

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**“PRODUCCIÓN DE CHILE CHILACA (*Capsicum annum L.*) BAJO
DIFERENTES REGÍMENES DE RIEGO”.**

POR

LUIS FELIPE CALVO LÓPEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGRÓNOMO IRRIGACIÓN

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2013

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**PRODUCCIÓN DE CHILE CHILACA (*Capsicum annuum L.*) BAJO DIFERENTES
REGÍMENES DE RIEGO**

TESIS

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

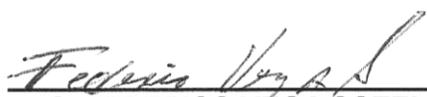
POR

LUIS FELIPE CALVO LÓPEZ

APROBADO POR EL COMITÉ ASESOR



Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA
ASESOR PRINCIPAL



M.C. FEDERICO VÉGA SOTELO
ASESOR



M.C. EDGARDO CERVANTES ALVAREZ
ASESOR



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
ASESOR



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



**Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas**

TORREON, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2013

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ ANTONIO NARRO ”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

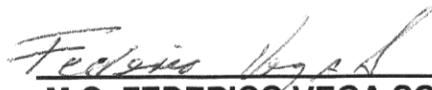
**TESIS DEL C. LUIS FELIPE CALVO LÓPEZ QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

APROBADO POR:



**Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA
PRESIDENTE**



**M.C. FEDERICO VEGA SOTELO
VOCAL**



**M.C. EDGARDO CERVANTES ALVAREZ
VOCAL**



**M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
VOCAL SUPLENTE**



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



de la División de
Carreras Agronómicas

TORREON, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2013

DEDICATORIA

A **Dios y a la vida**, por permitirme lograr esta etapa en mi vida.

El presente trabajo, es esfuerzo de sacrificio constante y obstáculos que vencer, lo dedico, con amor, respeto y agradecimiento muy especial a:

A MIS PADRES: Sra. María Elena López Calvo y Sr. Abel Calvo Gutiérrez.
Por darme lo más hermoso de este mundo la vida, por su amor, paciencia, comprensión, enseñanza, y sobre todo por darme la mejor herencia de culminar con mi carrera gracias.

A MI ESPOSA: A mi amor, Alondra Cruz Ramos, por apoyarme en esta gran etapa de mi vida por siempre estar a mi lado te amo.

A MI HIJA: Dominique Sophia Calvo Cruz, por ser lo mas hermoso y maravilloso de mi vida te amo, gracias por tu amor.

A MI FAMILIA: A mi hermano Jorge, por su apoyo incondicional, brindarme su cariño y estar siempre conmigo en los momentos de mi vida. Gracias a todos son la mejor familia, lo más hermoso y preciado, estoy agradecido con ustedes, sin su ayuda no hubiese logrado mi formación profesional. En general a mis abuelos, mis tíos, tías, primos y primas, gracias por sus consejos, apoyo moral y sentimental que me han brindado en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna**, por permitirme terminar mis estudios, darme una carrera que es una en meta que tenia, gracias a mi alma terra mater.

Al **Ph. D. Vicente de Paul Álvarez Reyna**, por su amistad y sobre todo por ser quien me guiara en esta etapa final de mi vida.

Al **M.C. Federico Vega Sotelo**, por su apoyo y colaboración en el proyecto de investigación, además de su amistad.

Al **M.C. Víctor Martínez Cueto y M.C. Edgardo Cervantes Álvarez**, por su apoyo y colaboración en la elaboración de mi tesis.

Al **M.C. Héctor Armando Díaz Méndez**, por su apoyo y compartir sus conocimientos, y su gran amistad.

A mis profesores que más que ser catedráticos son grandes amigos que en los momentos más difíciles de mi carrera me apoyaron para continuar: **MC. Carlos Efrén Ramírez Contreras, Ing. Abel Román López, M.C. Braulio Duarte Moreno, M.C José Guadalupe Quirino González, Dr. Jorge Luis Villalobos Romero.**

A mis compañeros: **Juan Carlos Paulino Luis, Moisés Resendiz Martínez, Amílcar Antonio Vásquez, Armando Nahle Martínez, C. Iván Moreno Morales, Fabiola Antonio Carrasco y Mabel Oneyda Ortiz Velázquez**, que durante cuatro años y medio, compartimos momentos de alegría, tristeza, pero que de alguna manera seguimos adelante y logramos el objetivo que teníamos propuesto.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	IX
PALABRAS CLAVE	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo.....	2
1.2 Hipótesis	2
1.3 Justificación	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Generalidades del chile (<i>Capsicum annum L.</i>).....	3
2.1.1 Origen	3
2.1.2 Clasificación taxonómica del chile	3
2.2 Características morfológicas del chile.....	4
2.2.1 Morfología	4
2.2.2 Raíz	4
2.2.3 Tallo	4
2.2.4 Hoja	4
2.2.5 Flor.....	5
2.2.6 Fruto	5
2.3 Requerimiento edafoclimáticos del cultivo de chile	5
2.3.1 Clima.....	5
2.3.2 Temperatura.....	5
2.3.4 Suelo.....	6
2.3.5 pH y Salinidad del suelo.....	6
2.3.6 Humedad relativa	6
2.4 Manejo agronómico	7
2.4.1 Producción de plántulas	7
2.4.2 Preparación del suelo.....	7
2.4.3 Densidad de población.....	8
2.4.4 Trasplante	8
2.4.5 Riego	8
2.4.6 Fertilización	9
2.4.6.1 Programa de fertilización.....	10
2.5 Labores culturales	10
2.5.1 Aporcado.....	10
2.5.2 Destallado	11
2.5.3 Deshojado.....	11

2.5.4 Cosecha y almacenamiento	11
2.6 Información estadística y económica	11
2.6.1 Clasificación y tipos de chiles	11
2.6.2 Variedades de chile fresco.	12
2.6.3 Superficie cultivada y producción de chile en México	13
2.6.4 Principales estados productores de chile verde.....	16
2.6.6 Exportación y agroindustria de <i>Capsicum Annuum L.</i>	16
2.7 Plagas	17
2.7.1 Pulgón o áfidos (<i>Myzus persicae</i>).....	17
2.7.2 Mosquita blanca (<i>Bemisia tabaci Gennadius, y Trialeurodes vaporariorum</i>).....	18
2.7.3 Picudo o Barrenillo del chile (<i>Anthonomus eugenii Cano</i>)	19
2.8 Principales enfermedades.	20
2.8.1 Ahogamiento o secadera.....	20
2.8.2 Mancha bacteriana.....	20
2.8.3 Mancha de hoja.....	21
2.8.4 Pudrición apical.	22
2.8.5 Antracnosis o Manchado del fruto <i>colletotrichum sp.</i>	22
2.9 Principales virus en <i>Capsicum annuum L.</i>	23
2.9.1 Virus del mosaico del tabaco.....	23
2.9.2 virus jaspeado del tabaco.....	24
2.9.3 Virus del mosaico del pepino.....	24
2.10 Sistemas de riego.....	25
2.10.1 Sistema de riego eficiente.	25
2.10.2 Sistema de riego por goteo.	26
2.10.3.1 Ventajas	26
2.10.3.2 Desventajas	27
2.10.3.3 Componentes del sistema.	27
2.10.3.4 Modalidades del riego por goteo	29
2.11 Factores en el desarrollo de las plantas.....	30
2.11.1 Estrés hídrico	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1 Localización del sitio experimental.	31
3.2 Aspectos Climatológicos de la Comarca Lagunera.	31
3.2.1 Clima.....	31
3.2.2 Temperatura.....	31
3.2.3 Precipitación.....	31

3.2.4 Humedad relativa	32
3.3 Origen del Suelo	32
3.3.1 Origen de los suelos de la Comarca Lagunera.....	32
3.4 Diseño Experimental.....	32
3.5 Practicas culturales	32
3.5.1 Preparación del terreno.....	32
3.5.2 Trasplante.....	33
3.5.3 Manejo de cultivo	33
3.5.4 Riego	33
3.5.5 Fertilización	35
3.6.6 Plagas y enfermedades.....	36
3.6 Cosecha.....	36
3.7 Variables evaluadas.....	37
3.8 Análisis estadístico.....	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1 Altura de planta.....	38
4.2 Longitud de fruto.....	38
4.3 Peso promedio fruto.....	38
4.4 Rendimiento total.....	39
4.5 Eficiencia de uso agua (EUA).....	39
V. CONCLUSIONES	40
VI. LITERATURA CITADA	41

ÍNDICE DE CUADROS

<u>Cuadro 1. Reducción de potencial de rendimiento de chile (<i>Capsicum annuum</i> L.) causado por salinidad.</u>	6
<u>Cuadro 2. Requerimientos nutricionales para <i>Capsicum annuum</i> L.</u>	10
<u>Cuadro 3. Clasificación de chiles y grado de picor (Grados Scoville).</u>	12
<u>Cuadro 4. Diversos tipos de chile en México durante 2008.</u>	14
<u>Cuadro 5. Principales estados productores de chile verde.</u>	16
<u>Cuadro 6. Volumen de producción de chile enlatado.</u>	17
<u>Cuadro 7. Eficiencia aproximada de aplicación del agua según el método de riego.</u>	26
<u>Cuadro 8. Fertilizantes utilizados y cantidades por etapa fenológica de la planta de chile chilaca.</u>	36
<u>Cuadro 9. Plagas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo, producto químico y dosis por hectárea que se utilizó para el combate.</u>	36
<u>Cuadro 10. Altura de planta (cm), longitud (cm) y peso promedio de fruto (gr) de chile chilaca a campo, ciclo primavera-verano 2012, en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2013.</u>	38
<u>Cuadro 11. Rendimiento total (ton/ha) y Eficiencia en Uso de Agua (kg/m³) de chile chilaca a campo, ciclo primavera-verano 2012, en la Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2013.</u>	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tanque Evaporímetro tipo A.....	9
Figura 2. Estructura de producción por variedad.....	12
Figura 3. Distribución por variedad 2007.....	13
Figura 4. Distribución de la superficie sembrada por clasificación 2007.....	15
Figura 5. Pulgón en el envés de la hoja.....	18
Figura 6. Mosquita blanca en el envés de la hoja.....	19
Figura 7. Larva y adulto del barrenillo chile <i>Anthonomus eugenii</i> Cano.....	19
Figura 8. Ahogamiento o secadera.....	20
Figura 9. Mancha bacteriana.....	21
Figura 10. Mancha de hoja.....	21
Figura 11. Síntomas de pudrición apical.....	22
Figura 12. Daños causados por <i>colletotrichum</i> sp.....	23
Figura 13. Síntomas del mosaico del tabaco y hojas sanas de la misma planta.....	24
Figura 14. Riego por goteo superficial.....	29
Figura 15. Trasplante de plantas en campo experimental UAAAN-UL. 2012.....	33

ÍNDICE DE APENDICE.

<u>Apéndice 1. Análisis de varianza de altura de planta (cm) de chile chilaca en la Comarca Lagunera, 2012.</u>	49
<u>Apéndice 2. Análisis de varianza de longitud de fruto (cm) de chile chilaca en la Comarca Lagunera, 2012.</u>	50
<u>Apéndice 3. Análisis de varianza de peso promedio de fruto (gr) de chile chilaca en la Comarca Lagunera, 2012.</u>	50
<u>Apéndice 4. Análisis de varianza de rendimiento total (ton/ha) de chile chilaca en la Comarca Lagunera, 2012.</u>	50
<u>Apéndice 5. Análisis de varianza de Eficiencia en Uso de Agua (EUA) (kg/m³) de chile chilaca en la Comarca Lagunera, 2012.</u>	51

RESUMEN

Uno de los problemas importantes en México es la falta de agua. En nuestro país se han utilizado diferentes sistemas agrícolas para hacer un uso eficiente de agua en los cultivos. La agricultura es la actividad humana que mayor agua demanda, el agua es la fuente más importante en la producción de cultivos agrícolas. Se realizó el presente estudio con el propósito de determinar la eficiencia en el uso de agua en cuatro diferentes regímenes de humedad en su relación con la producción.

El trabajo se realizó en el ciclo Primavera-Verano de 2012 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Los tratamientos evaluados fueron cuatro porcentajes de Etp: 40, 60, 80 y 100%, determinados en base al método del tanque evaporímetro tipo "A", aplicando el riego diariamente.

El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar con 4 repeticiones.

La altura de planta, longitud y peso promedio de fruto, y rendimiento total, no presentó diferencia significativa entre tratamientos.

La mejor Eficiencia en Uso de Agua se presentó en el 100 % de Etp.

PALABRAS CLAVE

Déficit de agua, Eficiencia en uso de agua, Evapotranspiración, *Capsicum annuum* L, Rendimiento

I. INTRODUCCIÓN

Entre los diversos géneros existentes de la familia de las solanáceas, el de *Capsicum* tiene gran importancia. Se produce tanto en regiones tropicales como subtropicales y templadas, encontrándose desde 0 a 2,500 msnm. Se adapta a una gran diversidad de áreas agroecológicas por lo que se le puede encontrar en el mercado durante todo el año (Pozo, 1991). México es el segundo productor de chile (*Capsicum Annuum L.*). El estado de Chihuahua en los últimos años ha incrementado su producción, aportando el 32% del volumen total nacional. Específicamente, la producción de chile chilaca equivale al 31.4% a nivel estatal, y de esta, la variedad Negro representa 0.1% (SAGARPA, 2002).

En Chihuahua se distinguen tres zonas productoras de chilaca: en el norte donde se siembran 4,050 ha con una producción de 80,520 ton/ha, de las cuales el 30% son para mercado de exportación. En el centro con 400 ha, produce 1200 ton/ha, y; el sur, con 2,140 ha, aporta 4,680 ton/ha. Estas dos últimas áreas productoras destinan la producción al mercado nacional. La producción de chile en la zona norte, presenta una diversificación de tipos, donde el 20% de jalapeño y 67% de Chilaca (SAGARPA, 2002).

La comarca lagunera se caracteriza por presentar condiciones ambientales para una amplitud de cultivos, entre los cuales se encuentra el chile. Sin embargo, existen ciertas limitantes naturales para la producción agrícola, tales como la escasez y mala calidad de agua, alta temperatura y suelo salino, entre otros, por lo que se requiere la explotación de ciertas especies con potencial productivo (Cruz, 1997).

El conocimiento del requerimiento de agua del cultivo es indispensable para realizar una planificación correcta del riego y mejorar la eficiencia de los sistemas de producción, suministrando al cultivo la cantidad de agua suficiente para satisfacer sus necesidades (Fernández, 2000). El riego debe aplicar la cantidad justa para cubrir las necesidades de agua del cultivo. Un exceso de agua de riego supone el lavado de fertilizante y desperdicio, mientras que una aportación de agua

inferior a la necesidad de consumo de agua del cultivo puede provocar déficit hídrico y una reducción de producción.

Como alternativa de, producción el riego por goteo, tiene como limitante fundamental su alto costo de inversión inicial por lo que únicamente puede ser conveniente en cultivos altamente remunerables tales como hortalizas y frutales. La eficiencia en el uso del agua podría ser aumentada en un 50% o más por este sistema en comparación con el riego por superficie. El riego por goteo tiene grandes ventajas en la prevención de pérdida de agua, ya que el agua liberada es insignificante y por ende la evaporación es mínima y solo una porción del suelo es humedecida (Davis, 1980). Para mantener un control adecuado del agua aplicada, todos los emisores deben liberar la misma cantidad de dicho elemento, la cual no debe variar con el tiempo, distancia y diferentes factores ambientales, ya que el sistema de riego por goteo es diseñado para descargar cantidades controladas de agua (Ibarra y Rodríguez, 1982).

1.1 Objetivo

Determinar la eficiencia en el uso de agua en cuatro diferentes regímenes de humedad en su relación con la producción.

1.2 Hipótesis

El rendimiento de chile Chilaca es igual bajo diferentes regímenes de riego.

1.3 Justificación

El recurso agua en La Comarca Lagunera es de suma importancia debido a escasez. El uso eficiente de este recurso tiene la finalidad de producir cultivos con menor cantidad de agua y aumentar la producción. En la optimización del aprovechamiento del agua es necesario conocer ciertos parámetros como, la cantidad de agua requerida del cultivo, etapa de máxima demanda, etc.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del chile (*Capsicum annuum* L.)

El chile (*Capsicum annuum* L.), es una especie con alto valor dentro de su producción, dada la demanda tanto a nivel nacional como internacional. Este producto junto con el frijol y maíz, durante algunos años a ocupado el primer lugar en la dieta alimenticia del pueblo mexicano (Gómez, 1991). La producción de chile a escala mundial se localiza principalmente en China, México, Turquía, España, Estados Unidos, Nigeria e Indonesia (Elizondo, 2002).

2.1.1 Origen

El género *Capsicum*, incluye en promedio 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, probablemente en el área Bolivia-Perú, donde se ha encontrado semilla de formas ancestrales de más de 7.000 años, y desde donde se habría diseminado a toda América (Cano, 1998).

El chile fue domesticado hace 7000 años y sus especies han llegado a ser las más consumidas a nivel mundial. El chile fue llevado a América, Europa, Asia y África por los conquistadores españoles y portugueses, y se convirtió en un cultivo de consumo mundial (Ochoa, 2005).

2.1.2 Clasificación taxonómica del chile

La clasificación taxonómica del chile según Pérez et al., 1998:

División: Angiospermae.

Clase: Dicotyledneae.

Subclase: Metachmydeae

Orden: Tubiflorae

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: Annuum

Nombre científico: Capsicum annuum L.

Es originario del continente Americano (Bolivia, Perú, sur de México y Colombia) cuenta con cerca de 25 especies silvestres y cinco domesticadas Capsicum Chinense Jacq., Capsicum annuum L., Capsicum pubescens, Capsicum frutescens y Capsicum baccatum L. (Vélez, 1991).

2.2 Características morfológicas del chile

2.2.1 Morfología

El chile *Capsicum annuum* L. es una planta herbácea perenne con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los, 0.5 m en determinadas variedades de cultivo al aire libre y más de 2 m en gran parte de los híbridos cultivados en invernadero. Algunas variedades se siembran como cultivos bi o trienales (Ramírez, 2002).

2.2.2 Raíz

Se caracteriza por poseer una raíz primaria corta pero muy ramificada. Las raíces secundarias pueden extenderse hasta 1.20 m. de diámetro y la mayoría de las raíces se localizan entre 5 y 40 cm. de profundidad (Valdez, 1994).

2.2.3 Tallo

Son plantas de crecimiento simpodial, sus tallos y ramas se forman de nudos superiores donde generalmente existen yemas floríferas y dos ramillas que forman un dicasio, la rama más grande continúa con su crecimiento, en cuyo nudo superior se repite la norma de inflorescencias y ramas (Cronquist , 1981).

2.2.4 Hoja

El tamaño y forma de las hojas varía considerablemente aun en una misma planta; la lamina es generalmente elíptica, con el ápice agudo y la base a menudo asimétrica (León, 2000).

2.2.5 Flor

La flor se forma donde se ramifica el tallo, es definida y solitaria en algunos casos y hasta cuatro o más flores de acuerdo a las características de la variedad. Es hermafrodita; el pedúnculo es erguido o encorvado, engrosado a la base de la flor, con cáliz monosépalo de cinco a seis dientes, persistente, penta o hexagonal, con los ángulos redondeados con corola rotácea, plácineas ovas u ovalo oblongas y agudas de color blanco sucio o amarillento, en algunas variedades con manchas violáceas. Estambres de cinco a seis, insertados en el tubo de la corola (Nuez *et al.*, 1996).

2.2.6 Fruto

Fruto tipo baya de color verde que cambia a amarillo, naranja, o rojo brillante al madurar; alargados, cónicos, en forma de cuernos, oblongos, redondos, varían en tamaño y su sabor es picante, pueden alcanzar hasta 20 cm de longitud (Fonnegra , 2007).

2.3 Requerimiento edafoclimáticos del cultivo de chile

2.3.1 Clima

El cultivo de chile requiere de clima caluroso, en los que la temporada de crecimiento es larga y con poco peligro de heladas, posee cierta tolerancia a la sequía (Wattsagro, 1999).

2.3.2 Temperatura

La temperatura influye en la mayoría de los procesos fisiológicos, para el crecimiento y desarrollo de las plantas. En términos generales, la temperatura ejerce su principal influencia en la absorción de agua y nutrientes (Montes et al., 2004; Lira, 2007).

Los cambios de temperatura predominantes cambian de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo; durante la germinación se considera que la temperatura óptima está entre 20 y 25°C, la mínima de 13°C y máxima de 40°C; durante el crecimiento vegetativo la temperatura óptima debe oscilar de 20-25°C durante el día

y 16-18°C en la noche, la mínima de 15°C y máxima de 32°C; mientras que en la floración y fructificación, la temperatura óptima debe oscilar de 26 a 28°C en el día y de 18 a 20°C en la noche, la temperatura mínima debe ser de 18°C y la máxima de 35°C (Berríos et al., 2007; Stommel y Bosland, 2007).

2.3.4 Suelo

El suelo debe tener una buena capacidad de drenaje (Berríos et al., 2007), se recomienda que el suelo donde se cultive tenga considerable cantidad de materia orgánica, ya que en estas condiciones se logra mayor acumulación de biomasa, mayor número de frutos por planta, así como mayor peso fresco y seco del fruto (Vázquez, 2008).

2.3.5 pH y Salinidad del suelo

El pH del suelo debe variar de 6.5 a 7.0, para que sean asimilables todos los nutrientes. La alta salinidad es un factor limitante para el cultivo de chile (Cuadro 1) considerándolo moderadamente sensible (Martínez, 2002), la cual puede ser causada por un manejo excesivo de fertilizantes, falta de agua para drenar el suelo y/o agua de riego con alta conductividad eléctrica (Berríos et al., 2007).

Cuadro 1. Reducción de potencial de rendimiento de chile (*Capsicum annum* L.) causado por salinidad.

Disminución en rendimiento (%)	CE (dS/m ⁻¹)		Lixiviación necesaria (%)
	Extracto saturado del suelo	Agua de riego	
0	< 1.5	<1.0	6
10	2.5	1.5	9
25	3.3	2.2	12
50	5.1	3.4	20
100	8.6	5.8	---

Fuente: Berríos et al., 2007; Rodríguez F., 2002.

2.3.6 Humedad relativa

La humedad relativa óptima oscila entre 50% y 70%, aunque humedad relativa elevada favorece el desarrollo de enfermedades foliares y dificulta la

fecundación. La coincidencia de alta temperatura y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flor y fruto recién cuajados (Berríos et al., 2007).

2.4 Manejo agronómico

2.4.1 Producción de plántulas

El objetivo de la producción de plantas en charolas, es proporcionar un medio favorable para la germinación de la semilla y un desarrollo óptimo de la planta en sus primeras etapas de crecimiento. Este es un mecanismo práctico que permite la siembra de grandes cantidades de semilla para obtener altas poblaciones de plantas. Las charolas se lavan con jabón y desinfectan con cloro al 6% (250 ml/20 L de agua). También se puede utilizar oxiclورو de cobre (300 g/100L de agua) (Palomo, *et al.*, 2003). Se usan charolas de poliestireno blanco o plástico negro de 200 cavidades, y existen varios sustratos o tierras para desarrollar las plántulas. El sustrato se criba y humedece y se coloca en las charolas. Se marcan los hoyos a un centímetro de profundidad y se colocan 1 a 2 semillas por cada hoyo. Cuando se observan las primeras plántulas, las charolas se extienden en las mesas del invernadero (Palomo, *et al.*, 2003).

2.4.2 Preparación del suelo

Lo recomendable es hacer dos rotaciones previas con cultivos diferentes como gramíneas. Antes de pensar en una siembra de chile es necesario tener un historial anterior del terreno para determinar que no se haya sembrado una planta de la familia de las solanáceas y de que no hayan quedado residuos de cosecha anteriores, porque esto representa un foco de infección de enfermedades para el cultivo. Para realizar la preparación del suelo debe también de tenerse en cuenta la humedad del suelo para facilitar las labores y que no queden grumos en el suelo e impidan el buen desarrollo del cultivo (Cano ,1998).. La preparación del terreno debe quedar bien mullido, se recomienda la incorporación de rastrojos, se deben dejar transcurrir unos 15 a 20 días para que la descomposición de estos tenga efecto sobre la nutrición del suelo. El área de siembra debe poseer un buen drenaje del exceso de agua, pues este cultivo además de ser sensible a encharcamientos,

es muy susceptible a enfermedades favorecidas por estas condiciones, como es el caso del marchitamiento y de la pudrición (Vera, 2008).

2.4.3 Densidad de población

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El marco más frecuentemente es de 1 m entre líneas y 0.5 m entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio y según el tipo de poda de formación, es posible aumentar la densidad de plantación a 3 - 5 plantas por metro cuadrado. También es frecuente disponer líneas de cultivo pareadas, distantes entre sí 0.80 m y dejar pasillos de 1.2 m entre cada líneas con objeto de favorecer la realización de las labores culturales, evitando daños indeseables al cultivo. En cultivo bajo invernadero la densidad de plantación suele ser de 20,000 a 25,000 plantas/ha. Al aire libre se suele llegar hasta las 60,000 plantas/ha (Infoagro, 2003).

2.4.4 Trasplante

El chile es transplantado ya que es más barato, además se previenen plántulas con virosis. Las plántulas de vivero se producen aproximadamente en 28 días dependiendo de la época del año (Casaca, 2005). Se recomienda el trasplante en horas frescas de la mañana o la tarde para evitar que las plantas sufran, es indispensable que el terreno se encuentre con una buena humedad, pero sin exceso, la distancia entre las plantas debe ser suficiente para evitar exceso de humedad (Gutiérrez, 2008).

2.4.5 Riego

Es importante determinar con la mayor precisión posible, la cantidad de agua que se debe aplicar al cultivo. Para determinar la cantidad de agua que requiere un cultivo existen diferentes métodos que se clasifican en directos e indirectos, que varían en precisión y en requerimiento de información y/o equipo. Uno de los métodos directos es el gravimétrico, que se basa en muestreo de humedad en el suelo, haciéndolo laborioso, pero tiene la ventaja de su alta precisión. Entre los indirectos se encuentran las fórmulas empíricas, cuya precisión

varía en función de la región en que se esté aplicando, además de que algunas requieren información climática que en ocasiones no está disponible. La ventaja de las fórmulas empíricas es que no requieren de equipo ni muestreos de humedad (Figuroa, 2006).

La demanda de agua de un cultivo o evapotranspiración del cultivo, depende del estado de desarrollo: brotación, desarrollo de fruto, cosecha; también de las condiciones climáticas: temperatura, humedad relativa, viento, características del suelo: profundidad, textura, infiltración, pedregosidad, estratos y disponibilidad de agua. Una forma práctica de determinar la demanda de agua es a través de la bandeja de evaporación (Figura 1), instrumento que se encuentra en la mayoría de las estaciones meteorológicas (Tapia, 1999).



Figura 1. Tanque Evaporímetro tipo A.

2.4.6 Fertilización

La fertilización contribuye a que las plantas crezcan mejor, ayudan a las conservación de nutrientes del suelo y hacen que los cultivos dejen mayores ganancias por el alto rendimiento que se puede obtener. Un buen programa de fertilización, no consiste solamente en aplicar el elemento faltante, si no en mantener el balance adecuado de los nutrimentos en la planta y suelo. Efectuar el análisis de suelo del área a sembrar, es de suma importancia para que se analice cual es el contenido nutritivo de suelo y determinar la dosis y proporción de nutrientes, área de aplicación y época que lo necesita. (Infoagro, 2003).

2.4.6.1 Programa de fertilización

La distribución de la fertilización depende del requerimiento diario, análisis del suelo y agua de riego, Cuadro 2 (Casaca, 2005).

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales para *Capsicum annuum L.*

Elemento	Kg./Ha.
N ₂	290
P ₂ O ₅	216
K ₂ O	709
MG	115
Ca	95

Fuente: (Casaca, 2005)

Programa de fertilización:

Primera fertilización: Un mes antes de la siembra, 30 días antes con la preparación del suelo

Segunda fertilización: 8 días después del trasplante (d. d. t.).

Tercera fertilización: 30 d. d. t.

Cuarta fertilización: 45 d. d. t.

2.5 Labores culturales

2.5.1 Aporcado

Son labores de cultivo cuyo objetivo es abrigar (aporcado) o abrir (descalce) los sistemas radiculares para facilitar su desarrollo o ahijamiento. El aporcado se hace trabajando las calles de los cultivos, con un azadón capaz de echar tierra sobre la base de los cultivos (Urbano, 2001). En terrenos enarenados debe retrasarse el mayor tiempo posible para evitar el riesgo de quemadura por sobrecalentamiento de la arena (Infoagro, 2003).

Es una labor que consiste en acumular tierra junto al tronco de la planta, a fin de aumentar la reserva de humedad, en época de sequía y calor. La labor de aporque se puede realizar con arados de una vertedera o de doble vertederas. El

desaporque es la operación contraria al aporque, suele practicarse en plantas que presentan un sistema radicular muy viejo, para generar nueva raíz y el brote de yema se reproduzca (Morales, 1992).

2.5.2 Destallado

A lo largo del ciclo de cultivo se irán eliminando los tallos interiores para favorecer el desarrollo de los tallos seleccionados en la poda de formación, así como el paso de la luz y ventilación de la planta. Esta poda no debe ser demasiado severa para evitar el crecimiento vegetativo y quemaduras en los frutos que quedan expuestos directamente a la luz solar, sobre todo en época de fuerte insolación (infoagro, 2003)

2.5.3 Deshojado

Es recomendable en las hojas senescentes, para facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo (Infoagro 2003).

2.5.4 Cosecha y almacenamiento

El chile picante se puede cosechar en la fase verde inmadura o cuando está totalmente maduro, se cosecha cuando está grande y firme. Se pueden comer crudo, en salsa, encurtido, congelado o desecado (Everhart et al., 2002).

EL chile fresco se pueden almacenar hasta 2 o 3 semanas en condiciones frescas y húmedas (45 a 50° F) (Everhart et al., 2002).

2.6 Información estadística y económica.

2.6.1 Clasificación y tipos de chiles

Existen diferentes tipos de chile según el grado de picor (Cuadro 3). Las unidades de medida son los grados Scoville, a mayor número de unidades, mayor picor (SAGARPA. 2008).

Cuadro 3. Clasificación de chiles y grado de picor (Grados Scoville).

Tipo de chile	Unidades Scoville
Habanero	200,000 – 300, 000
Chile de árbol	25,000
Serrano	10,000 – 23, 000
Chipotle	10,000
Jalapeño guajillo	2,500 – 5, 000
Pasilla	2, 500
Ancho	1, 000- 1, 500

Fuente: (SAGARPA. 2008).

La clasificación comercial es la que divide al chile en:

- Chile fresco o verde
- Chile seco
- Chile procesado (envasado)

(SAGARPA, 2008).

2.6.2 Variedades de chile fresco.

Las variedades: Jalapeño, Bell-peper, Poblano y Serrano integran el 78% de la producción Nacional de chile fresco (1,537.9 miles ton), Figura 2.

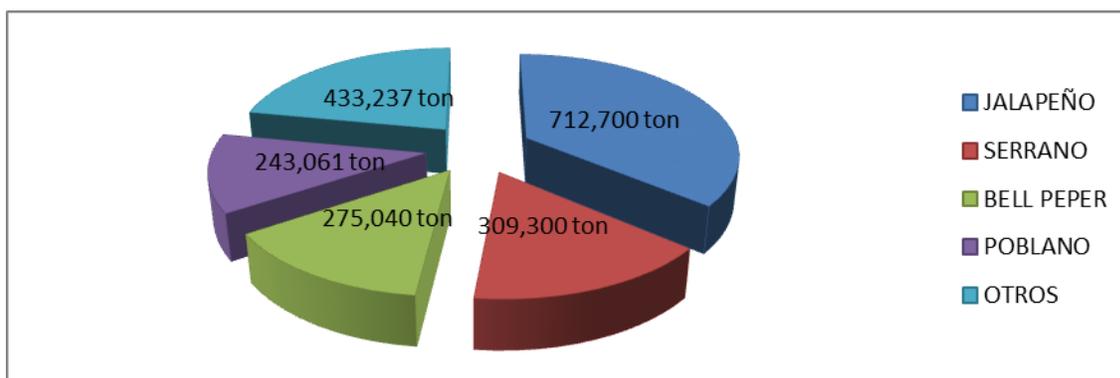


Figura 2. Estructura de producción por variedad.

Fuente: (SAGARPA 2008).

El chile jalapeño y serrano, representan el 52% del total de chile verde producido en el país (SAGARPA.2008), Figura 3.

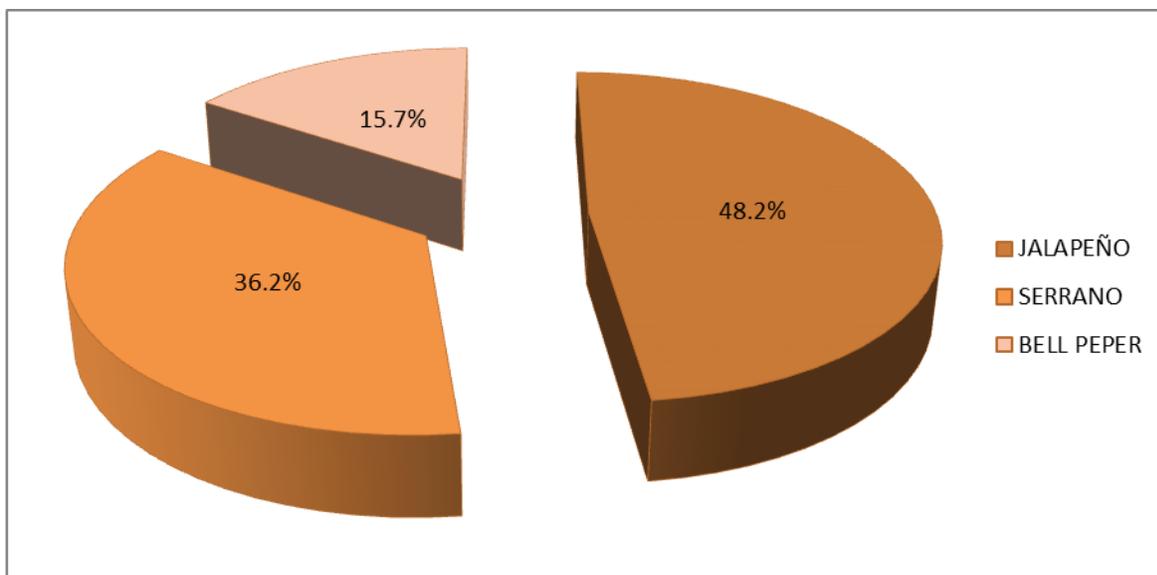


Figura 3. Distribución por variedad 2007.

Fuente: (SAGARPA 2008).

2.6.3 Superficie cultivada y producción de chile en México

Los principales países productores de chile son China, México, Indonesia y España (Chavarría, 2010). Actualmente es de gran importancia económica y social. En 2008 la superficie sembrada en México con chile fue mayor a las 131 mil hectáreas (Cuadro 4), con una producción superior a 1 millón 700 mil toneladas, con un valor por encima de los 11 mil millones de pesos (Anónimo, 2009). Por otro lado, la mano de obra que requiere en su producción, se estimó en un promedio de 120 a 150 jornales por hectárea (Laborde y Pozo, 1982), la cual es muy probable que se haya incrementado por la diversificación de los sistemas de producción, como de la agricultura protegida (Invernaderos y casa sombra).

Cuadro 4. Diversos tipos de chile en México durante 2008.

Tipo de chile	Superficie cosechada (ha)	Producción (ton)	Valor de la producción (miles de \$)
Habanero	904.65	7316.06	99846.11
Habanero invernadero	16.03	680.4	12590
Seco	848	762.85	42064.99
Seco ancho	12601.4	19257	834475.1
Seco costeño	2194	1506.23	83371.5
Seco pasilla	3606.5	5292.79	278738.43
Seco tabaquero	417	249	28720
Seco colorado	4001.25	6001.88	192060.16
Seco de árbol	1099.75	1890.37	77837.62
Seco Guajillo	10924.25	17272.34	739659.32
Seco mirasol	9490.42	13981.98	590671.87
Seco mulato	658	649.55	29103.75
Seco puya	1878	1760.94	66216.76
Verde	8456.95	111496.28	604140.05
Verde organico	218.25	4584.75	41156.25
Verde semilla	9	3.6	648
Verde Anaheim	2183.9	38620.45	241604.35
Verde bell pepper	4934.55	241452.13	858407.39
Verde caloro	504.65	12949.29	64430.41
Verde de agua	311	2065.17	20801.21
Verde de árbol	1120.5	6747.7	47422.1
Verde Guajillo	6	36	72
Verde jalapeño	30676.71	649161.42	2638932.25
Verde manzano	59	630.4	3180
Verde morrón	861.7	18361.1	135879.48
Verde piquín	1035	667.4	33286.8
Verde poblano	10810.4	173880.36	971675.04
Verde serrano	12222.99	295841.97	1851637.47
Verde Chilaca	4378.94	86318.14	324375.35
Verde cristal	13	219	547.5
Verde invernadero	97.62	7143	33952
Verde mirasol	2197	26171.5	87429.45
Verde perón	39	271	4389.2
Verde regional	215.5	1686.9	11797.21
Verde soledad	2333	22042.15	224479.05
Verde x-car-ik	22.86	218.1	2211.5

Verde semilla de invernadero	8	4.8	1656
TOTAL	131354.77	1777189.2	11277809.67

Fuente: (www.siacon.sagarpa.gob.mx)

La superficie sembrada de chile en México es de 158 765 has, Figura 4. El cultivo de chile tiene aproximadamente 12, 000 productores. De la superficie total sembrada para la producción de chile nacional, 62.5 % corresponde a chile fresco (SAGARPA., 2008).

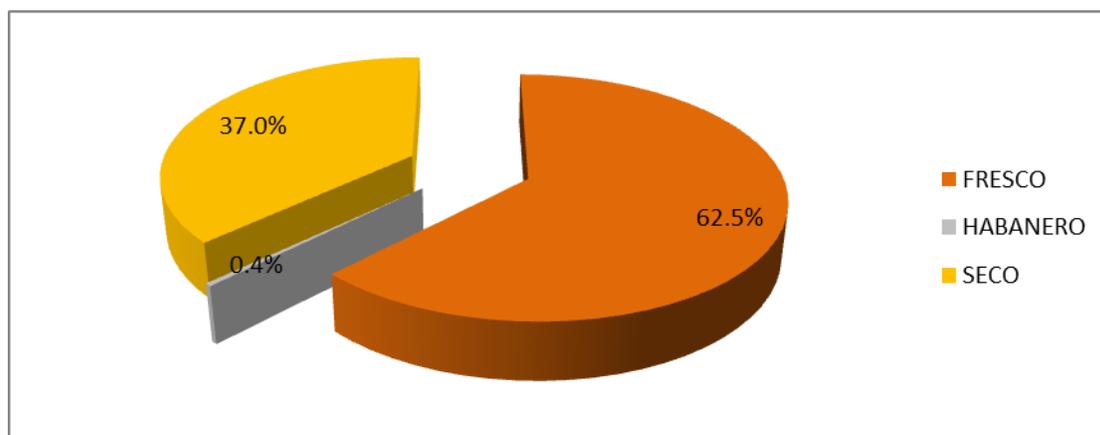


Figura 4. Distribución de la superficie sembrada por clasificación 2007.

Fuente: (SAGARPA, 2008).

En 2008 la producción mundial de chile (en fresco) alcanzó las 27.8 millones de toneladas (Chavarría, 2010).

2.6.4 Principales estados productores de chile verde.

Los principales estados productores de chile verde son: Chihuahua, Sinaloa Zacatecas y San Luis Potosí y Tamaulipas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Principales estados productores de chile verde.

ESTADOS	2005	2006	2007	2008	2009
Chihuahua	374708.71	472148.94	564256.08	413122.00	508057.61
Sinaloa	469803.00	488153.00	694633.90	611490.24	385251.86
Zacatecas	317085.00	280876.00	209330.9	213129.45	288125.35
San Luis Potosi	127535.15	146199.55	133402.30	135824.45	158287.00
Tamaulipas	115902.00	118492.00	125481.50	114766.40	113847.62
TOTAL	2023442.03	2078476.54	2259562.44	2052430.77	1981564.45

Fuente: (www.oeidrus-veracruz.gob.mx)

2.6.6 Exportación y agroindustria de *Capsicum annuum L.*

El chile es una hortaliza que se cultiva en los dos ciclos agrícolas y forma parte del grupo de los principales productos hortofrutícolas que se exportan. Sin embargo el 80% de la producción nacional se consume internamente, con un consumo per cápita anual entre 7.18 y 9.16 kilogramos (Pérez et al., 2005).

De las 2,249 miles de toneladas de chile fresco producidas en el país, el 14% se exporta a los Estados Unidos de América. De ese 14%, que son 314.1 miles de toneladas las variedades jalapeño y serrano representaron alrededor de 12 mil toneladas, el 4.3% de las exportaciones de chile fresco a Estados Unidos (SAGARPA. 2008).

El 95% del total de las exportaciones se realizan durante el periodo comprendido de diciembre a abril, época en que la producción a Estados Unidos y Canadá es baja y el chile mexicano puede competir con ventaja. Los productos frescos mas exportados son el chile tipo bell y jalapeños (CONAPROCH, 2007).

La agroindustria del chile acumuló ventas en 2007 por \$4,444.7 millones de pesos y participa con el 8.7% de las ventas de productos alimenticios en conserva (Cuadro 6). Este sector contiene 5 tipos de chiles en conserva: serrano, jalapeño, chipotle, morrón y otros (SAGARPA. 2008).

Cuadro 6. Volumen de producción de chile enlatado.

Categoría	Toneladas				Crecimiento		
	2004	2005	2006	2007	04/05	05/06	06/07
Jalapeño	315,968	316,488	297,066	302,702	-15.0%	4.0%	3.0%
Serrano	9,802	8,329	8,637	8,853	0.2%	-6.0%	2.0%
Chipotle	31,502	32,183	32,566	33,955	2.0%	1.0%	4.0%
Morrón	1,700	1,786	1,789	1,897	5.0%	0.2%	6.0%
Otros	2,158	2,787	3,074	941	29.0%	10.0%	-69.0%
Total	361,130	361,573	343,132	348,348	0.1%	-5.1%	1.5%

Fuente: (SAGARPA, 2008).

2.7 Plagas

2.7.1 Pulgón o áfidos (*Myzus persicae*).

Las ninfas y adultos son pequeños con coloraciones que van desde amarillos a verde claro; los adultos miden 1.5 mm., existen en las formas adultas sin alas y con alas, Figura 5. Tanto los adultos como las ninfas viven en el envés de las hojas y en los brotes, y en altas infestaciones, invaden las hojas maduras. Al alimentarse succionan savia e inyectan toxinas que provocan el enrollamiento de las hojas, disminuyendo el vigor de la planta. Los daños más severos de la plaga se originan al ser transmisores de enfermedades virales al cultivo del chile, como el virus del mosaico del tabaco (Bravo, 2012).

En el control se deben eliminar las plantas hospederas silvestres de áfidos y virus. La producción de plantas en ambientes protegidos es importante para producir planta sana (Bravo, 2012).



Figura 5. Pulgón en el envés de la hoja.

2.7.2 Mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius, y *Trialeurodes vaporariorum*).

Los huevecillos son de color amarillo, liso y brillante. Las larvas o ninfas son traslucidas y presentan tres estadios ninfales. Los adultos son de color blanco con cuerpo cubierto por un polvo ceroso, miden alrededor de 1.5 a 3.0 mm., Figura 6. La hembra puede ovipositar 250 huevos durante su vida, esto lo hace en el envés de la hoja. Los adultos de la mosca blanca se alimentan en el envés de las hojas preferentemente. Tanto las ninfas como los adultos causan daño al alimentarse, ya que al succionar la savia de la planta, la debilitan; el daño más importante es como vector de enfermedades de naturales viral, la transmisión de enfermedades virales limita la producción, y afecta la calidad de los frutos (Bravo, 2012).

Es importante un manejo integrado de plagas, el cual está basado en: producción de plántulas en ambientes protegidos (invernaderos y túneles de malla antiviral); otra medida es la eliminación de plantas enfermas, nutrición de la planta, la colocación de trampas pegajosas de color amarillo; eliminación de residuos de cosecha (Bravo, 2012).

El control químico de la mosca blanca debe iniciarse con tratamientos a la semilla, prosiguiendo con una aplicación a las plántulas del semillero, dos días antes del transplante, entre 3 y 5 días después del transplante se hace otra aplicación (Bravo, 2012).



Figura 6. Mosquita blanca en el envés de la hoja.

2.7.3 Picudo o Barrenillo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano)

El adulto es un gorgojo de 2 a 3 mm de longitud, con el pico del tamaño de la mitad de su cuerpo y de color café oscuro, Figura 7. Las larvas son de color crema con la cabeza café, se desarrollan dentro del fruto y se alimentan de la semilla en formación (Campinera, 2002; Garza, 2001).

Los frutos dañados se tornan amarillentos y caen. El control comienza en la etapa de floración y cuando en el muestreo se detecte un adulto por cada 100 terminales revisadas (Andrews et al., 1986; Riley et al., 1992). Para su control aplicar permetrina+clorpirifos en dosis de 600 g I.A/ha o bien carbaril en dosis de 800 g I.A/ha



Figura 7. Larva y adulto del barrenillo chile *Anthonomus eugenii* Cano.

2.8 Principales enfermedades.

2.8.1 Ahogamiento o secadera

Enfermedad ocasionada por varios tipos de hongo dentro de los cuales destacan *Pythium* spp, *Fusarium* spp, *Rhizoctonia solani* khûn y *Phytophthora capsici* Leo. (Velásquez y Medina, 2004; Velásquez et al., 2002; Mendoza, 1996). Los síntomas iniciales muestran un debilitamiento en las hojas que se van acentuando hasta marchitar completamente la planta y en el cuello del tallo se observa un marcado estrangulamiento, Figura 8. Esta enfermedad junto, a las plagas del suelo, son las que más afectan el establecimiento de la densidad poblacional óptima del cultivo.

La prevención y/o control empieza al momento de la emergencia y durante las primeras cuatro semanas de nacidas las plantas. Se recomienda aplicar propamocarb clorhidrato (347.5 g I.A./ha), captán (1000 g I.A./ha) o metalaxil-clorotalonil (1000 g I.A./ha).



Figura 8. Ahogamiento o secadera

2.8.2 Mancha bacteriana

Es causada por la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria* (Doidge) Dye y puede afectar hojas, tallos y frutos. Los primeros síntomas son pequeñas manchas de color café y aspecto húmedo, de contorno redondeado a irregular,

Figura 9. Si el ataque es severo, toman un color negro y apariencia grasosa. Al existir condiciones óptimas, las lesiones se unen y una gran parte de la hoja adquiere una coloración amarilla y ocasiona defoliación prematura. Esta enfermedad se disemina por semilla y sobrevive en residuos de cosecha y plantas viejas de Chile o silvestres (Velásquez y Medina, 2005).

La prevención y/o control inicia al detectar los primeros síntomas y se puede recurrir a productos como estreptomina+oxitetraciclina en dosis de 120 g I.A./ha o bien cualquier producto a base de cobre (García y Nava, 2008).



Figura 9. Mancha bacteriana

2.8.3 Mancha de hoja

El agente causal es el hongo *Cercospora capsici* Held y Wolf y ocasiona pequeñas manchas de coloración blanca en el centro y café oscuro en el margen, Figura 10. Se presentan en tallos, peciolo, pedúnculos y principalmente en la lamina foliar (Mendoza, 1996). La prevención y/o control comienza al observar los primeros síntomas y se puede recurrir al clorotalonil (1, 500 g I.A./ha) o mancozeb (400 g I.A./ha).



Figura 10. Mancha de hoja

2.8.4 Pudrición apical.

Áreas empapadas en agua, que se desarrollan cerca del extremo de la flor del fruto caracterizan la pudrición apical. El tejido afectado se deseca, poniéndose café. El fruto afectado puede madurar antes de tiempo. Hongos secundarios y bacterias pueden colonizar el tejido muerto, ocasionando que se ponga de color oscuro. La pudrición apical se ocasiona por una deficiencia de calcio en el fruto durante su desarrollo, Figura 11. Ocurre en campos con niveles bajos o moderados de calcio en el suelo. La fluctuación de la humedad en el suelo debido a un riego excesivo o falta de agua, fertilización de nitrógeno alta y poda de las raíces durante la cultivación también pueden ocasionar la pudrición apical (Everhart, et al., 2002).



Figura 11. Síntomas de pudrición apical.

2.8.5 Antracnosis o Manchado del fruto *colletotrichum sp.*

Generalmente se presenta durante la temporada de lluvia y principalmente en fruto maduro. El daño puede ocurrir en cualquier parte del fruto. El síntoma inicial consiste en una pequeña lesión de color blanquizco, conforma avanza su desarrollo se torna hundida, amarillenta, de forma circular con un diámetro de 1.0 a 3.5 cm., Figura 12. En un principio la lesión es de consistencia acuosa y finalmente necrótica y blanda. Cuando las condiciones ambientales favorecen el desarrollo del patógeno, la infección se extiende hasta el interior del fruto dañado, contaminando la semilla (López, 2012).

Para disminuir los daños en el cultivo, es importante destruir los residuos de la cosecha anterior y realizar rotación de cultivos. En el tratamiento de de la semilla se recomienda el uso de Benomil en dosis de 100 gramos por kilogramo de semilla. Los daños de la antractosis también se pueden disminuir considerablemente con aspersiones foliares preventivas a base de Mancozeb o Maneb, en dosis de 2.5 kg/ha. (López, 2012).



Figura 12. Daños causados por *colletotrichum* sp.

2.9 Principales virus en *Capsicum annuum* L.

Casi todos los virus producen diferente grado de moteado, mosaicos o amarillamiento de las hojas en sus hospedantes, acompañados de distintos grados de achaparramiento, crecimiento arbustivo y menor producción de los mismos. En muchas de las enfermedades virales de las plantas, las hojas se enrizan o enrollan, pueden aparecer áreas necróticas en las hojas o en tallos y, en otras, algunos órganos de las plantas se deforman (Agrios. 1997)

2.9.1 Virus del mosaico del tabaco

Esta enfermedad aparece en las hojas jóvenes, en forma de un moteado o mosaico con áreas verdes u oscuras; las lesiones claras son hundidas y contrastan con las áreas sanas, Figura 13. Cuando la inoculación ocurre en las plantas jóvenes, estas se atrofian completamente. El virus se transmite de una planta a otra, por medios mecánicos; el hombre es el principal diseminador sobre todo por la posibilidad de transmisión de este patógeno por medio del tabaco de los cigarrillos, durante las labores de campo, como medida preventiva, es recomendable utilizar

semilla sana, desinfectar los semilleros y eliminar toda la maleza circundante que pueda ser hospedera del virus (Chaverri y Gonzales L. ,1973).



Figura 13. Síntomas del mosaico del tabaco y hojas sanas de la misma planta.

2.9.2 virus jaspeado del tabaco.

Es ocasionado por el virus del jaspeado del tabaco. Las hojas del chile muestran moteado, mosaico y deformación, mientras que los frutos se deforman y toda la planta puede quedar achaparrada. El VJT consta de una partícula filamentosa flexible de 730 nm de longitud y 12 nm de diámetro, y se transmite por más de 10 especies de áfidos (Agris. 1997).

2.9.3 Virus del mosaico del pepino

Es un virus con partículas de 25 nm con simetría isométrica. La cápside está compuesta por 180 subunidades, esta formado por tres cadenas de ARN y dos subgenomas. Su transmisión se facilita a través de la savia y también por medio de áfidos (Aister et al.,2006).

En plantas de chile afectadas se observa un mosaico que se inicia en la base de la hoja y una distorsión de la misma. El virus puede causar una defoliación, necrosis en puntos de crecimiento de plantas jóvenes y aborto en la flor. En plantas en floración, causa necrosis o muerte en los tejidos nuevos provocando la caída de hojas jóvenes y de flores, con lo cual disminuye el número de frutos por planta. Generalmente, las ramillas y parte de los tallos presentan tejidos muertos (Pérez y Rico, 2004; Murphy, 2003). Las medidas de control deben contemplar una

integración de las practicas, actividades o técnicas que permitan mantenerlos en los índices que sus daños no sean significativos. En función a ello se recomienda: utilizar semilla desinfectada; producción de plántula en charola de unicel, utilizando un sustrato orgánico aséptico y estéril; barreras vivas; establecer de dos a cinco surcos de maíz o sorgo alrededor del cultivo, 20 a 25 días antes del transplante; control de maleza para evitar la ovoposición, emergencia, desarrollo y migración de los vectores de virus; trampas amarillas, que son una medida de control para áfidos y mosquita blanca, consecuentemente disminuyen la incidencia de enfermedades virosas en el cultivo (López, 2012).

2.10 Sistemas de riego

2.10.1 Sistema de riego eficiente.

Se considera eficiente un método de riego cuando el agua que se destina al cultivo es utilizada en un porcentaje superior al 70% (Tapia, 1999). Actualmente hay enorme pérdida de agua, llegando en promedio hasta 55%.

El riego ineficiente está caracterizado en general por:

- 25% de agua que se pierde en el campo.
- 15% de pérdidas por el sistema de riego.
- 15% de pérdida en la distribución extra predial.
- 45% de agua es efectivamente utilizada por los cultivos (Tapia. 1999).

A continuación se presenta la eficiencia de aplicación de agua, según el método de riego, Cuadro 7.

Cuadro 7. Eficiencia aproximada de aplicación del agua según el método de riego.

Método de riego	Eficiencia de aplicación %
Tendido	30
Surcos	45
Bordes rectos	50
Bordes en contorno	60
Californiano	65
Aspersión	75
Microjet	85
Goteo	90

Fuente: (Tapia, 1999).

Los métodos de riego más eficientes corresponden a aquellos en que el agua se conduce por tuberías con cierta presión y es aplicada en forma localizada, como el goteo y microaspersión (Tapia, 1999).

2.10.2 Sistema de riego por goteo.

Es un método de riego localizado donde el agua es aplicada en forma de gotas a través de emisores, comúnmente denominados “goteros”. La descarga de los emisores fluctúa de 2 a 4 litros por hora por gotero. Este sistema humedece una parte del suelo, de donde la planta podrá obtener el agua y nutrientes que necesita e implica riego mas continuo (Romero, 2005).

2.10.3.1 Ventajas

Algunas de las ventajas para un sistema de riego por goteo según, INIFAB; CENTA, 2002, son:

- Eficiencias de aplicación alrededor del 95%.
- Automatización del sistema con menor mano de obra.
- Aplicación más eficiente de productos químicos.
- Adaptabilidad topográfica.

- Mayor uniformidad en el riego.
- Se requiere mínima presión para su operación.
- Fácil de operar y elaboración.
- Ahorro en labores culturales.
- Menor presencia de maleza.
- Ahorro de agua.

2.10.3.2 Desventajas

Las desventajas de un sistema de riego por goteo (Liotta, 2000) son:

- Costo elevado de adquisición e instalación.
- Consumo de energía.
- Dependencia de la electricidad.
- Necesidad de bomba de repuesto.
- Necesidad de un sistema de filtrado.
- Necesidad de mantenimiento y limpieza del sistema.
- Acumulación de sales en zonas áridas y bajas precipitación.
- Necesidad de mano de obra especializada.
- Necesidad de un buen diseño.

2.10.3.3 Componentes del sistema.

Un equipo de riego presurizado en general consiste en:

- Fuente de agua.
- Unidad de bombeo.
- Cabezal de abastecimiento y regulación.
- Red de distribución y conducción.
- Emisores o goteros.

a) Fuente de agua

El agua para el riego por goteo puede tener cualquier origen (rio, acequia, estanque, pozo excavado o pozo profundo). Lo importante es que el agua esté libre de sólidos en suspensión, que tenga una baja concentración de bacterias y que su concentración de sales este dentro de los límites de tolerancia aceptables.

b) Unidad de bombeo

Constituida generalmente por una bomba centrífuga, accionada por un motor eléctrico o de combustión interna. El tamaño de la unidad estará determinado por la carga total necesario para la conducción y distribución del agua y el gasto total requerido para regar el área que beneficiara en el tiempo disponible.

c) Cabezal de Abastecimiento y Regulación

Los elementos que pueden entrar en la composición del cabezal, son: válvula de retención, inyector de fertilizantes, filtro desarenador, filtro de malla, filtro de arena, válvulas de control, medidor de volúmenes, manómetros del cabezal.

d) Red de distribución y conducción.

Básicamente constituida por una tubería principal, provista a veces con tuberías auxiliares y tuberías laterales de distribución, dotadas con sus respectivos emisores o goteros. Los materiales de tubos más utilizados para el riego por goteo son el PVC y polietileno.

e) Emisores o Goteros

Constituidos por las cintas de goteo, que permiten emitir caudales de aproximadamente 1 a 2 litros por hora por cada gotero (ubicados cada 20 cm o más). (Blair, 1979)

En el sistema se encuentran diferentes sectores que se denominan: Subunidad de riego se define como la superficie que riega simultáneamente desde un mismo punto donde se controla o regula la presión. Unidad o sector de riego es la superficie que se riega simultáneamente desde un mismo punto en el que se controla la dosis de agua que se aplica en cada riego. Unidad operacional o turno de riego será la superficie que se riega simultáneamente desde un mismo cabezal e incluye una o más unidades de riego (Molina, 2010).

2.10.3.4 Modalidades del riego por goteo

a) Goteo superficial.

Las cintas de riego o mangueras están a nivel de suelo o suspendidas. Se utilizan cultivos donde no se efectúan labores cruzadas que puedan dañarlas, Figura 14. Se aplica en frutales (cítricos, durazno, vid), hortalizas, invernaderos, ornamentales y garbanzo (Payán, 2004).



Figura 14. Riego por goteo superficial.

b) Goteo subterráneo

Las líneas regantes son enterradas a diversas profundidades (1 pie= 30.48 cm), dependiendo del tipo de suelo y cultivo. Los cultivos donde aplica es en frutales (nogal, cítricos), alfalfa, esparrago, etc., (Payán, 2004.)

2.11 Factores en el desarrollo de las plantas

2.11.1 Estrés hídrico

El estrés hídrico en las zonas áridas y semiáridas es uno de los principales factores ambientales que afecta a las plantas durante los diferentes estados de su crecimiento y desarrollo (Fischer y Turner, 1975). Las estrategias que las plantas utilizan para enfrentar la falta de agua pueden ser de tipo bioquímico, fisiológico y morfológico-mecánico (Turner y Jones, 1980; Lambers et al. 1998). Uno de los factores involucrados en su supervivencia es la información genética contenida en la misma planta (Hawkesford, 2001).

La disponibilidad de agua en el suelo, proporciona un gran número de funciones en beneficio de las plantas, y su deficiencia limita su crecimiento (Salisbury y Ross, 2000). La falta de agua es el estrés abiótico de mayor incidencia en el crecimiento vegetal y es de especial interés en los sistemas agrícolas en los que causa pérdidas económicas (Gao et al., 2007).

Diferentes procesos fisiológicos pueden ser afectados por la disminución del riego (Pérez et al., 2008). La conductancia estomática se reduce a medida que aumenta el estrés hídrico en hojas a causa del cierre de estomas (Rada et al., 2005).

La respuesta más sensible al estrés hídrico es el crecimiento celular; y es durante esta condición que las células permanecen pequeñas, las hojas tienen menor desarrollo, y en consecuencia, se reduce el área foliar fotosintéticamente activa en consecuencia, se incrementa la temperatura de la hoja a niveles que cause daño por calor, se reduce la transpiración foliar y aumenta la resistencia estomática (Parra et al., 1999).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del sitio experimental.

El presente trabajo se realizó en el año de 2012 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna, ubicada en carretera Santa Fe km 4, Torreón Coahuila, México. Se localiza en las coordenadas geográficas de 103° 25' 55" de altitud oeste al meridiano de Greenwich y 25° 31' 11" de latitud norte con una altura de 1123 msnm., (CONAGUA, 2002).

3.2 Aspectos Climatológicos de la Comarca Lagunera.

3.2.1 Clima

De acuerdo con la clasificación de climas de Thorntwhite, el clima de la Comarca Lagunera es árido en casi toda su área cultivable, con lluvia deficiente en todas las estaciones, mesotermal y con una temperatura aproximada de 30° C. (De los Santos, 1978).

3.2.2 Temperatura

La temperatura media anual es de 24.3 °C, el promedio de temperatura máxima es de 29 °C y la mínima media anual es de 12.1 °C. Se presentan granizadas en los meses de abril a junio, con un mayor de incidencia en el mes de mayo. En cuanto a heladas (bajas de temperaturas), en los últimos cuatro años se han presentado a partir del 1° de noviembre hasta el 27 de marzo (Salinas, 1988).

3.2.3 Precipitación

De acuerdo con la lluvia registrada durante los últimos 30 años en la estación climatológica de Lerdo, Durango., se concluye que en la Comarca Lagunera, el periodo máximo de precipitación esta comprendido en los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto. La precipitación pluvial característica de la región, condiciona la existencia de una atmósfera desprovista de humedad, la precipitación media anual de las últimas décadas es de 220 mm. (Quiñones, 1988).

3.2.4 Humedad relativa

La humedad relativa de la región es del 25 %, presentándose una evapotranspiración de hasta 2 800 mm anuales, razón por lo cual está incluida entre la zonas de más alto nivel de evapotranspiración (Romero, 2007).

3.3 Origen del Suelo

3.3.1 Origen de los suelos de la Comarca Lagunera

El origen de los suelos de la Laguna es de la siguiente manera: En épocas remotas, la Comarca Lagunera, estaba cubierta por mares que en el transcurso del tiempo se desecaron; iniciándose el relleno de estas oquedades en la última etapa del periodo terciario y prolongándose después de ese periodo por un millón de años. Terminando el relleno, los acarrees sucesivos de los ríos nivelaron las acumulaciones sedimentarias dando origen a casi la totalidad de los suelos regionales (Quiñones ,1988).

3.4 Diseño Experimental

Los tratamientos estudiados fueron distribuidos en forma aleatoria en un diseño experimental bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron 40, 60, 80 y 100% de evapotranspiración, determinada por el método del tanque evaporímetro tipo A. La dimensiones de las unidades experimentales fueron de 1.5 m de ancho y 4 m de largo. El área total del experimento fue 300 m², se utilizo la variedad de chile utilizada fue la Anaheim.

3.5 Practicas culturales

3.5.1 Preparación del terreno.

Con anterioridad al trasplante, se realizo un barbecho al terreno a una profundidad de 30 cm, con un arado de disco.

El barbecho se realizo para romper, aflojar y voltear la capa arable del suelo, además de enterrar residuos de maleza y cosecha anterior, con el propósito de aumentar la fertilidad y el contenido de materia orgánica.

El rastreo se efectuó, posteriormente al barbecho, para desboronar los terrones y dejar bien mullido el suelo, se levantaron camas de 1.50 m de ancho y 50 m de largo.

3.5.2 Trasplante.

El trasplante, se realizo el día 26 de abril de 2012, en el campo experimental de la UAAAN-UL utilizando 4 camas, con la ayuda de piezas de madera (estacas) previamente marcadas a una distancia de 30 cm entre planta y planta, Figura 15. Se colocó una planta en cada uno de los agujeros a una hilera, procurando que el agujero coincidiera con el tamaño del cepellón de la plántula, una vez colocada la plántula se dio un ligero apretón, al suelo húmedo, alrededor del cepellón, las plántulas tenían de cinco a seis hojas verdaderas.



Figura 15. Trasplante de plantas en campo experimental UAAAN-UL. 2012.

3.5.3 Manejo de cultivo

El control de la maleza se efectuó mediante monitoreo visual al área de cultivo, el aporque, se realizo manualmente utilizando herramientas como: azadón, se prosiguió con esta labor, cada vez que la planta lo requería.

3.5.4 Riego

Se utilizo un sistema de riego por goteo tipo cintilla marca eurodrip – 16mm, calibre 6000, regando diariamente. La cantidad de agua a aplicar se calculo en base al método del tanque evaporímetro tipo “A”, teniendo una distancia entre emisores

de .10 m y un gasto de 0.53 lph por gotero. La determinación de riego fue en base a cada tratamiento que fue 40, 60, 80 y 100% de ETp.

Para aplicar lámina de riego se procedió a calcular el tiempo de riego para cada tratamiento:

- Se midió la evaporación de tanque (Ev_T) de 2 días y la suma de estos se multiplicó por el factor de tanque ($K_T = 0.75$), el resultado nos indicó la lámina de riego (Lr), dicho resultado se multiplicó por el porcentaje de cada tratamiento a aplicar.

$$Lr = K_T * Evt = m$$

$$T1 = Lr * 40\% = Lr1$$

$$T2 = Lr * 60\% = Lr2$$

$$T3 = Lr * 80\% = Lr3$$

$$T4 = Lr * 100\% = Lr4$$

- Se calculó el área a regar para después calcular el volumen de agua a utilizar. El área obtenida es un resultado constante para cada uno de los cálculos de tiempo de riego.

Largo de la cama = 50 m; ancho de la cama = 1.5 m.

$$A_{total} = Largo * ancho * \# \text{ lineas} = m^2$$

$$A = 50 m * 1.5 m = 75 m^2$$

$$Vol1 = A * Lr1 = m^3$$

$$Vol2 = A * Lr2 = m^3$$

$$Vol3 = A * Lr3 = m^3$$

$$Vol4 = A * Lr4 = m^3$$

- Se calculó el número de goteros en una cama para posteriormente calcular el gasto de la misma. Para ello ya se había determinado el gasto de un gotero que fue de 0.53 lph.

$$\text{Número de goteros (Ng)} = \frac{\text{Largo de la cama}}{\text{Distancia entre goteros cintilla}}$$

$$Ng = \frac{50 \text{ m}}{0.10 \text{ m}} = 500 * 1 \text{ línea regante} = 500 \text{ goteros/ cama}$$

$$Q \text{ cama} = \text{Numero de goteros} * Q \text{ gotero}$$

$$Q \text{ cama} = 500 \text{ goteros} * 0.53 \text{ lph} = 265.40 \text{ lph} = 0.265 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- Por último se calculó el tiempo de riego (Tr) para cada cama, con los resultados obtenidos:

$$Tr1 = \frac{Vol1}{Qcama} = \text{hr: min}$$

$$Tr2 = \frac{Vol2}{Qcama} = \text{hr: min}$$

$$Tr3 = \frac{Vol3}{Qcama} = \text{hr: min}$$

$$Tr4 = \frac{Vol4}{Qcama} = \text{hr: min}$$

3.5.5 Fertilización

La fertilización se realizó en cada etapa fenológica del cultivo, la cual se aplicó en forma líquida, mediante el sistema de riego, para que la planta pudiera absorber más rápido los nutrientes, se realizaron tres aplicaciones de fertilizante al 100% en las diferentes etapas del cultivo. Los fertilizantes utilizados fueron MAP (11-30-00) y UREA (46-00-00)

La primera fertilización se hizo el 12 de junio de 2012, al 100 %, que comprende la plantación y desarrollo. La segunda fertilización se aplicó el 20 de

julio de 2012, al 100%, que comprende la etapa de floración y cuajado, y la última fertilización se realizó el 30 de agosto de 2012, al 100%, comprendiendo la maduración y cosecha de chile chilaca.

En el Cuadro 8 se presentan los fertilizantes utilizados, así como las cantidades aplicadas según su fase de desarrollo.

Cuadro 8. Fertilizantes utilizados y cantidades por etapa fenológica de la planta de chile chilaca.

FERTILIZANTE	plantación - desarrollo 100 % (12-06-12)			floración - cuajado 100 % (20-07-12)			maduración - cosecha 100 % (30-08-12)		
	KG/PARC UTIL.	KG/M2	KG/HA	KG/PARC UTIL.	KG/M2	KG/HA	KG/PARC UTIL.	KG/M2	KG/HA
MAP (11-30-00)	6.92	0.0230	230.76	6.92	0.0230	230.76	6.92	0.0230	230.76
UREA (46-00-00)	2.25	0.0075	75.250	2.25	0.0075	75.250	2.25	0.0075	75.250

3.6.6 Plagas y enfermedades

La aplicación de plaguicidas en el cultivo de chile se llevó a cabo (manualmente con mochila de 20 L, de aspersión), la aplicación de los productos para cada plaga que se presentó como se muestra en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Plagas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo, producto químico y dosis por hectárea que se utilizó para el combate.

Plaga	Aplicación	Producto	Dosis/ha ⁻¹
Trozador	1	Sevin PH80	1.5-2.5 L/ha
Mosquita blanca	3	Captan	3- 5 kg/ha
Pulgón	3	Metan	1-1.5 L/ha

3.6 Cosecha

La primera cosecha de chile chilaca variedad Anaheim se realizó 52 días después del trasplante, iniciando el día 16 de Junio, con intervalo de corte de 7 a 10

días entre corte, concluyendo la última cosecha el día 22 de septiembre de 2012 siendo 150 días después del trasplante.

En la cosecha se realizaron 11 cortes de chile chilaca por tratamiento y repetición, midiendo altura de planta, longitud y peso promedio de fruto, la forma de corte fue manual.

3.7 Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron altura de planta, longitud y peso promedio de fruto, rendimiento total (ton/ha) y eficiencia en uso de agua (EUA) (kg/m^3).

3.8 Análisis estadístico

El análisis de los datos, se llevo a cabo mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión, 9.1, (SAS Institute, 2004).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Altura de planta.

La altura de planta entre los regímenes de riego evaluados fue similar estadísticamente. Sin embargo se observa, una tendencia a incrementarse, al incrementar el volumen de agua. La altura de planta vario de 50.40 a 52.31 cm., Cuadro 10. La altura de planta obtenida en el estudio es baja comparada a la obtenida en el estudio realizado por Sánchez, 2003 quien reporta una altura final de 77 cm.

4.2 Longitud de fruto.

La longitud de fruto bajo los diferentes tratamientos evaluados fue similar, observándose una tendencia a incrementarse, al incrementar la cantidad de agua aplicada. La longitud de fruto vario de 11.85 a 13.22 cm., Cuadro 10. La longitud de fruto obtenida en el estudio es inferior a la obtenida, por Hermosillo y Cereceres, 2008, quienes reportan una longitud de fruto de 22 cm., a cielo abierto.

4.3 Peso promedio fruto.

El peso promedio de fruto se presenta en el cuadro 10. El análisis estadístico no encontró diferencia significativa, los tratamientos son similares estadísticamente. Sin embargo se presenta una tendencia a incrementarse, al incrementar el volumen de agua. El peso promedio de fruto vario de 18.92 a 21.08 gr.

Cuadro 10. Altura de planta (cm), longitud (cm) y peso promedio de fruto (gr) de chile chilaca a campo, ciclo primavera-verano 2012, Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2013.

% Etp	Altura planta	Longitud fruto	Peso Prom. Fruto
	(cm)	(cm)	(gr)
100%	52.31 a	13.22 a	21.08 a
80%	51.06 a	12.41 a	20.29 a
60%	50.75 a	11.94 a	19.91 a
40%	50.40 a	11.85 a	18.92 a
D.S.M.	3.80	4.12	2.57

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente similares (tukey < 0.05).

El peso promedio de fruto obtenido en el estudio es alto comparado al peso promedio obtenido por Lucas, 2010, quien reporta un peso promedio de fruto de 5 a 9 gr a cielo abierto.

4.4 Rendimiento total.

El rendimiento bajo los diferentes tratamientos evaluados, fue similar estadísticamente, Cuadro 11, sin embargo se observa una tendencia a incrementarse, al incrementar la cantidad de agua. El rendimiento vario de 127.32 a 143.75 ton/ha. El rendimiento obtenido en este estudio es superior, al obtenido por Pérez, 2011, quien reporta un rendimiento total de 37.051 ton/ha.

Cuadro 11. Rendimiento total (ton/ha) y Eficiencia en Uso de Agua (kg/m³) de chile chilaca a campo, ciclo primavera-verano 2012, Comarca Lagunera. UAAAN-UL 2013.

% Etc	REND. TOTAL	EUA
	Ton/ha	(Kg/m ³)
100%	143.75 a	3.21 a
80%	143.68 a	2.20 b
60%	130.78 a	1.81 c
40%	127.32 a	1.45 d
D.M.S.	20.99	0.3314

En la hilera y columna, medias con la misma letra son estadísticamente iguales (tukey < 0.05).

4.5 Eficiencia de uso agua (EUA)

En eficiencia en uso de agua se detecto diferencia entre los tratamientos evaluados, Cuadro 14. La mayor eficiencia en uso de agua fue obtenida con la aplicación de 100% de la Etp con 3.21 kg/m³, seguido por la aplicación de 80% con 2.20 kg/m³. Los tratamientos de 40 y 60% presentaron la eficiencia en uso de agua más baja, siendo similares entre sí con 1.62 y 1.45 kg/m³ respectivamente. La eficiencia en uso de agua obtenida en este estudio es inferior al realizado por, Farrell-Poe y Martin 2008 quienes reportan una eficiencia en uso de agua de 1.4 y 5.5 kg/m³ en chile chilaca a campo.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye:

Altura de planta, longitud y peso promedio de fruto, fue similar entre los tratamientos evaluados.

El rendimiento de chile chilaca es similar, bajo los diferentes regímenes de riego.

La mejor Eficiencia en Uso de Agua se obtuvo aplicando el 100% de Etp.

VI. LITERATURA CITADA

- Aister, S., Albouy, J., Maury, Y., Robaglia, C., Lecoq, H., 2006.** Principles of plant virology; genome pathogenicity, virus ecology. First edition. Science Publishers. Pp: 472.
- Agrios, G. N. 1997.** Introducción a la fitopatología. Ed. Limusa. México, D.F. Pp: 685-697.
- Andrews K. L., Rueda A., Gandini G., Evans S., Arango A. 1986.** A supervised control program for the pepper weevil, *Anthonomus eugenii* Cano, in Honduras, Central America. Trop. Pest Management 32 (1). Pp: 1-4.
- Anónimo, H. 2009.** Producción Agrícola, 2008. Anuario estadístico de la producción agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México. (<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ventana.php?idLiga=1043&tipo=1>).
- Berrios, U., M.E., C. Arredondo B. y H. Tjalling H. 2007.** Guía de manejo de nutrición vegetal de especialidad: Pimiento. SQM. México, D.F. Pp: 103.
- Blair, E. 1979.** Riego por Goteo. III Seminario Latinoamericano sobre riego por goteo. Ed. IICA. San José, Costa Rica, 1979. Pp: 2-6.
- Bravo, M. E., López, L. P. 2012.** AGRO produce. Revista del chile: Principales plagas del chile de agua. Campo experimental Valles Centrales de Oaxaca. pp. 12-15.
- Campinera, J. L. 2008.** Pepper Weevil *Anthonomus eugenii* Cano (Insecta: Coleoptera: Cucurlionidae). Life cycle and description, host plants, damage, natural enemies and management. University of Florida. [Http://www.creatures.ifas.ufl.edu/veg/beetle/pepper_weevil.html](http://www.creatures.ifas.ufl.edu/veg/beetle/pepper_weevil.html)
- Cano A., F.M. 1998.** El cultivo de chile (*capsicum spp*). Potencial exportable de chiles en fresco, de una zona libre de plagas. <http://www.monografias.com/trabajos/cultivochiles/cultivochiles.shtml>.
- Casaca, A. D. 2005.** Guías tecnológicas de frutas y vegetales. Costa Rica. Pp: 3.

- Chavarría, S. L.M. 2010.** Chiles ficha: No 9/UE.
- Chaverri, G. R. y Gonzales L. C. 1973.** Respuesta a veinte variedades de tabaco a la infección natural del P.V.Y. (Virus Y). Editorial EUNED III Congreso Agronómico Nacional. San jose, Costa Rica. Pp: 102
- CONAGUA, 2002.** Comisión Nacional del Agua. Gerencia Regional. Cuencas Centrales del Norte. Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del Agua. Torreón, Coahuila, México.
- CONAPROCH. 2007.** Plan Rector Nacional del Sistema Producto Chile. Pagina web: (www.conaproch.org/documentos/PlanrectorSPchile_13nov2007.pdf)
- Cronquist, A. 1981.** An integrated System of Classification of Flowering Plants. The New York Botanical Garden. Columbia University Press. New York, USA.
- Cruz G., J. 1997.** Análisis del crecimiento de cultivo de sábila (*Aloe barbadensis Miller*) en diferentes practicas de manejo en la Comarca Lagunera. Tesis profesional. URUZA-UACH. Bermejillo, Durango, México.
- Davis, G. 1980.** Drip system evaluation irrigation vol. 14-15 p 20.
- De los Santos V. 1978** El cultivo de la Vid irrigado por goteo en la comarca lagunera. 2º Seminario Latinoamericano sobre riego por goteo. Serie de informe de Conferencia cursos y reuniones n° 164. Anexo no. 14. Ed. Buenos Aries IICA. Pp: 5.
- Elizondo, P. A. 2002.** Chile picante Mercanet, (SIM Servicio de Información de Mercados)-CNP (Consejo Nacional de Producción). Septiembre 2002. Boletín 2, año 1. Pp: 1-2. Pagina web: http://www.mercanet.cnp.go.cr/SIM/FRUTAS_y_Vegetales/documentospdf/Chilepicante.
- Everhart, E., Haynes, C., Jaurón, R. 2002.** Guía de horticultura de Iowa State University, el huerto domestico. EUA. pp. 1-4.
- Fernández, Ma. D. 2000.** Necesidades hídricas y programación de riegos en los cultivos hortícolas en invernadero y suelo enarenado de Almería y Málaga) España. Pp: 70.

- Figuroa, V. R., Vázquez, V. C., Cabral, V. F. 2006.** Acolchado plástico y cuatro laminas de riego determinadas con diferentes métodos para evapotranspiración en el cultivo de chile serrano. UJED. Gómez Palacio, Dgo. Pp:44.
- Fischer, R.A, Turner, N.C. 1975.** Plant productivity in the arid an semiarid zones. Annual Review Plant Psysiology. 29: pp 277-317.
- Fonnegra G. 2007.** Plantas medicinales aprobadas en Colombia. 2ª ed. Editorial: Universidad de Antioquia. Colombia .Pp: 28.
- Gao J. P. 2007.** Understanding abiotic stress tolerance mechanisms; recent studies on stress response in rice. J. Integrative Plant Biol. No: 49. Pp: 749-750.
- García, S. J. A. y Nava P. R. 2008.** Diagnóstico y manejo del cultivo de chile jalapeño en el estado de Quintana Roo. Trópico Rural. Volumen 1, nº 7, Quintana Roo. Pp: 7-13.
- Garza, U. E. 2001.** El barrenillo del chile *anthonomus eugenii* y su manejo en la Planicie Huasteca. Folleto técnico no. 4. INIFAP-CIRNE. Pp: 13.
- Gómez, 1991.** El consumo de las hortalizas en México. CIESTAAM-UACH. México.
- Gutiérrez, 2008.** Produccion ecológica de cultivos anuales comerciales: chile y tomate. Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza, CATIE. Manual técnico no. 79. Turrialba, Costa Rica. Pp: 25.
- Hawkesford, M.J. 2001.** The molecular analysis on plant adaptation to the environment, In: Molecular analysis of plant adaptations to the environment. M.J. Hawkesford, P. Buchner (eds). Ed, Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Nertherlands. Pp, 1-15.
- Hermosillo, L. A. y Cereceres, C. F. 2008.** Relación genética de materiales experimentales de chile tipo Chilaca con variedades comerciales. Revista Chapingo. Serie horticultura, Vol. 14, Num. 3. Pp: 302-303.
- Ibarra, J. L. y Rodríguez, A. P. 1983.** Varios Cultivos Manual de Agro plásticos 1, Acolchado de cultivos Agrícolas CIQA, Saltillo, Coahuila, México pp. 38-40.

IICA , 1993. Proyecto de desarrollo rural sostenible de zonas de fragilidad ecológica en la región del Trifino. IICA: Anexo no 14. Pp: 16.

Infoagro, 2003. El cultivo del pimiento.
<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.asp>

Laborde, J. M., Cansino, J.A. y, Pozo O. y Campodónico O. 1982. Presente y pasado del chile en México. Publicación especial No. 85. INIA-SARH, México.

León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. 3ª edición. Editorial Agroamérica del IICA. San José, Costa Rica. Pp: 232.

Liotta, M. A. 2005. Artículo de investigación. Los sistemas de riego por goteo y microaspersión. San Juan, Argentina. Pp. 1-24.

López, L. 2012. AGRO produce. Revista del chile: el cultivo de chile en México y el mundo, Principales enfermedades del chile de agua. Campo experimental Valles Centrales de Oaxaca. Pp: 15-18.

Lucas, S. 2011. Fertilización fosfatada en chile guajillo (*Capsicum annum* L.) y su interacción con hongos micorrízicos arbusculares. Colegio de Postgraduados, Facultad de Edafología. Montecillo, Texcoco, Edo. de México, México. Pp: 84.

Martínez, G., M.A. 2002. El cultivo del chile guajillo con fertirrigación en el Altiplano de San Luis Potosí. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Palma de la Cruz. San Luis, Potosí, México. Pp: 6.

Mendoza, Z. C. 1996. Enfermedades de chile “Enfermedades fungosas de hortalizas”. Universidad Autónoma de Chapingo. México. Pp: 88.

Molina, M. J. 2010. Automatización y telecontrol de sistemas de riego. Editorial: Marcombo. Murcia, España .Pp: 70 - 71.

- Montes, H., E., E. Hereida G. y J.A. Aguirre G. 2004.** Fenología del cultivo del chile (*Capsicum annuum* L.).In: Primera convención Mundial del Chile. León, Guanajuato, México. Consejo Nacional de Productores de Chile. Pp: 43-48.
- Morales, E. P. 1992.** Compendio de Agronomía. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. Pp: 7-8.
- Murphy, J. F. 2003.** *Cucumber mosaic virus*. Compendium of pepper diseases. APS PRESS. Pp: 29-31.
- Nuez, F., R., G., Ortega y J. Costa. 1996.** El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp: 94-105; 117-112; 409-414; 438-441.
- Ochoa, A. 2005.** Usos y propiedades del Chile habanero. En: Seminario de Chile Habanero. Héctor Torres Pimentel y Carlos Franco Cáceres, compiladores. INIFAP y Fundación Produce de Yucatán, A. C. Yucatán, México .Pp 1-5.
- Palomo, R. M., Luja, F. M., Ávila, Q. G., Berzoza, M. M. 2003.** Enfermedades radiculares del cultivo de chile (*Capsicum annuum*) y medidas de control. Chihuahua. pp. 2-18.
- Parra Q. R., Rodríguez, J. L. y González H. V. A. 1999.** Transpiración, potencial hídrico y prolina en zarzamora bajo déficit hídrico. Terra Latinoamérica. No: 17. Pp: 125-130.
- Payán, S. 2004.** Sistemas de riego presurizado y monitoreo de la humedad del suelo. Inifap-Cemexi.
- Pérez G. A., A. Pineda D., L. Latournerie M. 2008.** Niveles de evapotranspiración potencial en la producción de Chile habanero. Terra Latinoamérica. No: 26. Pp: 53-59.
- Pérez, A. y Moreno, L., Casillas, A. S. y Barajas, A. S. y., Ramírez y Malagon, R. 2005.** EL Cultivo del Chile y su importancia Económica en el Norte del Estado de Guanajuato, México. Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad de Guanajuato, México. PP: 13-89.

- Pérez, M. L.; y Rico, J. E., 2004.** Virus fitopatógenos en cultivos hortícolas de importancia económica en el Estado de Guanajuato. Primera edición. Universidad de Guanajuato. Guanajuato, México. Pp: 143.
- Portis, E., Acquadro, A., Comino, C. and Lanteri, S. 2004.** Effect of farmers' seed selection on genetic variation of a landrace population of pepper (*Capsicum annum* L.), grown in North – West Italy. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51: pp 581-590.
- Pozo C., O.; Montes, S.; Rendon, E. 1991.** Chile (*Capsicum Annuum Spp*). In Ortega, R.; Palomino, G.; Castillo, F.; González, V.A.; Livera M., M. (eds.). Avances en el estudio de los recursos genéticos de México, Chapingo, Edo. de Mexico. Sociedad mexicana de Fitogenetica. Pp: 217-238.
- Quiñones, R.E. 1988.** Función de producción de maíz forrajero usando laminas de riego y frecuencias de riego. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México.
- Rada F., R. E. Jaimez, C. García, M. E. Ramírez. 2005.** Relaciones hídricas e intercambio de gases en *theobroma cacao var. Guasare* bajo periodos de déficit hídrico. *Rev. Facultad de Agronomía (LUZ)*.No: 22. Pp: 112-120.
- Ramírez, J. 2002.** El chile: http://www.conabio.gob.mx/institución/conabio_español/doctos/chile.html
- Riley, D.G., Schuster D. J. and Barfield C. S. 1992.** Refined action threshold for pepper weevil adults (Coleoptero: Curculionidae) in bell peppers. *J. Econ. Entomol.* 85 Pp: 1919-1925.
- Rodríguez, F., H., J. Rodríguez A. 2002.** Métodos de análisis de suelos y plantas. Trillas. Universidad Autónoma de Nuevo León. México, D.F. Pp: 39-41.
- Romero N. 2007.** El rio Nazas y los derechos de agua en México: Conflicto y negociación en torno a la democracia. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. Universidad Autónoma de Coahuila. Saltillo, Coahuila, México. Pp: 16.

- Romero, Z. J.L. 2005.** Manual de operación y mantenimiento de un sistema de riego por goteo. Perú. Pp. 4-21.
- SAGARPA, 2002.** Anuario estadístico. Sistema de información de estadísticas agropecuarias. <http://www.sagarpa.mx> (revisado en Junio de 2005).
- SAGARPA, 2008.** Estadísticas del Chile en México.
- Salinas, H. 1988.** Sistemas de producción caprina de productores de escasos recursos en La Comarca Lagunera del Estado de Coahuila, In Informe de la VII Reunión Anual de RISPAL. Ed. Por M.E. Ruiz y A. Vargas. IICA, CATIE, INIPA. CIID. San José, Costa Rica, RISPAL. Pp: 307.
- Salisbury, F. B., C. W. Ross. 2000.** Fisiología de las plantas. Ed Paraninfo Thomson Learning, Madrid. Pp: 758.
- Sánchez, C. 2003.** Requerimientos hídricos del ají dulce (*Capsicum annum* L.) bajo riego por goteo en el valle del Sinu Medio. Temas Agrarios. Revista de divulgación científica, Facultad de ciencias agrícolas, Universidad de Córdoba. Volumen 8 N°1. Cerete, Córdoba, México. Pp: 16.
- SAS, Institute. 2004.** SAS/STAT 9.1 User's Guide. SAS Inst., Cary, NC. Pp: 5124.
- Subiros, R. 1995.** El cultivo de la caña de azúcar. Editorial: EUNED. San José, Costa Rica. Pp: 196 -197.
- Tapia, C. F., Osorio, U. A. 1999.** Conceptos sobre diseño y manejo de riego presurizado. CNR. INIA. pp. 1-23.
- Turner, N.C. and Jones, M.M. 1980.** Turgor Maintenance by Osmotic Adjustment: A Review and Evaluation. *In: Adaptation of plants to water and high temperature stress.* N.C. Turner & P.J. Kramer (eds) Australia.
- Urbano, T. P. 2001.** Tratado de Fitotecnia General. 2^{da} edición. Ediciones Mundi-Prensa. Bilbao, España. Pp: 122.
- Valenzuela, E. F. A. 2010.** Identificación y fluctuación poblacional del minador de la hoja y sus parasitoides en Chile *Capsicum annum* L. en el norte de Sinaloa. Tesis Maestro en Ciencias, Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. De México. Pp: 4.

- Vázquez, C., G. 2008.** Producción de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante, aplicación de residuos de girasol y tipos de suelo. Tesis Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. Pp: 58-68.
- Velásquez, V. R. y Medina A. M. M. 2005.** La mancha bacteriana del chile: una nueva amenaza en Aguascalientes y Zacatecas. Folleto Técnico n° 23. INIFAP-CIRNOC. México. Pp: 11.
- Velásquez, V. R., Medina, A. M. y Mena C. J. 2002.** Guía para identificar y manejar las principales enfermedades parasitarias del chile en Aguascalientes y Zacatecas. Folleto técnico n° 20. INIFAP-CIRNOC, México. Pp: 41.
- Velásquez, V.R. y Medina, A. M. 2004.** Manejo enfermedades del chile seco en el altiplano de México. Curso-Taller Producción y Manejo Integrado del Cultivo del Chile. Folleto técnico no. 2. CONAPROCH, México. Pp: 73.
- Vélez, J. 1991.** El ají (*Capsicum Chinense* Jacq.), patrimonio cultural y filogenético de las culturas amazónicas. In: L. Munévar (ed.) Colombia Amazónica, vol. 5. Corporación Colombiana para la Amazonía- Araracuara-(COA), Santa Fé de Bogotá. Pp: 161-185.
- Vera, G. S. 2008.** Producción ecológica de cultivos anuales comerciales: chile y tomate. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Manual técnico no. 79. Turrialba, Costa Rica. Pp: 23.
- Victoriano, S. V. 1994.** Cultivo del ají. Boletín técnico no 20. Fundación de Desarrollo Agropecuario, INC. Santo Domingo, República Dominicana. Pp: 1.
- Wattsagro, H. 1999.** El cultivo de chile poblano (*Capsicum annuum* L). Pagina web: <http://www.wattsagro.com>.
- Zúñiga, E. 2004.** Diseño y evaluación del riego a presión. Editorial: EUNED. San José, Costa Rica. Pp: 2-3.

VII. ANEXOS O APÉNDICES

Apéndice 1. Análisis de varianza de altura de planta (cm) de chile chilaca en la Comarca Lagunera, 2012.

Fv	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	8.28417969	2.76139323	0.84	0.498
BLOQUE	3	9.97167969	3.32389323	1.02	
ERROR	9	29.4462891	3.2718099		
TOTAL	15	47.702148			

CV= 3.5439 %

D.M.S= 3.8042

Apéndice 2. Análisis de varianza de longitud de fruto (cm) de chile chilaca en la Comarca Lagunera, 2012.

Fv	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	4.71480469	1.57160156	0.38007253	0.7509
BLOQUE	3	9.11917969	3.03972656	0.73512053	
ERROR	9	37.2150391	4.13500434		
TOTAL	15	51.049023			

CV= 15.8920 %

D.M.S= 4.1225

Apéndice 3. Análisis de varianza de peso promedio de fruto (gr) de chile chilaca en la Comarca Lagunera, 2012.

Fv	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	9.67427785	3.22475928	2.08165557	0.1473
BLOQUE	3	4.1342232	1.3780744	0.88957841	
ERROR	9	13.9421881	1.54913201		
TOTAL	15	27.750689			

CV= 6.1148 %

D.M.S= 2.5742

Apéndice 4. Análisis de varianza de rendimiento total (ton/ha) de chile chilaca en la Comarca Lagunera, 2012.

Fv	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	883.7924558	294.5974853	3.38	0.0760
BLOQUE	3	415.5028144	138.5009381	1.59	
ERROR	9	784.335992	87.14844356		
TOTAL	15				

CV= 7.3331 %

D.M.S= 20.9950

Apéndice 5. Análisis de varianza de Eficiencia en Uso de Agua (EUA) (kg/m3) de chile chilaca en la Comarca Lagunera, 2012.

Fv	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	6.940201612	2.313400537	103.17	< 0.0001
BLOQUE	3	0.092989455	0.030996485	1.38	
ERROR	9	0.201800887	0.022422321		
TOTAL	15				

CV= 07.2754 %

D.M.S= 0.3314