminuye el crecimiento de sus órganos, lo que propicia una proteólisis que moviliza el N existente y propicia la muerte de algunos órganos y tejidos. Con la deficiencia de este elemento se asocia una coloración verde pálida, que aparece, en primer lugar, en las hojas inferiores, para luego moverse hacia los superiores.

**Fósforo (P)** Las plantas absorben el fósforo en forma iónica, como  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , aunque excepcionalmente pueden tomarlo en forma de  $\text{HPO}_4^{2-}$ . El P es un componente de ciertas enzimas y proteínas, adenosina trifosfato (ATP), ácido ribonucleico (ARN) y ácido desoxirribonucleico (ADN) participa en varias reacciones de transferencia. La deficiencia de este elemento la planta tiende a movilizarlo de otras partes de la planta, especialmente de las hojas más viejas, en las cuales se manifiestan los primeros

síntomas; en la medida en que aumenta la deficiencia, las hojas superiores muestran decoloraciones irregulares color marrón negrozco o una coloración purpúrea en el envés, debido a la formación de pigmentos antociánicos.

**Potasio (K)** El potasio se absorbe en forma de  $K^+$ . El K es un activador en gran cantidad de procesos, los cuales son necesarios para la conservación del estado del agua de la planta y de la presión de la turgencia de las células, así como para la apertura y el cierre estomático. En casos de deficiencia, el K se transloca hacia los meristemas; los síntomas se muestran en las hojas inferiores, que en sus bordes muestran un amarillamiento y una posterior desecación conforme avanza la deficiencia; esta desecación continúa avanzando hacia el interior de la lámina foliar y de las hojas basales a las superiores e, inclusive, puede haber una defoliación prematura de las hojas viejas.

**Calcio (Ca)** El calcio se absorbe en forma de ión  $Ca^{2+}$ . Participa como componente estructural de paredes y membranas celulares, así como cofactor de varias enzimas. El contenido de Ca aumenta con la edad de la planta y se acumula de manera irreversible en los tejidos viejos, lo que propicia desarrolle la deficiencia en los órganos jóvenes y limite su crecimiento.

**Magnesio (Mg)** El magnesio se absorbe activamente en forma de  $Mg^{2+}$ . Al igual que el Ca, el Mg puede encontrarse en las plantas como elemento estructural (forma parte de la molécula de clorofila) o como cofactor enzimático que actúa sobre sustratos fosforilados, por lo que tiene gran importancia en el metabolismo energético. La deficiencia se muestra primero en las hojas viejas, que se manifiesta por una

decoloración amarillenta internervial que se mueve hacia el borde de la lámina, de las hojas inferiores a las superiores.

**Azufre (S)** El azufre absorbido como  $\text{SO}_4^{2-}$  por la planta, debe reducirse antes de que se incorpore a los componentes orgánicos. La absorción de  $\text{SO}_4^{2-}$  por la raíz es un proceso activo, mediante el cotransporte con  $\text{H}^+$ / $\text{SO}_4^{2-}$ . La función más importante del S se relaciona con su participación en la síntesis de las proteínas. Los síntomas de deficiencias son muy parecidos a los del nitrógeno. La planta muestra una decoloración general, pero a diferencia que la deficiencia del N, los síntomas aparecen primero en las hojas jóvenes debido a la inmovilidad de este elemento (Favela *et al.*, 2006).

### 2.12.2 Micro elementos requeridos

**Cloro (Cl)** El cloro se absorbe activamente como  $\text{Cl}^-$ . Es un micronutriente esencial para las plantas y su función se le relaciona con la evolución del oxígeno en el proceso de fotosíntesis, especialmente unida al fotosistema II en los cloroplastos. La deficiencia de este elemento se ve cuando las hojas muestran una decoloración en el borde, seguida de un marchitamiento de las hojas viejas.

**Hierro (Fe)** El hierro se absorbe activamente en forma  $\text{Fe}^{2+}$  o  $\text{Fe}^{3+}$ . El Fe es de gran importancia en los sistemas redox biológicos y puede funcionar como componente estructural o como cofactor enzimático. La deficiencia se aprecia cuando las hojas jóvenes de la planta son las que muestran primero los signos visibles de la clorosis férrica, debido a que el hierro se transloca principalmente de la raíz a los meristemos de crecimiento.

**Manganeso (Mn)**La raíz de la planta absorbe el magnesio como  $Mn^{2+}$ . El Mn se encuentra envuelto en los procesos de oxidación-reducción en el sistema fotosintético del transporte de electrones. Los síntomas de deficiencia pueden aparecer en hojas medias, debido a la preferencia del transporte del Mn desde la raíz a las hojas medias y no a las jóvenes.

**Cobre (Cu)**La absorción del cobre tiene lugar en forma de  $Cu^{2+}$ . El Cu es un componente de la proteína del cloroplasto denominada plastocinina, que toma parte en el sistema de transporte de electrones en el fotosistema I y II; también participa en el metabolismo de las proteínas y carbohidratos, en la fijación del N atmosférico, y es un componente de las enzimas. El síntoma típico de deficiencia es una clorosis intervenal, seguida de una necrosis y un curvado de las hojas hacia el envés.

**Zinc (Zn)**El zinc se absorbe de forma activa como  $Zn^{2+}$ . Es fundamental en la síntesis de auxinas, especialmente en la ruta metabólica del triptófano que conduce a la formación del ácido indolacético. La deficiencia son: el enanismo de la planta, el acortamiento entre los nudos y la restricción del crecimiento de las hojas (crecimiento de rosetas y hojas pequeñas en algunos cultivos), además de la decoloración internervial en la parte media de la planta, similar a la deficiencia de magnesio.

**Boro (B)**La planta absorbe al B en forma de ácido bórico y lo transporta desde la raíz, vía xilema, por un proceso pasivo de transpiración. Los síntomas de deficiencia se presentan en los ápices y en las hojas jóvenes. La planta sufre una detención del crecimiento. Los entrenudos se acortan, las hojas se deforman y el diámetro de los pecíolos se incrementa.

**Molibdeno** Al molibdeno lo absorbe la planta en forma activa, como anión molibdato ( $\text{MoO}_4^{2-}$ ). Su función parece estar relacionada con las reacciones de transferencia de electrones. Los síntomas de deficiencia se manifiestan por una falta de vigor y achaparramiento de la planta; en los cítricos, como una mancha amarilla (Favela *et al.*, 2006).

### 2.13 Demanda nutricional del cultivo

**Cuadro 2.** Requerimiento nutricional del cultivo de chile jalapeño durante su ciclo fenológico.

Elemento	Kg/ha.	Lb/ha	Lb/mz
N <sub>2</sub>	590	1304	913
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	216	478	335
K <sub>2</sub> O	709	1566	1096
MG	115	253	177
Ca	95	203	142

Fuente: Casaca *et al.*, (2005).

### 2.14 Polinización.

Para obtener los máximos rendimientos de la mayoría de las frutas, vegetales y cultivos de semilla se requiere la polinización por insectos.

El intercambio del polen a la parte femenina no garantiza que se forme el fruto pues el proceso siguiente es la fertilización. En la fertilización el grano de polen germina y desarrolla un tubo polínico que permite la unión de los gametos masculinos y femeninos.

Aunque la mayoría de las plantas poseen flores con órganos masculinos y femeninos es necesaria en la mayoría de los casos la polinización por insectos. Varios fenómenos

pueden ocurrir para que no se realice la polinización y por consecuencia la fecundación (Reyes y Cano, 2000).

### **2.15 Cuajado o amarre de frutos.**

El término cuajado indica que se ha iniciado el desarrollo del fruto. En esta etapa la planta demanda una gran cantidad de macros y micros elementos para el cuajado y amarre de los frutos, al igual requiere de algunas hormonas de crecimiento para el buen desarrollo de los frutos. Las condiciones ambientales prevalecientes en el invernadero como las temperaturas diurnas por encima de los 30 °C el cuajado es muy escaso, aumentando éste a medida que la temperatura baja hasta un óptimo alrededor de los 20 °C. El efecto negativo de las altas temperaturas no está completamente claro, habiéndose argüido un exceso de transpiración o una insuficiente trasladación de azúcar a altas temperaturas. Influyen en la producción y amarre de los frutos, por lo que el número mayor de frutos amarrados en invernadero en comparación con lo encontrado en campo, está relacionado con el número de flores por planta, por lo que a mayor cantidad de flores mayores es la posibilidad de amarre de frutos (Ramírez *et al.*, 2005)

#### **2.15.1 Maduración fisiológica.**

La madurez fisiológica es la etapa del desarrollo del fruto que indica el momento de cosechar ya que se ha producido el máximo crecimiento y maduración. Generalmente está asociada con la completa madurez del fruto. Y a etapa de madurez fisiológica es seguida por el envejecimiento. El cual el fruto empieza a tomar un color rojizo (Cruz *et al.*, 2005).

### 2.15.2 Maduración comercial.

La madurez comercial del fruto del chile jalapeño es simplemente las condiciones que reúne para ser consumido por el mercado. Comúnmente guarda escasa relación con la madurez fisiológica y puede ocurrir en cualquier fase del desarrollo o envejecimiento. Los términos Inmadurez, madurez óptima y sobre madurez se relacionan con las necesidades del mercado (Cruzet *al.*, 2005).

### 2.16 Contenido nutricional del Fruto

El chile jalapeño principalmente, se ha encontrado una sustancia llamada capsicina; también contiene vitaminas A, B y C y otros componentes.

**Cuadro 3.** Contenido nutricional del chile jalapeño

Componente	Unidad	Valor
Agua	G	85,0 a 89,0
Valor energético	Cal	40,0 a 60,0
Proteínas	G	0,9 a 2,5
Grasas	G	0,7 a 0,8
Carbohidratos	G	8,8 a 12,4
Fibra	G	2,4 a 2,9
Calcio	Mg	21,0 a 31,0
Fósforo	Mg	21,0 a 58,0
Fierro	Mg	0,9 a 1,3
Caroteno	Mg	2,5 a 2,9
Riboflavina	Mg	0,11 a 0,58
Niacina	Mg	1,25 a 1,47
Ácido ascórbico	Mg	48,00 a 60,00

Fuente: Castaño, (1993).

### 2.17 Cosecha

Después del trasplante la cosecha da comienzo a partir de los 55 a 60 días. La cosecha se debe de realizar de forma semanal ya que si lo hace con más días de por medio se detiene la floración y el crecimiento de la planta, lo cual alarga el ciclo de producción y

baja la productividad. La cosecha semanal bien hecha es indispensable para evitar tener chile rayado. Las razones de la importancia de esto son: Cuando se raya mucho la fruta se vuelve más susceptible a el problema de Erwinea ya que las rayas son rajaduras de maduración naturales de la fruta que cicatrizan. Estas rajaduras permiten el acceso más fácil a la fruta por patógenos, por lo cual se vuelve más susceptible a Erwinea. Cuando la fruta se raya es un signo de maduración que le dice a la planta que deje de crecer y por consiguiente deje de florear, para madurar la semilla que está dentro de estas frutas rayadas o maduras (USAID-RED, 2006).

### **2.18 Postcosecha**

Proceso de separación del medio que lo origino, es el conjunto de procesos integrados y secuencializados que en principio van desde la clasificación, selección, lavado, limpiado y empaque del producto hasta que llegue al mercado o industria procesadora (SAGARPA, 2004).

### **2.19 Comercialización.**

Los productos, como chile fresco y chipotle, se comercializan a granel, en arpillas de plástico o huacales de madera de diferentes capacidades, sin que hayan pasado por algún proceso de selección, empaque o industrialización formal.

Por lo general, el producto en el Estado, se comercializa en la parcela, no existiendo centros de acopio y distribución del producto, principalmente, porque no existe la organización para ello, aun cuando ha habido algunos intentos al respecto (SAGARPA, 2004).



### **III. MATERIALES Y METODOS.**

#### **3.1 ubicación geográfica de la Comarca Lagunera.**

La Comarca Lagunera se localiza en la parte central de la zona norte de México. Se encuentra ubicada entre las coordenadas 25° 32' 40'' Latitud Norte y 103° 26' 30'' Longitud Oeste. La altitud de esta región es de 1, 140 msnm. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las tres áreas agrícolas, así como las áreas urbanas.

El clima es seco-desértico, con escasas lluvias, apenas entre 100 y 300 mm como media anual; la mayoría de estas precipitaciones van desde abril hasta octubre. La temperatura promedio fluctúa entre los 0 y 40 °C, pero puede alcanzar hasta 44.4 °C en verano y -8.5 °C en invierno (CNA, 2002).

#### **3.2 Localización del sitio Experimental**

El presente estudio se llevó a cabo durante el ciclo otoño – Invierno del 2010 en el invernadero número 3 del departamento de horticultura, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Regional Laguna, ubicada en el periférico y carretera santa Fe km 1.5, Torreón Coahuila México.

#### **3.3 Acondicionamiento del área de Trabajo**

Este experimento se realizó en un invernadero con estructura metálica cubierto con una capa de polietileno, y una de malla sombra, con un sistema de enfriamiento que

consiste en pared húmeda y dos extractores para controlar la temperatura dentro del invernadero.

### **3.3.1 Lavado de Charolas**

Se utilizaron charolas usadas los cuales fueron lavadas y desinfectadas minuciosamente, antes de la siembra se utilizó abundante agua y detergente en el proceso de lavado el cual consistió en tallar con un cepillo hasta eliminar cualquier residuo de sustrato, plántula o impurezas en la charolas.

### **3.3.2 Llenado de charolas con Peatmoss**

Previamente a la siembra las charolas se lavaron con agua, jabón y una solución con cloro en un recipiente que está dentro del invernadero, se dejaron secar al sol para su posterior llenado. Se colocó la mezcla del sustrato dentro de las cavidades de la charola, hasta que se logró un buen llenado, para dar una adecuada compactación y uniformidad al sustrato.

### **3.3.3 Siembra en Charolas**

Se colocó una semilla de chile jalapeño por cada cavidad, enterrándola unos 5 mm, luego se le puso una ligera capa de sustrato y se colocaron dentro de unas bolsas negras, para asegurar la germinación y evitar la pérdida de humedad.

Se estuvo regando constantemente desde la siembra, dos veces por día, esto cuando hacía demasiado calor, para evitar la deshidratación de las plántulas.

### **3.3.4 Limpieza en el área experimental**

Se distribuyeron uniformemente las gravas que estaban en el piso del invernadero, también se eliminaron malezas que podían ser hospederos de plagas así también se recogieron todas las basuras y plásticos que habían en el área experimental.

### **3.3.5 Llenado de bolsas con perlitas**

Para darle seguimiento al experimento, fue necesario llenar las bolsas de polietileno de una capacidad de 10 kg, con perlitas que fue utilizado como sustrato y medio de sostén para las plantas.

### **3.3.6 Trasplante en macetas**

El trasplante se realizó el día 15 de septiembre del 2010, el cual consistió en mover las plantas que estaban en las charolas que ya reunían las características adecuadas para ser trasplantadas, se seleccionaron las mejores plantas para trasplantarlas en las bolsas de polietileno con perlita.

### **3.3.7 Material experimental**

Se utilizó el cultivo de chile jalapeño híbrido Centella de la casa comercial Enza Zaden utilizando cinco fuentes de fertilización orgánica y un testigo solución nutritiva Steiner. La fecha de trasplante fue cuando las plantas tenían una altura aproximada de 12 a 15 cm y de 5 a 6 hojas verdaderas. Se utilizaron bolsas de polietileno de 10 kg de capacidad. La separación entre hileras fue 60 cm las macetas se instalaron a hilera sencilla, espaciadas a 30 cm entre plantas y plantas. Todos colocados sobre una capa ligera de grava lo cual evitaba el encharcamiento y el desarrollo de las malezas.

### **Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:**

1. Testigo Solución nutritiva Steiner (1984), preparada con los fertilizantes mencionados en el Cuadro 5.
2. Té de vermicompost.
3. Té de vermicompost+Algas-Enzimas.
4. Lixiviado de Vermicompost.
5. Lixiviado+Algas-Enzimas.
6. Agua de estanque (Acuaponia)

### **3.4 Manejo del cultivo.**

#### **3.4.1 Trasplante**

Las plantas germinaron a los 4 a 5 días después de haber sido sembradas en las charolas de unicel, y a los 30 días después de sembradas, cuando alcanzaron una altura de 12 a 15 cm (15 de septiembre en bolsas de polietilenos) se realizó el trasplante seleccionando las mejores plantas para sembrarlas en las macetas con perlita.

#### **3.4.2 Fertilización Orgánica**

#### **3.4.3 Té de Vermicompost**

El té de vermicompost fue preparado de acuerdo a la metodología reportada por Ingham (2003) con algunas modificaciones que a continuación se mencionan.

- Se oxigenaron 60 litros durante 24 hrs con una bomba de aire, la cal tenía conectada un tubo flexible y un difusor de aire el cual fue colocado en la parte baja del tanque, para el flujo continuo crear turbulencia y eliminar exceso de cloro.
- Se colocó 1 kg de vermicomposta por cada 10 L de agua, durante 24 hrs para extraer los nutrientes que contenía la vermicomposta.
- Se agregaron 5 g de piloncillo por cada 10 L de agua, como fuente de energía para los organismos.

#### **3.4.4 Lixiviado de Vermicompost**

El lixiviado fue obtenido del lombricario de la UAAAN UL. Elaborada con base de estiércol de caprino y paja de rechazo del alimento del ganado. El cual se preparó agregando agua en un bote de 60 litros, por cada 10 litros de agua se le aplicaba 1 lt de lixiviado después se le aplicaba ácido nítrico para bajarle el pH y así poderlo utilizar.

**Cuadro 4.** Análisis de té de Vermicompost y el lixiviado utilizados en el experimento.

Parámetros	té de Vermicompost	Lixiviado
pH	8.20	6.65
C.E (dS/m)		3.33 2.30
Cationes solubles		
Ca (me L)		7.08 7.58
Mg (me L)		1.69 1.71
Na (me L)		9.46 6.64
K (me L)		16.31 9.52
Σ Cationes	34.54	25.45
Aniones solubles		
CO <sub>3</sub> (me L)	0.00	0.00
HCO <sub>3</sub> (me L)		13.37 10.51
Cl (me L)	10.00	9.00
SO <sub>4</sub> (me L)	11.00	5.80
Σ aniones	34.37	25.31
Sal predominante		
RAS	4.52	3.08
Boro (mg L)		3.24 3.16
Nitratos (NO <sub>3</sub> , mgL <sup>-1</sup> )		6.95 5.94
Fosforo (mg L)	17.35	2.75

### 3.4.5 Agua de Estanque

Se utilizó el agua de estanque de los peces, ubicada en la UAAAN, como un tratamiento que nos serviría para evaluar el rendimiento en las plantas de chile jalapeño, el cual se preparó de la siguiente manera, se llenó un bote de 60 litros con agua de estanque para poder regar a las plantas, se les aplico 2 litros de agua al día cuando hacía calor.

### 3.5. Preparación de la Solución Nutritiva (Steiner)

Para la preparación de la solución nutritiva se utilizaron los fertilizantes comerciales.

**Cuadro 5.** Fertilizantes utilizados en la preparación de la solución nutritiva Steiner.

---

Fertilizantes usados para la preparación de la solución nutritiva Steiner

Nombre	Fórmula	% de nutrientes que aporta
Fosfato de potasio	$\text{KH}_2\text{PO}_4$	52 $\text{P}_2\text{O}_5$ 34 $\text{K}_2\text{O}$
Nitrato de calcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	15.5 N (14.2 $\text{NO}_3$ y 1.3 $\text{NH}_4$ ) 26 CaO
Nitrato de potasio	$\text{KNO}_3$	13 $\text{NO}_3$ 44 $\text{K}_2\text{O}$ 0.5 MgO
Nitrato de magnesio	$\text{MgNO}_3$	11 $\text{NO}_3$ 15.5 MgO
Ácido nítrico	$\text{HNO}_3$	55% $\Theta$ 1.35
Ácido sulfúrico	$\text{H}_2\text{SO}_4$	70 % $\Theta$ 1.85

---

$\Theta$ Densidad de los fertilizantes utilizados para la solución nutritiva de steiner

### 3.6 Diseño Experimental

Para la evaluación de los tratamientos se utilizó un diseño completamente al azar, con siete repeticiones por tratamiento, y para la separación de medias se utilizó la prueba de (Tukey  $\leq$  0.05), los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS. La unidad experimental consistió en una maceta.

### **3.7 Riegos**

Se aplicaron dos riegos diarios de 200 mL maceta<sup>-1</sup>, desde la etapa de trasplante al inicio de floración, así como 400 mL maceta<sup>-1</sup>, de la etapa de inicio de floración hasta la cosecha.

En los tratamientos, solución Steiner, té de vermicompost, té de vermicompost+ Algas-Enzimas; Lixiviado, Lixiviado+ Algas-Enzimas y agua de Estanque 200 mL maceta<sup>-1</sup>, los riegos se realizaron de forma manual para tener un buen control de los tratamientos.

### **3.8 Toma de datos (Etapa vegetativa)**

#### **3.8.1 Altura de Plantas**

Esta actividad se realizó cada 15 días, se midió la altura de cada una de las plantas con una cinta métrica de (1 m) y se registraron los datos en cm.

#### **3.8.2 Hojas por planta**

Esta variable se obtuvo contabilizando el número de hojas por planta y así obtener un promedio.

#### **3.8.6 Frutos por planta**

Esta actividad se realizó el mismo día que se evaluó cada variable en todas las plantas el cual consistió en contar el número de frutos por cada planta.



### **3.9 Toma de datos (Etapa reproductiva)**

#### **3.9.1 Peso de Frutos (g)**

El peso de los frutos se obtuvo pesándolas en una báscula digital del laboratorio del departamento de Horticultura el cual mostraba los pesos en gramos.

#### **3.9.2 Longitud de Frutos**

Esta variable se obtuvo midiendo con un vernier manual graduado el cual consistía medir el extremo de la base hasta la punta del fruto.

#### **3.9.3 Grosor del Mesocarpio (mm)**

El grosor de la pulpa se obtuvo al medir con un vernier manual graduado en mm para poder medir el grosor de la pulpa primero, el fruto se cortaba por la mitad con un cuchillo después de esto se media y se obtenía el grosor de la pulpa.

### **3.10 Análisis Estadístico**

#### **3.10.1 SAS**

Para los análisis de las variables evaluadas se utilizó el software, la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) con el paquete estadístico SAS versión 9.0

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Variables Evaluadas

En el análisis estadístico se presentó diferencia significativa para la variable (ALT.) Altura de la planta(LF) Longitud del fruto (N. FRUT) Numero de frutos (PF) Peso del fruto (R) Rendimiento (M) Mesocarpio, mientras para, (GT) Grosor del tallo y (NH) Numero de hojas, las diferencias no fueron significativas.

**Cuadro 6:** Valores medios de las variables evaluadas en Chile Jalapeño.

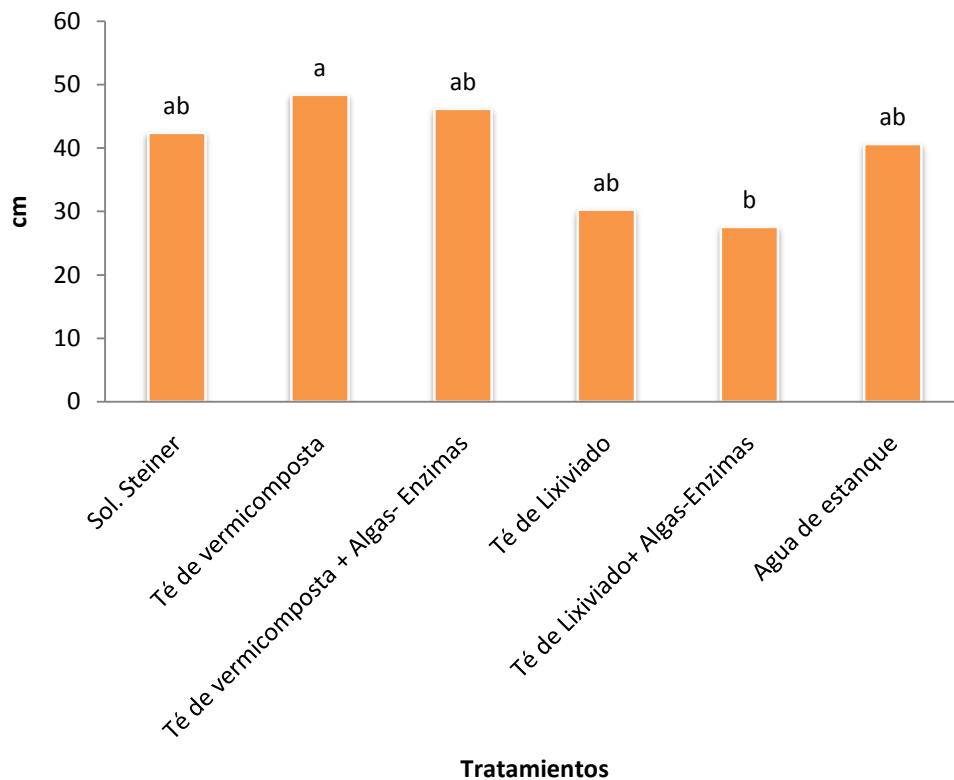
TRAT.	ALT	GT	NH	LF	N.FRUT	PF	R	M
1	42.55ab	8.48	76.71	313.3ab	5.33ab	82.52bc	449.5ab	19.28ab
2	48.42a	9.39	68.29	417.4a	6.14a	145.40a	1110.4ab	22.93a
3	46.21ab	8.82	68	366ab	5.33ab	121.57ab	1245.9a	18.09abc
4	30.35ab	7.06	50.86	161.1b	2.16c	50.07c	151b	7.73d
5	27.68b	6.26	44.86	184.6b	3.20bc	46.34c	150.1b	9.47cd
6	40.67ab	7.63	45.71	302.3ab	4.83ab	82.27bc	424.6ab	12.16bcd

ALT= Altura GT= Grosor del tallo NH= Número de hojas N. FRUT= Numero de frutos PF= Peso del fruto LF= Longitud del fruto R= Rendimiento M= Mesocarpio del Fruto.

### 4.2 Alturas de planta

El análisis de varianza para la altura de la planta presentó diferencia significativa, (Figura 1). La mayor altura de planta correspondió al té de vermicompost con 48.42 cm. La mayor altura es debido a que tanto el té de vermicompost como las algas enzimas contiene reguladores de crecimiento y esto favoreció una mayor altura, (Senn,

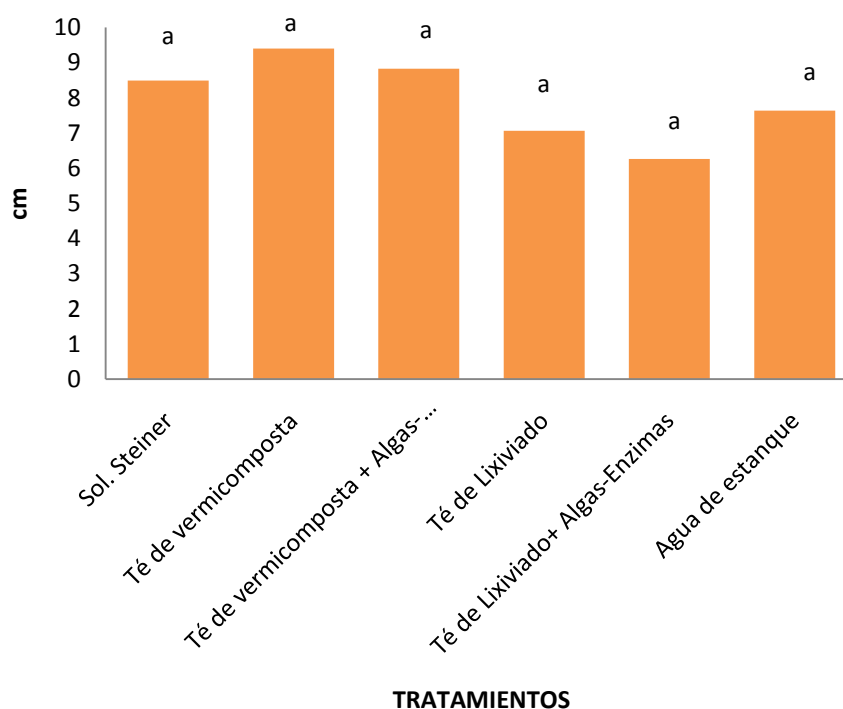
1987) reporta que la incorporación de algas incrementa las cosechas y favorece la calidad de los frutos básicamente por que se administra a los cultivos no solo todos los macro y micronutrientes que requiere la planta, si no también sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento(Canales, 2001).



**Figura 1.** Altura de la planta, por efecto de las diferentes soluciones nutritivas utilizadas en el cultivo de chile jalapeño. Letras distintas en cada columna representa diferencia estadística (Tukey  $P \leq 0.05$ ).

### 4.3 Grosor del tallo

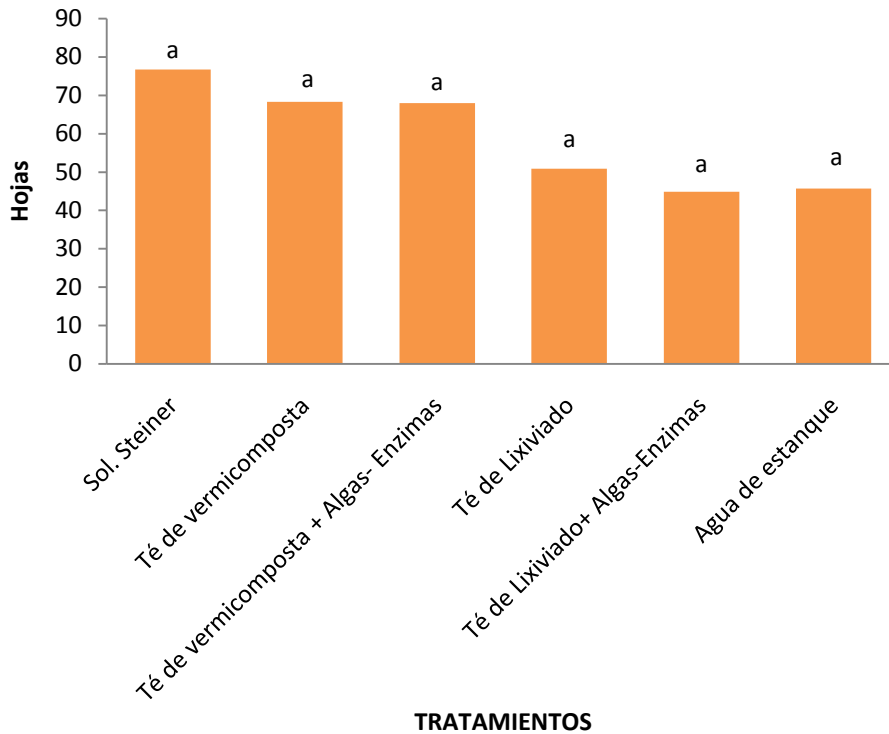
De acuerdo al análisis de varianza el grosor del tallo no presentó diferencias significativas (Figura 2). Té de vermicompost presento el mayor grosor con 9.39 seguido por el Té de vermicompost + Algas – Enzimas mientras que el menor grosor del tallo se registró en el té de Lixiviado + Algas – Enzimas con 6.26 cm de grosor. Es posible que el mayor grosor del tallo se deba a que la vermicompost contiene también reguladores de crecimiento como las algas enzimas, los cuales favorecieron el mayor grosor del tallo. Crouch y Van Staden, (1992). Las algas marinas y/o sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas (Canales, 2001).



**Figura 2.** Grosor del tallo de la planta de chile jalapeño por efecto de las diferentes soluciones nutritivas utilizadas. Letras distintas en cada columna representa diferencias estadísticas (Tukey  $P \leq 0.05$ ).

### **Numero de Hojas por planta**

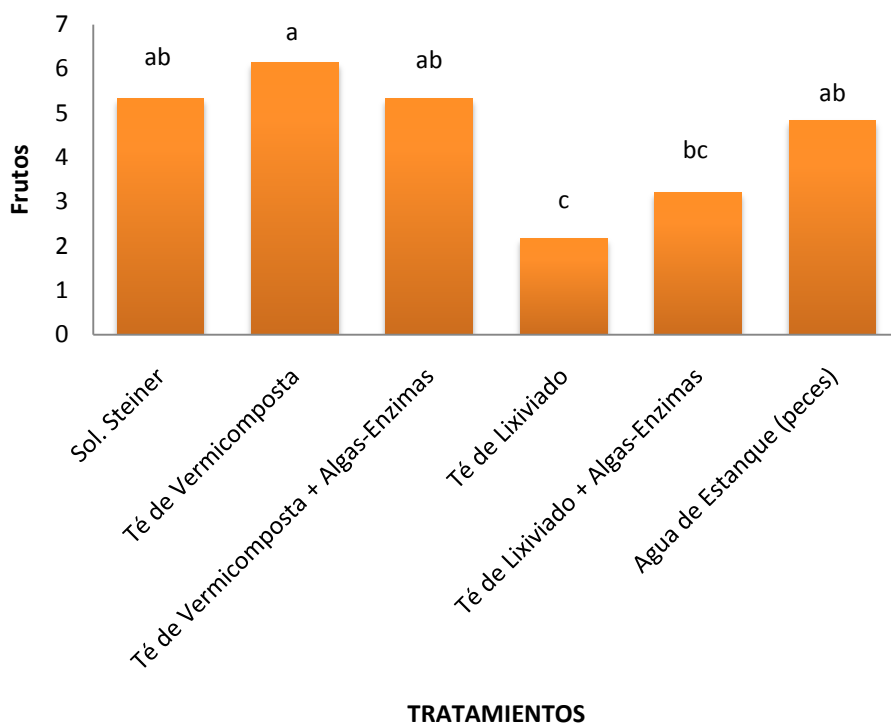
En esta variable el análisis de varianza no mostro diferencia significativa entre las diferentes soluciones nutritivas (Figura 3). Pero se observa que en el tratamiento de la solución Steiner, se obtuvo el mayor número de hojas con 76.7, esto podría ser por el aumento de nitrógeno en la solución anterior que concuerda con lo reportado (Preciado *et al.*, 2003) en el cultivo de melón, en la cual no se lograron diferencias significativas en el número de hojas y en la absorción nutrimental por efecto del aumento gradual en los porcentajes, en la concentración de la solución nutritiva, afirmando que el número de hojas es un parámetro genético, en cambio el área foliar si es un parámetro modificable por factores externos.



**Figura 3.** Hojas por planta por efecto de las diferentes soluciones nutritivas utilizadas en el cultivo de chile jalapeño. Letras distintas en cada columna representa diferencias estadísticas (Tukey  $P \leq 0.05$ ).

#### 4.5 Número de Frutos por planta

El análisis de varianza para el número de frutos presentó diferencia significativa (Figura 4). El té de vermicompost presentó el mayor número de frutos, seguido del Té de vermicompost + Algas - Enzimas, solución Steiner y el agua de estanque (Acuaponia), mientras que el menor número de frutos se presentó en el lixiviado. El mayor número de frutos por planta son promovidos por una adecuada nutrición del cultivo, lo cual se manifiesta en un mayor número y peso de frutos (Ramos *et al.*, 2002), ya que la planta provee a los frutos de asimilados y nutrientes minerales que necesitan para su óptimo desarrollo. (Aguirrezábal *et al.*, 1996).

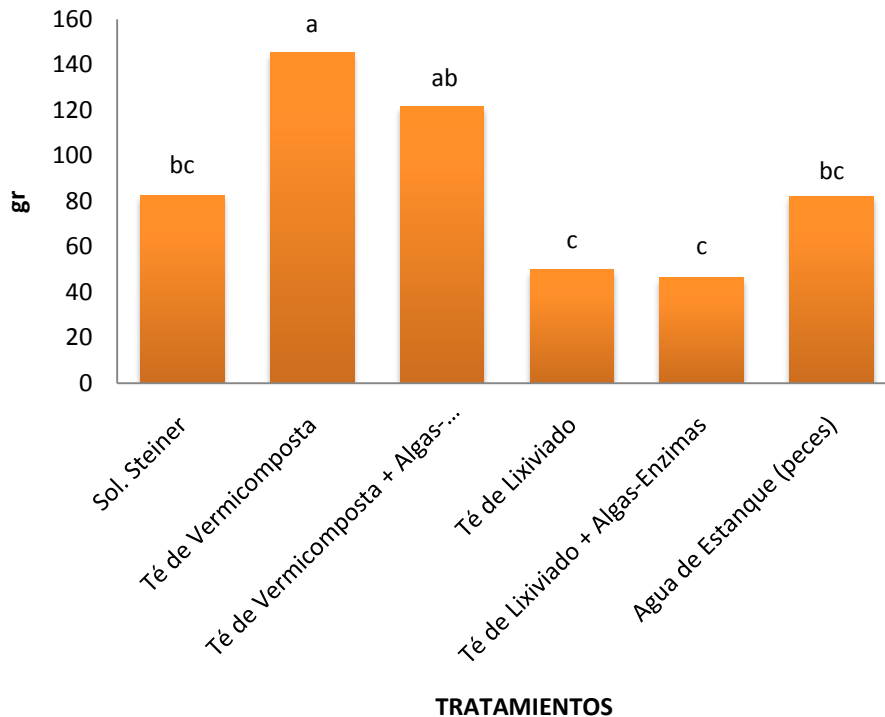


**Figura 4.**Frutos por planta en los diferentes tratamientos de soluciones nutritivas utilizadas en chile jalapeño. Letras distintas en cada columna representa diferencias estadísticas (Tukey  $P \leq 0.05$ ).

#### 4.6Peso del fruto

El análisis de varianza para peso del fruto presento diferencia significativa, (Figura 5). El mayor peso del fruto se presentó en el té de Vermicompost con 145.40, seguido por el té de Vermicompost + Algas-Enzimas con 121.57, mientras que el menor peso del fruto se presentó en el té de lixiviado. Estos resultados se deben a que el té de vermicompost y las algas enzimas contienen reguladores de crecimiento y al aumentar la longitud del fruto aumenta su peso. Estas respuestas de los frutos pueden ser debidas a la producción de reguladores de crecimiento como el ácidoindolacético (AIA),

quinetina, giberelinas o bien asociadas con los ácidos húmicos y fúlvicos (Arancón *et al.*, 2005).



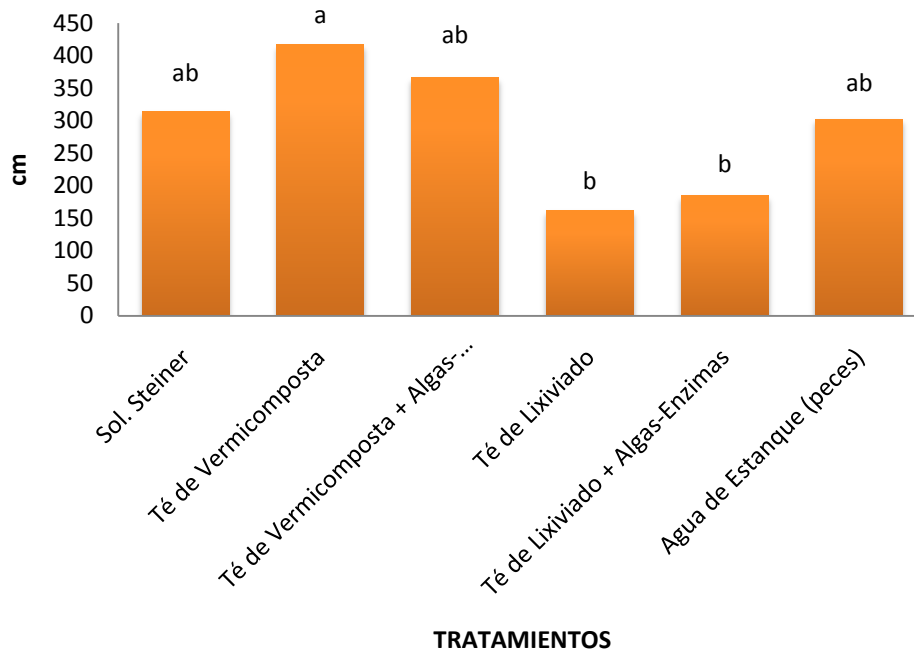
**Figura 5.** Peso de Frutos en los diferentes tratamientos de soluciones nutritivas utilizadas en chile jalapeño. Letras distintas en cada columna representa diferencias estadísticas (Tukey  $P \leq 0.05$ ).

#### 4.7 Longitud del fruto

El análisis de varianza para longitud del fruto presento diferencia significativa, (Figura 6). El té de vermicompost presentó la mayor longitud con 417.4 cm del fruto, seguido por el té de vermicompost + Algas-Enzimas mientras que la menor longitud de chiles se registró en el té de lixiviado con 161.1 cm. La mayor longitud del fruto es debido a que tanto el té de vermicompost como las algas enzimas contiene reguladores de crecimiento y esto favoreció a una mayor longitud del fruto. (A. Eris, H.O



y Sivritepe,1995) encontraron mayor longitud del fruto y diámetro del fruto al aumentar la cantidad de extracto de algas marinas en los tratamientos.



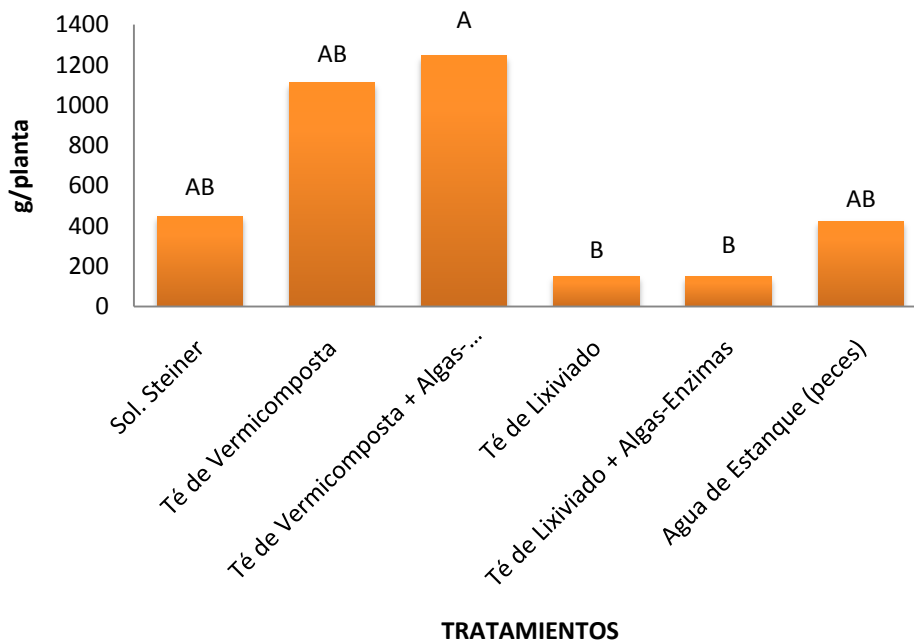
**Figura 6.** Longitud de los Frutos de chile jalapeño por efecto de las diferentes soluciones nutritivas. Letras distintas en cada columna representan diferencias estadísticas (Tukey  $P \leq 0.05$ ).

#### 4.8 Rendimiento por planta

Para esta variable rendimiento presentó diferencia significativa (Figura 7). El té de vermicompost + Algas-enzimas presentó el más alto rendimiento con 1245.9 g, seguido por el té de vermicompost con 1110.4 g, el rendimiento más bajo se presentó con el lixiviado de vermicompost. (Crouch y Van Staden, 1992). el incremento en los rendimientos y la buena calidad de los frutos son por los efectos de las algas marinas y sus derivados, se debe a que las algas marinas contienen: todos los elementos

mayores, todos los elementos menores y todos los elementos traza que ocurren en las plantas; además 27 sustancias naturales cuyos efectos son similares a los de los reguladores de crecimiento de las plantas(Canales, 2001)

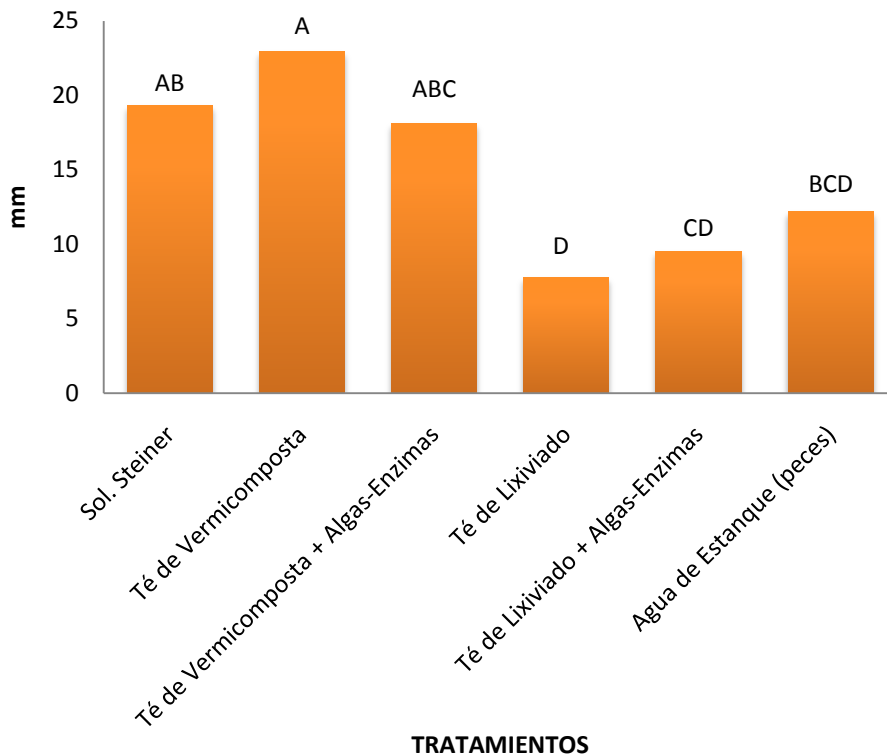
(Eris, y Sivritepe, 1995) encontraron mayor longitud del fruto y diámetro del fruto al aumentar significativamente la cantidad de extracto de algas marinas.Los grupos tratados con extracto de algas marinas dieron los mejores resultados con respecto al rendimiento y calidad del fruto.



**Figura 7.**Rendimiento de frutos por efecto de las diferentes soluciones nutritivas utilizadas en chile jalapeño. Letras distintas en cada columna representa diferencias estadísticas (Tukey $P \leq 0.05$ ). UAAAN-UL

#### 4.9 Grosor del mesocarpio

El análisis de varianza para el grosor del mesocarpio presentó diferencia significativa (Figura 8). El té de vermicompost presentó el mayor grosor del mesocarpio, seguido por la solución nutritiva Steiner, mientras que el menor grosor del mesocarpio se presentó en el té de lixiviado. Este resultado es debido a que el vermicompost contiene sustancias activas que actúan como reguladoras de crecimiento, posee gran CIC, así como un alto contenido de ácidos húmicos, que facilita el desarrollo y calidad de los frutos. (Ramos *et al.*, 2002) reporta que la planta provee a los frutos de asimilados y nutrientes minerales que necesitan para su óptimo desarrollo.



**Figura 8.** Grosor del Mesocarpio del fruto de chile por efecto de las diferentes soluciones nutritivas utilizadas en cultivo chile jalapeño. Letras distintas en cada columna representa diferencias estadísticas (Tukey  $P \leq 0.05$ ).

## V. CONCLUSIONES

Las soluciones nutritivas influyeron en el rendimiento del cultivo de chile jalapeño.

Con la utilización del té de vermicompost se obtuvo mayor altura, longitud de los frutos, número de frutos, peso del fruto y grosor del mesocarpio.

Con la utilización del té vermicompost+ algas-enzimas se obtuvo el mejor rendimiento total de los frutos.

El té de vermicompost y las Algas-Enzimas, Pueden ser utilizados como una alternativa económicamente viable y amigable con el ambiente en los sistemas de producción intensivos como lo son los sistemas hidropónicos.

## VI. LITERATURA CITADA

- Adams P. 1994. Nutrition of greenhouse vegetables in NFT and Hydroponic systems, *Acta Hort.* 361; 245- 257.
- Aguirezabal, L. A., G. A. Orioli, L. F. Hernández, V. R. Pereyra, y J. P. Miravé. 1996. Girasol. Aspectos fisiológicos que determinan el rendimiento. INTA. Buenos Aires. Argentina. 127 p.
- Alvajana, M. C. R.; Hoppin. J. A.; Kamel. F. 2004. Health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. *Ann. Rev. PublicHealth* 25: 155-197.
- Anónimo. 2003. Normas para la producción y procesado orgánico. International Federation Of Organic Agriculture Movements (IFOAM). Victoria, Canadá. 158 p.
- Anónimo. 2004. National Organic Program. United States Department of Agriculture (USDA). U.S.A. 554p.
- Armenta, B, D. Baca CG, Alcántara GG, Kohashi SJ, Valenzuela UG, Martínez GA (2001) Relaciones de nitratos y potasio en fertirriego sobre la producción, calidad y absorción nutrimental de tomate. *Rev.Chapingo Ser. Hort.* 7: 61-75.
- Arancon N, Q. Edwards CA, Atiyeh R, Metzger JD 2005. Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresour. Technol.*93: 139-144.
- Arena H. G. 2007, Producción de plántula de chile jalapeño, Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, pp.12.
- A. Eris, H.O y Sivritepe, N. Sivritepe. 1995. El Efecto de extractos de Algas (*Ascophyllunodosum*) en el rendimiento y calidad de Pimientos. Simposio Internacional de solanáceas para el mercado fresco Malaga, España. 412
- ASERCA. 1998. La producción de chile ancho en Guanajuato y del Guajillo en Zacatecas. *Claridades agropecuarias.* No. 56. México

- Berrios Ugarte Mario E., Arredondo Belmar Carlos., TjallingHolwerdaHarmen. 2007. Guía de manejo de nutrición vegetal de especialidad pimiento. México. SQM S.A. Página 38.
- Castaño C. M. 1993. Horticultura, Manejo Simplificado. Edición de la Universidad Autónoma de Chapingo, México, 527 p.
- Castaño-Zacata J. y L. Del Río Mendoza. 1994. Guía para el Diagnóstico y Control de Enfermedades en Cultivos de Importancia Económica. 3ra. Edición. Zamorano, Honduras. Zamorano AcademicPress. Páginas 302. Guatemala
- Cano Manuel Fco. 1997. Perfil ambiental del departamento de Petén. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación para Asuntos Específicos de Petén. 26 p. Guatemala.
- Canales López Benito. 2001 a. Uso de Derivados de Algas Marinas en la Producción de Tomate, Papa, Chile y Tomatillo. PalauBioquim, S.A. de C.V. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Páginas 7-10.
- Canales López Benito. 2001b. Enzimas-algas: posibilidades de su uso para estimular la Producción agrícola y mejorar los suelos. Terra Latinoamericana 17: 271-276.
- Carrasco S., G. A. 2004. Semilleros en sistema flotante. In Tratado de cultivo sin suelo. Ediciones Mundi-Prensa. España. p. 573-586
- Castilla N. 2005. Invernaderos de Plásticos Tecnología y Manejo. Edición. Mundi-Prensa. México. Pp. 23.
- Casaca A., D. E. Sierra. J. Cruz. R., Arellano D. M., Jiménez T. El cultivo de chile jalapeño. 2005. México. p 5
- Crouch, L. y J. van Staden. 1992. Evidence of the presence of plant growth regulators in commercial seaweed products. Department of Botany, University of Natal, Republic of South Africa. Ed. Kluwer Academic Publishing. The Netherlands.
- Cruz H., N. J., Ortiz C. F., Sánchez C. M., C. Mendoza C. 2005. Biomasa e índice fisiológicos en chile morrón cultivado en altas densidades. Fitotecnia Mexicana. 28:
- CNA 2002. Gerencia regional. Cuencas centrales del norte, subgerencia regional técnica y administrativa del agua. Torreón Coahuila. Pág. 12.

- Duncan Mara. 1990. Directrices para el uso sin riesgos de aguas residuales y excretas en agricultura y acuicultura. Universidad de Leeds, Leeds Inglaterra.
- Edwards, A., Norman, Q., Arancon., Tse Chi Kai., and David Ellery 2006. Soil Ecology Laboratory the Ohio State University, Columbus, OH, USA.
- Favela C., E. P., Preciado R.A., Benavides M. 2006. Manual para la preparación de soluciones nutritivas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón Coahuila. Pp. 32–34.
- Fortis. H.M., Preciado. R.P. García, H.J, L; Navarro. B. A; González. J.A; Omaña. S.J, M. 2012. Sustratos orgánicos en la producción de chile pimiento morrón. Rev. Méx. Ciencias Agrícolas, 3: 1204-1212.
- Ho, L. C. y P. Adams. 1995. Nutrient uptake and distribution in relation to crop quality. Acta Hort. 396: 33-44.
- Ingham, R., E, 2003. The compost Tea Brewing Manual. Lastes Recipes Methods and Research. Cuarta Edición, Corvallis, Oregon.
- Magdaleno, V. J, J; Peña Lomelí, A. Castro Brindis, A. Castillo González, M. Galvis Spínola, A. Ramírez Pérez, F. Hernández Hernández, B. 2006. Efecto de soluciones nutritivas sobre el Desarrollo de Plántulas de Tomate de Cascara (*Physalis ixocarpabrot*). Rev. Chapingo. Ser Hort. 12: 223-229.
- Mateus J. 2009. Acuaponia: Hidroponía y Acuicultura, sistema integrados de producción de Alimentos. Centro de investigación TibaitatáCorpoica. Colombia.
- Molina, Q. D, M, A. 2009. Contenido de Compuestos Fitoquímicos y su Relación con la Capacidad Antioxidante de Extractos de Pimientos (*Capsicum annuum* L.) Cultivados en el Noroeste de México. Tesis en Biociencias. Universidad de Sonora.
- Muñoz, RJJ (2004) Formulación de la solución nutritiva. En Castellanos JZ (Ed.) *Manual de Producción Hortícola en Invernadero*. 2da e d. Intagri. Celaya, México. pp: 151-180.
- Navarro, 2008. Estudio para Determinar zonas de alta Potencialidad del cultivo de Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* var. *Annuum*) en el estado de Tabasco México.
- Nieto A, Murillo B, Troyo E, Larrinaga J, García HJL (2002) El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. *Interciencia* 27: 417-421.

- Ochoa, M. E. 2007. Te de composta en la producción de cultivo de tomate en invernadero, Tesis Maestría en Ciencias en Suelos. Instituto Tecnológico de Torreón.
- Pérez Grajales Mario., Márquez Sánchez Fidel, y Peña Lomelí Aureliano. 1998. Mejoramiento Genético de hortalizas. Segunda Edición. Editorial, Mundi-Prensa. México, S.A de C.V. pp. 106–109.
- Preciado. R. P. Fortis Hernández M. García Hernández J. L. Rueda Puente E. O. Esparza Rivera J. R. Lara Herrera A. Segura Castruita M. Á. Orozco Vidal J. A. 2011. Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de tomate en invernadero. *Interciencia* 36: 689-693.
- Preciado, R.P. Baca Castillo, G.A. Tirado Torres, J.L. Kohashishibata, J. Tijerina Chávez L. Martínez Garza A. 2003. Presión osmótica de la solución nutritiva y la producción de plántulas de melón. *Terra Latinoamericana* 21: 461-470.
- Ramos LC, Alcantara GG, Gavis SA. Peña LA, Martinez GA (2002) Eficiencia de uso de nitrógeno en tomate de cascara en Fertirriego. *Terra Latinoamericana*. 20: 465-469.
- Ramírez L., E., C. Castillo A., E. Aceves N. y E. Carrillo A. (2005) Efecto de productos con reguladores de crecimiento sobre la floración y amarre de fruto en chile 'Habanero'. *RevChap Serie Hort*. 11: 96-.107.
- Reyes Carrillo P. y P Cano Ríos. 2000. Manual de Polinización Apícola. Coahuila, México. p 7-10.
- Reveles H., M., S. Huchín. A. R Velázquez V. R. Trejo C. J. Ruiz T. 2010. Producción de plántulas de chile en invernadero. Durango, Dgo. México. Febrero. pp. 5-20.
- Roblero Morales Ainer C. 2007. Producción de plántulas de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) Bajo películas fotoselectivas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila México. PP. 2-6.
- Rincón, S. L. 1997. Características y manejo de sustratos inorgánicos en fertirrigación. I Congreso Ibérico y III Nacional de fertirrigación. Murcia, España.
- SAGARPA. 2003. Caracterización e identificación de las demandas de investigación y transferencia de tecnología del sistema producto Chile verde. Baja California Sur. pp. 44–51.
- SAGARPA; SEDARI. 2004. Sistema Producto Chile Jalapeño. Quintana Roo. pp. 4-31.



- SAGARPA. 2010. Chile Producción Nacional. Boletín informativo delegación de sagarpaMéxico, D.F. Pp. 1-4.
- Senn. T. L. 1987. Seaweed and plant growth. Traducido al Español por Benito Canales López. Crecimiento de algas y planta. Ed. Alpha Publishing Group Houston, Texas, USA.
- Sobrino I., E. y Sobrino E. V. 1989. Tratado de Horticultura Herbácea I. Hortalizas de Flor y Frutos. Aedos. Barcelona
- Sobrino, E., Sobrino, E. 1994. Tratado de Horticultura herbácea. Volumen III: hortalizas de hojas, de raíz y hongos. Aedos. Barcelona
- Steiner, A. A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of desired composition. Plant Soil. 15: 134-154.
- Steiner, A. A. 1968. Soilless culture. Proceedings of the 6th colloquium international potash Institute pp: 324-341.
- Steiner, A. A. 1984. The universal nutrient solution. Pp. 633-650. in proceedings 6 th international congress on soilless culture. Wageningen. The Netherlands.
- USAID-RED. 2006. Boletín técnico de poscosecha: Manejo poscosecha de chile jalapeño. Honduras. Octubre. Pp 1-5.
- Valadez L. A. 1997. Producción de hortalizas, Ed. Limusa S. A. De C.V. Noriega Editores, México D.F.
- Valadez L. A. 1997. Producción de hortalizas, Ed. Limusa S. A. De C.V. Noriega Editores, México D.F.
- Valadez, L. A. 1998. Producción de Hortalizas. Editorial UTEHA. México D.F.