

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Evaluación del comportamiento de genotipos de chile Huacle (*Capsicum  
annuum* L.) con fertilización orgánica en invernadero**

**Por**

**SILVESTRE CRUZ FLORES**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial**

**Para obtener el título de**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TORREÓN, COAHUILA**

**MARZO DE 2015**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación del comportamiento de genotipos de chile Huacle (*Capsicum  
annuum* L.) con fertilización orgánica en invernadero

POR  
SILVESTRE CRUZ FLORES

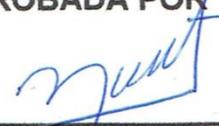
TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

  
\_\_\_\_\_  
ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

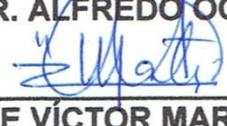
ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
DR. ALFREDO OGAZ

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



  
\_\_\_\_\_  
M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS  
AGRONÓMICAS

Coordinador de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación del comportamiento de genotipos de chile Huacle (*Capsicum  
annuum* L.) con fertilización orgánica en invernadero

POR  
SILVESTRE CRUZ FLORES

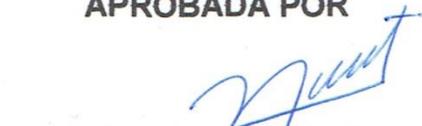
TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

PRESIDENTE:

  
ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

VOCAL:

  
M.C FRANCISCA SANCHEZ BERNAL

VOCAL:

  
DR. ALFREDO OGAZ

VOCAL SUPLENTE:

  
M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

  
M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS  
AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2015

## **AGRADECIMIENTOS**

A **DIOS** por cada segundo de vida que me ha dado, por presentarme la oportunidad de obtener un título profesional y bendecirme durante toda mi vida.

A mi “ALMA TERRA MATER” por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de cursar la licenciatura en ingeniero agrónomo con muchas facilidades para poder concluir con éxito.

Al ing. Juan Manuel Nava Santos por confiar en mí para realizar este trabajo de investigación, por el tiempo que dedico para así poder terminarlo, es una persona muy grata y humilde que siempre ayuda al prójimo, por sus sabios consejos.

A mis asesores M.C. Francisca Sánchez Bernal, Dr. Alfredo Ogaz y M.E. Víctor Martínez Cueto que me apoyaron para realizar y revisar el presente trabajo.

## DEDICATORIA

A mis padres Miguel Cruz Gutiérrez y Berta Flores Aguilar primordialmente por haberme dado la vida, por enseñarme y encaminarme a un buen camino, por educarme de la mejor manera al darme un ejemplo a seguir, siendo ellos una gran ayuda ya que me han dado la oportunidad de seguir estudiando y terminar una carrera profesional que es la más grande herencia que me han podido dar, por demostrar su amor que aunque estando lejos me han apoyado en todo. GRACIAS.

A mis hermanos Miguel Ángel y Daniel Alejandro por estar ahí en los momentos difíciles y en los buenos también, porque gracias a esos lazos de hermandad se puede sentir la vida en el palpitar de nuestros corazones.

A mis abuelos Vitalino Cruz, Rodolfo Flores y Cecilia Aguilar que me han dado un grandioso ejemplo de superación, esfuerzo y humildad.

A mis tíos Anibal, Victoria, Reynol, Rigoberto y Marco que siempre me han apoyado moral y económicamente y con mucho respeto se los agradezco. Han sido un buen ejemplo para mí.

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE APÉNDICE</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>ix</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.2.Objetivo	3
1.3.Hipótesis	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
2.1. Origen	4
2.2. Importancia	4
2.3. Clasificación taxonómica	5
2.4.Caracterización del genero <i>Capsicum annum</i>	6
2.4.1. Planta	6
2.4.2. Raíz	6
2.4.3. Tallo	7
2.4.4. Hojas	7
2.4.5. Flor	8
2.4.6. Fruto	8
2.4.7. Semilla	9
2.5. Etapas de crecimiento de la planta de chile	9
2.5.1. Etapa de desarrollo de la plántula hasta la primera bifurcación	9
2.5.2. Etapa de rápido desarrollo de brotes y formación de flores	10
2.5.3. Etapa de lento crecimiento y desarrollo de frutos	10
2.6.Exigencias climáticas para el cultivo del chile	11
2.6.1. Temperatura	11
2.6.2. Humedad relativa	11
2.6.3. Luminosidad	12
2.6.4. CO <sub>2</sub>	12
2.7. Plagas y enfermedades de impacto económico del chile	13
2.7.1. Plagas	13

2.7.1.1. Pulgón ( <i>Aphis gossypii</i> )	13
2.7.1.2. Mosquita blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> )	13
2.7.1.3. Minador de la hoja ( <i>Liriomyza</i> spp)	14
2.7.1.4. Araña roja ( <i>Tetranychus urticae</i> )	14
2.7.2. Enfermedades	14
2.7.2.1. El tizón tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> )	14
2.7.2.2. El tizón temprano ( <i>Alternaria</i> spp)	15
2.7.2.3. Virus huasteco del chile (PHYVV: Pepper huasteco yellow vein virus)	15
2.8. Generalidades de invernadero	16
2.8.1. Definición de invernadero	16
2.8.2. Principales ventajas que aportan los invernaderos	17
2.8.3. Principales desventajas que aportan los invernaderos	19
2.9. Fertilización orgánica	20
2.9.1. Té de compost.	20
2.9.1.1. Importancia del té de compost	21
2.9.1.2. Beneficios del uso de té de compost	22
2.9.1.3. Elaboración del té de compost	23
2.9.1.4. Control de la calidad de los té de composta o biopreparados	24
2.9.1.5. Aplicación del té de compost	24
2.9.1.5.1. Aplicación foliar	25
2.9.1.5.2. Aplicaciones al suelo	25
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>26</b>
3.1. Ubicación Geográfica de la Comarca Lagunera	26
3.2. Localización del experimento	26
3.4. Material genético	26
3.5. Material orgánico	27
3.6. Germinación en charolas	27
3.7. Trasplante	28
3.8. Diseño experimental	28
3.9. Riego	28
3.10. Control de temperatura	29
3.11. Deshojado	29
3.12. Tutorado	29
3.13. Control de plagas y enfermedades	30

3.13.1. Plagas	30
3.13.2. Enfermedades	30
3.14. Cosecha	31
3.15. Variables evaluadas	31
3.15.1. Peso de fruto	31
3.15.2 Longitud del fruto	31
3.15.3. Diámetro ecuatorial	32
3.15.4. Lóculos	32
3.15.5. Grosor de pulpa	32
3.15.6. Peso fresco	32
3.15.7. Peso seco	32
3.15.8. Análisis de Resultados	33
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>34</b>
4.1. Peso de fruto	34
4.2. Longitud de fruto	35
4.3. Diámetro ecuatorial.	36
4.4. Número de lóculos	37
4.5. Grosor de pulpa	38
4.6. Peso fresco y seco	40
4.6.1. Peso fresco de tallo	40
4.6.2. Peso fresco de hoja	40
4.6.3. Peso fresco de raíz	40
4.6.4. Peso seco de tallo	41
4.6.5. Peso seco de hoja	42
4.6.6. Peso seco de raíz	42
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>43</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>44</b>
<b>VII. APÉNDICE</b>	<b>52</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 3.1.</b> Material genético criollo utilizado para los tratamientos del experimento. ....	27
<b>Cuadro 3.2.</b> Producto utilizado para el control de plagas. ....	30
<b>Cuadro 3.3.</b> Productos usados para el control de enfermedades .....	31
<b>Cuadro 4.1.</b> Peso de fruto (g) resultado de la evaluación de tres genotipos de chile Huacle ( <i>Capsicum annuum</i> L.) con fertilización orgánica en invernadero. ....	34
<b>Cuadro 4.2.</b> Longitud de fruto (cm) resultado de la evaluación de tres genotipos de chile Huacle ( <i>Capsicum annuum</i> L.) con fertilización orgánica en invernadero .....	35
<b>Cuadro 4.3.</b> Diámetro ecuatorial superior e inferior (cm) resultado de la evaluación de tres genotipos de chile Huacle ( <i>Capsicum annuum</i> L.) con fertilización orgánica en invernadero. ....	36
<b>Cuadro 4.4.</b> Número de lóculos resultado de la evaluación de tres genotipos de chile Huacle ( <i>Capsicum annuum</i> L.) con fertilización orgánica en invernadero. ....	38
<b>Cuadro 4.5.</b> Grosor de pulpa (cm) resultado de la evaluación de tres genotipos de chile Huacle ( <i>Capsicum annuum</i> L.) con fertilización orgánica en invernadero .....	39
<b>Cuadro 4.6.</b> Peso fresco y seco de tallo, hoja y raíz (g) resultado de la evaluación de tres genotipos de chile Huacle ( <i>Capsicum annuum</i> L.) con fertilización orgánica en invernadero. ....	41

## ÍNDICE DE APÉNDICE

<b>Cuadro A1</b> Análisis de varianza para la variable peso de fruto en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. ....	52
<b>Cuadro A2</b> Análisis de varianza para la variable longitud de fruto en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. ....	52
<b>Cuadro A3</b> Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial superior de fruto en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. ....	53
<b>Cuadro A4</b> Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial inferior de fruto en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. ....	53
<b>Cuadro A5</b> Análisis de varianza para la variable lóculo de fruto en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. ....	54
<b>Cuadro A6</b> Análisis de varianza para la variable grosor de pulpa de fruto en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. ....	54
<b>Cuadro A7</b> Análisis de varianza para la variable peso fresco del tallo de la planta en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. ....	55
<b>Cuadro A8</b> Análisis de varianza para la variable peso fresco de hoja de la planta en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. ....	55
<b>Cuadro A9</b> Análisis de varianza para la variable peso fresco de raíz de la planta en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. ....	56
<b>Cuadro A10</b> Análisis de varianza para la variable peso seco de tallo de la planta en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. ....	56
<b>Cuadro A11</b> Análisis de varianza para la variable peso seco de hoja de la planta en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. ....	57

**Cuadro A12** Análisis de varianza para la variable peso seco de raíz de la planta en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. .... 57

## RESUMEN

La importancia del chile Huacle radica en que es un condimento indispensable para la elaboración del mole negro, rojo y amarillo. Es una de las especialidades culinarias del Estado de Oaxaca y por tanto forma parte de la riqueza gastronómica de dicho Estado. El cultivo de esta especie en Oaxaca se ha reducido a pequeñas superficies a cielo abierto con una producción promedio de 600 kg a 1000 kg por hectárea. El experimento se estableció en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. El diseño experimental que se utilizó fue completamente al azar con tres tratamientos de diez repeticiones cada uno. Los tratamientos fueron en base a tres genotipos de chiles criollos originarios del Estado de Oaxaca, conocido como chile Huacle. T1 Huacle 1 (amarillo), T2 Huacle 2 (rojo), T3 Huacle 3 (negro), con fertilización de té de compost. Se evaluaron las variables de peso de fruto, longitud de fruto, diámetro ecuatorial (superior e inferior), número de lóculos y grosor de pulpa, referente a estas variables, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, obteniendo el peso de fruto más alto, 44.38 g. que correspondió al tratamiento Huacle 3, el mejor resultado para longitud de fruto fue Huacle 3 con un valor de 8.85 cm. Con respecto al diámetro ecuatorial superior e inferior el mejor tratamiento está representado por Huacle 3 con 5.63 cm y 3.17 cm respectivamente, para el número de lóculos el tratamiento Huacle 3 fue el mejor con 3.31 lóculos, en la variable de grosor de pulpa el mejor tratamiento lo representó Huacle 3 con un valor de 0.33 cm. Referente a las variables peso fresco y seco de tallo, hoja y raíz no se encontró significancia estadística.

**Palabras clave:** invernadero, fertilización orgánica, criollo, Chilhuacle, comportamiento.

## I. INTRODUCCIÓN

Los chiles pertenecen al género *Capsicum*, los que se consumen de manera tradicional en México pertenecen a las especies *C. annuum*, *C. chinense* y *C. pubescens*. Se integraron a la dieta de las comunidades mesoamericanas desde hace aproximadamente 8,000 años y su domesticación permitió que el cultivo se extendiera a todo el territorio nacional. Consecuentemente, se generó una amplia variación biológica a nivel intraespecífica e intraespecífica, la cual constituye los recursos genéticos del chile, patrimonio de la nación (Morán, 2008).

México ocupa el tercer lugar de la producción mundial de chile verde en el año 2013, lo que representa el 7.37 %, de un total de 31, 131, 256.56 toneladas. China es el primer productor con el 50.82 % del total. Por su parte, el chile seco en México se produce un total de 60, 000 toneladas, siendo la India el principal productor con 1, 137, 000 toneladas de un total de 3, 458, 634 toneladas de producción mundial (FAOSTAT, 2014)

La amplia aceptación que tiene esta especie se debe a las características de picor, sabor, aroma, etc., indispensable en la elaboración de la comida mexicana y de otros países.

El cultivo de esta especie en el Estado de Oaxaca se ha reducido a pequeñas superficies a cielo abierto con una producción promedio de 600 kg a 1000 kg por hectárea, principalmente en la región de la Cañada, donde los productores hacen un uso moderado de agroquímicos y utilizan riego rodado o

por gravedad, y se desconoce su manejo en un sistema protegido, así como sus requerimientos climáticos, nutricionales, etc. (Agroproduce, 2005).

En los 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). Estos problemas han impulsado la búsqueda de alternativas de fertilización sustentables que, además de suplir los requerimientos nutrimentales de los cultivos, no afecten significativamente el rendimiento y la calidad de los frutos (Nieto *et al.*, 2002).

El té de compost es un extracto líquido del compost que contiene microorganismos benéficos, nutrientes solubles y compuestos favorables para las especies vegetales (Dixon y Walsh, 1998; Granatstein, 1999). El té de compost puede ser usado en la irrigación por goteo en producción orgánica certificada. Los efectos benéficos del té de compost han sido demostrados, pero la mayoría de las respuestas han sido a prueba y error (Ingham, 2005). Estas soluciones pueden ser aplicadas en sistemas de riego presurizado, lo cual la hace utilizable en sistemas de producción a gran escala, además de que se promueve el reciclaje de residuos orgánicos (Rippy *et al.*, 2004)

## **1.2. Objetivo**

Conocer el comportamiento de chile criollo tipo Huacle en invernadero con fertilización orgánica.

## **1.3. Hipótesis**

Existe diferencia en comportamiento entre los chile criollos producidos en invernadero con fertilización orgánica.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Origen

Dentro de las especies cultivadas de los chiles, *Capsicum annuum* L. es la más ampliamente conocida y la de mayor importancia económica, ya que presenta una distribución mundial (Pickersgill, 1969). El centro de origen y/o domesticación de *C. annuum* es Mesoamérica, más propiamente México y Guatemala (Pickersgill, 1971).

Según López (2005), el chile Huacle se establece principalmente en las localidades de: Cuicatlán, Santiago Nacaltepec, San Juan Bautista Atlatlahuaca, Valerio Trujano, Tecomavaca del estado de Oaxaca en las coordenadas 17° 29' 8.03; 96° 49' 7.7; 687-1085 msnm.

### 2.2. Importancia

El chile desempeña una función importante en la alimentación ya que proporciona vitaminas y minerales; investigaciones médicas recientes comprueban su efectividad al utilizarlo como anestésico y como estimulante de la transpiración (Farias, 2009).

La importancia del chile Huacle radica en que es un condimento indispensable para la elaboración del mole negro, una de las especialidades culinarias del estado de Oaxaca y por tanto forma parte de la riqueza cultural de dicho estado (Agroproduce, 2005).

El chile Huacle es el chile de Oaxaca más reconocido a nivel internacional al citarse en los libros de gastronomía local y nacional, como el ingrediente principal del “mole negro oaxaqueño” (Aguilar *et al.*, 2010).

El consumo de esta hortaliza puede ser en verde y/o en seco. El chile Huacle es la especie más importante que se cultiva en la región de la Cañada, es un ingrediente indispensable en la elaboración del famoso mole negro oaxaqueño. Los frutos amarillos, rojos y negros se comercializan principalmente en seco. Forma parte importante en las fiestas de la región Cañada, principalmente en días de fieles difuntos, fiestas decembrinas, bodas, fiestas religiosas, llega a tener un precio muy alto (López, 2005).

### **2.3. Clasificación taxonómica**

De acuerdo al sistema de clasificación propuesto por Arthur Cronquist en 1981 (ITIS, 2014), la clasificación taxonómica del chile es la siguiente:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophita

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanácea

Género: *Capsicum*

Especie: *annuum* L

## **2.4. Caracterización del genero *Capsicum annum***

### **2.4.1. Planta**

La planta es herbácea y anual, aunque puede rebrotar y volver a producir en su segundo año si se le hace una poda de rejuvenecimiento antes de que finalice su desarrollo vegetativo (Serrano, 1996).

La forma de crecimiento es de un tallo principal de crecimiento limitado que ramifica en tres o cuatro ramas o tallos secundarios entre 10 y 40 cm de altura, formando una estructura conocida con el nombre de "cruz" (Salas y Urrestarazu, 2004).

### **2.4.2. Raíz**

El sistema radical en condiciones de suelo es pivotante, llegando a alcanzar hasta 70-120 cm. En condiciones de cultivo en sustrato se le cultiva en contenedores de diversa geometría con volúmenes relativamente bajos de tan solo 5 litros por planta o en sacas de cultivo de 30 litros que es compartido por 5 ó 6 plantas. Bajo estas condiciones es necesario extremar las precauciones en su cuidado (Muñoz, 2004).

Cuenta con una raíz principal gruesa, de la que se ramifica un conjunto de raíces laterales. La ramificación adopta al principio una forma de punta de flecha triangular con el ápice en el extremo, del eje del crecimiento. Posteriormente se forma una densa borla de raíces. El ápice de las raíces

profundiza en el suelo hasta 30-60cm, aunque la distribución no es uniforme, con una mayor densidad en la parte superficial (Nuez *et al.*, 2003).

### **2.4.3. Tallo**

De acuerdo a lo mencionado por Nuez *et al.*, (2003) el tallo principal se desarrolla a partir de la plúmula del embrión. Esta consta de un eje, el epicótilo, y presenta en el extremo superior una región de intensa división celular, en el meristemo apical. En esta región empieza a desarrollarse los primordios foliares. Por debajo del meristemo apical, desde el exterior, hacia el interior se encuentran, como en otras dicotiledóneas, la epidermis, el córtex caulinar y el cilindro bascular.

El tallo principal es de crecimiento erecto y limitado. Después de cierto número de entrenudos (5-9) ramifica en cada nudo en forma dicotogámica y emite generalmente una flor en cada una de estos, el porte varía dependiendo de las condiciones de cultivo, en determinadas variedades cultivadas al aire libre desarrollan en promedio una altura de 0.5 m en cambio en gran parte de los híbridos cultivados en invernadero los tallos alcanzan alturas de más de 2.0 m (Muñoz, 2004).

### **2.4.4. Hojas**

Sus hojas son simples, de borde entero o apenas situado en la base del limbo, glabra y de tacto liso. Está formada por un largo pecíolo que une la hoja con el tallo, y el limbo que es plano, delgado y de forma lanceolada u ovalada. Están insertadas en el tallo de forma alterna (Salas y Urrestarazu, 2004).

La principal función de las hojas es realizar la fotosíntesis, proceso mediante el cual la planta, capta energía de la luz solar y la transforma en energía química, almacenada en los carbohidratos. El pimiento pertenece al grupo de plantas que tiene el ciclo C3 en la fijación metabólica del carbono (Zapata *et al.*, 1991).

#### **2.4.5. Flor**

Las flores se forman en los lugares en donde se ramifica el tallo, de acuerdo con las características de las variedades en una ramificación se forman de una hasta cinco o más. En las variedades de frutos gruesos, comúnmente se forma una sola flor; en las variedades de ramos se forma más flores. Las flores son hermafroditas, frecuentemente se forman con seis sépalos, seis pétalos y seis estambres. El ovario es súpero, frecuentemente di o trilocular y el estigma usualmente se encuentra al nivel de las anteras, lo cual facilita la autopolinización. A altas temperaturas y, especialmente las variedades de frutos pequeños, el estigma crece sobre los estambres antes que abran las anteras (heterostilia), que facilita la fecundación por polinización cruzada (Pérez *et al.*, 1997).

#### **2.4.6. Fruto**

Los frutos inclinados o péndulos están más abrigados por las hojas y protegidos contra el asoleamiento, además de que su recolección es mucho más fácil. El pedúnculo se prolonga en el interior del fruto a través de la placenta que sigue la forma del propio fruto. El fruto es una baya hueca,

semicartilaginosa, de tamaño variable, donde las semillas se encuentran en la placenta cónica de disposición central. El grosor del pericarpio es una de las características importantes para la valoración de la variedad, de tal modo que el pimiento cultivado para su consumo como verdura, debe tener un pericarpio carnoso, mientras que el pimiento deberá tenerlo bastante fino (CEDEPAS-INCAGRO, 2003).

#### **2.4.7. Semilla**

Las semillas del pimiento son redondeadas y ligeramente reniformes, suelen tener de tres a cinco mm de longitud, se insertan sobre una placenta cónica de disposición central, son de color amarillo pálido. La facultad germinativa suelen ser de tres a cuatro años. Un gramo puede contener entre 120 y 200 semillas, entre otras características, deberán tener una pureza del 98 por ciento y el porcentaje de germinación de las semillas puras del 70 por ciento (Delgado, 1999).

### **2.5. Etapas de crecimiento de la planta de chile**

#### **2.5.1. Etapa de desarrollo de la plántula hasta la primera bifurcación**

Para su germinación la semilla de chile sólo necesita de agua, oxígeno y temperatura. De todas maneras, se puede observar cierta disparidad en la energía germinativa en un mismo lote de semillas, ello podría deberse a diferencias en la senescencia seminal. En el estado de plántula, las plantas deben tener entre 7 y 9 hojas y es conveniente que aún no se observe el primer botón floral (González, 2005).

### **2.5.2. Etapa de rápido desarrollo de brotes y formación de flores**

En ésta etapa en el Chile, se produce una intensa división en todos los órganos de la planta, indicándose el desarrollo de los tejidos secundarios. El punto de partida es la ramificación del tallo, cuando la plántula ha alcanzado una altura entre 15 y 20 cm. Una vez realizado el trasplante pasan algunos días hasta que se retoma el crecimiento; luego la planta sigue formando hojas (hasta 8-12) y posteriormente se desencadena la floración (Nuez *et al.*, 2003).

### **2.5.3. Etapa de lento crecimiento y desarrollo de frutos**

Después de la fertilización se produce una intensa división celular en el epicarpio y endocarpio, poco después los procesos de división celular finalizan y no se producen nuevas células durante el desarrollo y maduración del fruto. Fundamentalmente ocurren procesos de crecimiento y división celular. Cuando el fruto alcanza la forma y tamaño definitivos la mayoría del crecimiento celular cesa (Nuez *et al.*, 2003).

Por otra parte Urrestarazu (2000) menciona seis etapas fenológicas de las plantas de pimiento en cultivo sin suelo, las cuales son: enraizamiento, desarrollo vegetativo, floración-cuaje, engorde de frutos, engorde, maduración y recolección de frutos y maduración y recolección de frutos. Respecto al Chile Huacile las etapas fenológicas son parecidas a las reportadas por Urrestarazu, con sus respectivas características propias de cada especie.

## **2.6. Exigencias climáticas para el cultivo del chile**

### **2.6.1. Temperatura**

Los pimientos se producen mejor en un clima relativamente caluroso, en que la temporada de crecimiento es larga y donde existe poco peligro de heladas. Su actividad se detiene a una temperatura de cuatro a seis grados centígrados, su grado térmico óptimo es de alrededor de 20 °C. Aun cuando el pimiento busca temperaturas tibias, una superior a 32 °C provoca la caída de las flores y una temperatura media superior a 27 °C causa malformaciones en el fruto. Las temperaturas superiores a 35 °C bloquean el proceso de fructificación (Vilmorin, 1977).

### **2.6.2. Humedad relativa**

La humedad relativa óptima oscila de 50-70 por ciento, después de la cual se favorece el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (Muñoz, 2004).

Los valores de humedad, sobre todo si son acompañados de una vegetación exuberante, favorecen los ataques de Botrytis, Sclerotinia y otras enfermedades criptogámicas, además de dificultad la fecundación de las flores (Salas y Urrestarazu, 2004).

### **2.6.3. Luminosidad**

Es una planta muy exigente en luminosidad durante todo su ciclo y extremadamente sensible en el periodo de floración, produciéndose una caída de flores cuando ésta es muy baja. En condiciones de baja luminosidad los entrenudos de los tallos de pimiento se alargan demasiado quedando muy débiles como para soportar una producción óptima. Si los frutos no reciben un mínimo de radiación no tomaran el color adecuado a su estado de madurez. A veces, por el contrario, los excesos de radiación solar pueden provocar en el fruto el llamado “golpe de sol”, y afectando negativamente su a su calidad. Este problema solo puede presentarse a finales de primavera o en verano cuando la radiación solar es mayor (Salas y Urrestarazu, 2004).

### **2.6.4. CO<sub>2</sub>**

La planta absorbe CO<sub>2</sub> bajo la influencia en combinación con el agua y la radiación fotosintéticamente activa los transforma en carbohidratos. La concentración de CO<sub>2</sub> fuera del invernadero es de 300-400 ppm. Sí esta concentración en el invernadero declina por debajo de este valor, la tasa de fotosíntesis decae rápidamente, en cambio, si la concentración de CO<sub>2</sub> se eleva a 700-800 ppm, la tasa de fotosíntesis se incrementa (Muñoz, 2004).

## **2.7. Plagas y enfermedades de impacto económico del Chile**

### **2.7.1. Plagas**

#### **2.7.1.1. Pulgón (*Aphis gossypii*)**

Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Las formas ápteras del primero presentan sifones negros en el cuerpo verde o amarillento. Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas (Nuez *et al.*, 2003).

#### **2.7.1.2. Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*)**

La mosca la blanca *B. tabaci* se ha establecido como una plaga primaria en muchos cultivos hortícolas y básicos (Erdogan *et al.*, 2008). Durante las últimas tres décadas, *B. tabaci* se ha reportado como principal plaga en cultivos hortícolas, tales como el Chile (*Capsicum* spp.), calabacita (*Cucurbita pepo* L.) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) donde ha causado pérdidas de hasta el 100 por ciento, debido a que es vector de más de 100 virus de plantas cultivadas (Aguilar *et al.*, 2007; Horowitz *et al.*, 2004). En los últimos años debido a los cambios climáticos mundiales, ambientes secos, temperaturas altas, prácticas inadecuadas de cultivo y uso inapropiado de insecticidas sintéticos los problemas con *B. tabaci* se han intensificado (Aguilar *et al.*, 2007).

### **2.7.1.3. Minador de la hoja (*Liriomyza spp*)**

El adulto es una mosca de aproximadamente dos milímetros, de color negro brillosos, pone sus huevos (blancos alargados) individualmente en la parte superior de las hojas, concentrados a lo largo de la nervadura. La larva es un pequeño gusano blanco, perfora las hojas haciendo galerías o minas, estando el crecimiento de las hojas (Casanova, 1994).

### **2.7.1.4. Araña roja (*Tetranychus urticae*)**

Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso defoliación. Los ataques graves se producen en los primeros estados fenólicos de la planta. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorece el desarrollo de la plaga (Nuez *et al.*, 2003)

## **2.7.2. Enfermedades**

### **2.7.2.1. El tizón tardío (*Phytophthora infestans*)**

Puede estar presente desde el semillero y durante todo el desarrollo de la planta, sus síntomas se presentan como manchas grandes e irregulares, de aspecto acuoso, verde oscuro, que rápidamente adquieren un color castaño. En tiempo húmedo el borde de las manchas por el revés puede llenarse de un moho blanco que es el cuerpo vegetativo del hongo (Esquinas, 2001).

### **2.7.2.2. El tizón temprano (*Alternaria spp*)**

El hongo que causa el tizón temprano es favorecido por ambientes húmedos y cálidos. El patógeno se disemina por la lluvia y el viento, y sobrevive en tejidos enfermos y en otras plantas de la familia de las solanáceas (Schwartz *et al.*, 2007). Ocasiona lesiones en la parte aérea de la planta a cualquier edad. Estas lesiones son necrosis, pardo–oscuras, con zonas concéntricas, bordes definidos, circulares o elípticas. En los frutos, las lesiones comienzan en los sépalos, pasando el pedúnculo donde causan pudrición seca (Esquinas, 2001).

### **2.7.2.3. Virus huasteco del chile (PHYVV: *Pepper huasteco yellow vein virus*)**

Los trabajos realizados por Torres-Pacheco *et al.*, (1996) indicaron que este patógeno se encontraba ampliamente distribuido en México, tanto en chile como en jitomate en ambas franjas costeras como en el centro del país. Se cree que el rendimiento de las plantas de chile infectadas con PHYVV se reduce pero no existen datos definitivos sobre el impacto de la infección. Las plantas de chile infectadas por este virus son de menor tamaño; sus venas toman una coloración amarillo brillante después de la inoculación; las hojas infectadas manifiestan un mosaico difuso. El número de frutos es reducido en las plantas infectadas (Brown, 2003b).

Existe poca información acerca de la epidemiología del PHYVV en parcelas de chile aunque se sabe que puede presentarse aun cuando las poblaciones locales de mosquita blanca sean bajas; el virus posee un rango

reducido de hospederos y no hay evidencia de que pueda transmitirse por semilla (Brown, 2003a).

## **2.8. Generalidades de invernadero**

### **2.8.1. Definición de invernadero**

Un invernadero se define como una construcción cubierta artificialmente, con materiales transparentes, con el objeto de promover un ambiente climático favorable durante todo el año para el desarrollo de los cultivos; por otro lado, un cultivo forzado o protegido se define como aquel que durante todo el ciclo productivo o en parte del mismo crece en un microclima acondicionado por un invernadero (Rodríguez, 2002).

A pesar que se hace hincapié en la modificación del ambiente climático, el cultivo forzado también incluye las técnicas de manejo, fertirrigación, densidad y época de siembra, sanidad vegetal, etc., prácticas que inciden notoriamente en los objetivos que persigue el cultivo protegido, tales como incrementar la producción, precocidad y mayor calidad de la cosecha, además de lo anterior, el cultivo se orienta a la producción de plantas de origen climático diferente del ambiente natural donde se desea cultivarlas (Rodríguez, 2002).

Barquero (2001), considera que un invernadero es una edificación arquitectónica cuyo objetivo principal es proteger y prolongar el período de cultivo y cosecha de hortalizas débiles, frutales y plantas ornamentales de

condiciones ambientales adversas (fuertes lluvias, vientos, temperaturas extremas, plagas y enfermedades).

El invernadero es una estructura cerrada con una cubierta y paredes de forma plana o curva, transparente o traslúcida, en el que es posible varios grados de temperaturas, humedad, nivel de elementos nutritivos, foto-periodos, intensidad luminosa, concentración de CO<sub>2</sub> atmosférica, sistemas de fertirrigación y el medio radicular (Albiter, 2000).

En Centroamérica, la producción bajo techo de forma intensiva y tecnificada se desarrolló hace aproximadamente diez años, dada la necesidad de contrarrestar los fenómenos ambientales que afectan a la mayoría de hortalizas. Los invernaderos han sido utilizados con el objetivo de cultivar hortalizas bajo condiciones controladas (Barquero, 2001).

### **2.8.2. Principales ventajas que aportan los invernaderos**

- a) Los cultivos son más precoces, lo cual permite adelantar el inicio de la producción o también alargar el período de cosecha. Al aumentar la temperatura del suelo el cultivo se desarrolla y produce con mayor rapidez (Balcaza y Fernández, 2002).
- b) Los Invernaderos en cultivos de hortalizas. Como el pimiento funcionan como un tanque almacenador de temperatura, el cual durante el día acumula energía calórica que es utilizada por la planta para los procesos fisiológicos (Cantliffe y Vansickle, 2002).

- c) En este tipo de infraestructuras se presentan menos problemas de malezas en los cultivos. Por ejemplo, el color negro del plástico utilizado en las coberturas del suelo evita el crecimiento de éstas, ya que se reduce la penetración de la luz hasta el suelo impidiendo de esta manera su desarrollo (Salazar, 1999).
- d) Al disminuir la evaporación en el invernadero se reducen las pérdidas de humedad del suelo dentro del protector. El agua que se evapora del suelo se condensa en el techo y cae nuevamente cerrando así el ciclo, lo que permite mayor uniformidad de la humedad y se logra con esto distanciar la frecuencia de riego. El agua que se pierde es la absorbida por la planta a través de sus raíces (Dixon *et al.*, 2000).
- e) Las aplicaciones de plaguicidas que se efectúan en los invernaderos por medio de aspersión, permite el control eficiente de las mismas, Se controlan las corrientes de aire que pueden penetrar y producir efecto de deriva y ocasionar de esta manera la pérdida del producto aplicado (Leiva, 2000).
- f) La utilización de fertilizantes orgánicos (estiércol, compost o compuestos similares) dentro de estas estructura contraladas permiten mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, de esta manera mantener su fertilidad natural y ayudando a obtener máxima productividad y vida útil del mismo (Rosa y Russo, 2000).
- g) Con la implementación de un invernadero, se busca de forma sustancial reducir costos fijos (mano de obra), aumentando los rendimientos por área con un número limitado de empleados que manejen de forma adecuada el área en producción (López, 1999).

h) Los productos obtenidos bajo condiciones de invernaderos son de mayor calidad y tamaño, este parámetro es determinante en los mercados al momento de comercializarlos (Ferratto y Herrera, 2003).

### **2.8.3. Principales desventajas que aportan los invernaderos**

a) Los cultivos manejados bajo estas condiciones presentan problemas de resistencia de plagas, las cuales se adaptan a las condiciones ambientales y no responden a los productos que se utilizan para su control (Gutiérrez, 2000).

b) Aumento en los costos de producción por el uso inadecuado de plaguicidas y fertilizantes, debido al desconocimiento de los problemas fitosanitarios más importantes (Hurtado, 1999).

c) Acumulación de residuos nocivos para la salud en los productos de consumo fresco (tomate, chile dulce, lechuga, pepino y otros) (Molina y González, 2002).

d) Altos costos de inversión del establecimiento de la infraestructura, mantenimiento y operación; lo que limita la implementación de este tipo de tecnología (Barquero, 2001).

e) Dificultad con la calidad de agua de riego ya que mucho de los productores la extraen de los ríos o de posos contaminados por ciertas bacterias (Barquero, 2001).

## **2.9. Fertilización orgánica**

Según Suquilanda (1996), la fertilización orgánica tiene como objetivo efectuar los aportes necesarios para que el suelo sea capaz por medio de los fenómenos físico-químicos que tienen lugar en su seno, de proporcionar a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada.

Por otro lado Domínguez (1990), menciona que la fertilización orgánica, son incorporaciones de desechos de origen vegetal o animal que sirve para mejorar la calidad del suelo y para fertilizar los cultivos, después que han sufrido un proceso de alteración física, química y biológica por la acción de temperatura, humedad, microorganismos y el hombre.

### **2.9.1. Té de compost.**

El té de composta se ha utilizado en la agricultura con dos objetivos preferentes: la adición de nutrientes y la supresión de enfermedades fundamentalmente para inhibir el crecimiento de hongos (Labrador, 1996).

Una alternativa para satisfacer la demanda nutricional de los cultivos, además de disminuir los costos y la dependencia de los fertilizantes sintéticos, es la utilización de algunos materiales orgánicos líquidos como té de compost (Capulín *et al.*, 2005).

Comparando el té de composta con la composta sólida, este da un control de patógenos inmediato pero de corto plazo en las superficies tratadas;

por el contrario, los compost sólidos aplicados al suelo actúan más lento por un largo periodo de tiempo (Labrador, 1996).

Riveros (2010) menciona que las terminologías que se aplica a los lixiviados, extractos y té de compost, es a veces confusa, por lo que vale la pena precisar lo siguiente:

Lixiviados de compost: se obtienen directamente de las pilas de compostaje, son ricos en sustancias nutritivas y contienen abundantes microorganismos.

Extractos de compost: proviene de la mezcla fermentada que se obtiene al colocar en un saco o bolsa el material de compost y llevarlo a un recipiente con agua durante un periodo de 7 a 14 días. El primer beneficio es como fertilizante líquido.

Té de compost: es una técnica moderna, donde se coloca material maduro de compost en agua y se recoge un extracto fermentado, el cual por lo general es alimentado con una fuente energética (melaza), que permite un mayor crecimiento de microorganismos.

#### **2.9.1.1. Importancia del té de compost**

Esta solución orgánica nutritiva o biopreparado es un extracto del compost elaborado con una fuente de comida microbiana como la melaza y además contiene ácidos húmicos y fúlvicos. El té de compost o humus de lombriz puede ser utilizado en la irrigación por goteo en producción orgánica

certificada. Los efectos benéficos del té de compost han sido demostrados, pero la mayoría de las respuestas han sido a prueba y error por lo tanto se disminuye el uso de los plaguicidas químicos como insecticidas, fumigantes, herbicidas y el exceso de fertilizantes sintéticos eliminan a diversos microorganismos benéficos que ayudan al crecimiento de las plantas (Bongcam, 2003; Ingham, 2005; Smith, 2011).

La sustentabilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo debe fomentar el uso y manejo efectivo de los recursos internos de los agroecosistemas. En este sentido la adecuada elaboración y utilización de las compostas y tés de composta o humus de lombriz son un componente vital de los sistemas sustentables, ya que constituyen un medio económicamente atractivo y ecológicamente aceptable de reducir los insumos externos y de mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos (Bongcam, 2003).

#### **2.9.1.2. Beneficios del uso de té de compost**

Según López (2003) estos son los beneficios del té de compost:

1. Incrementa la supresión de enfermedades.
2. Proporciona nutrimentos para las plantas y alimentos para los microorganismos.
3. Incrementa la calidad de las plantas.
4. Reduce a los trabajadores a las exposiciones a daños químicos.
5. Reduce los impactos negativos de productos químicos sobre los organismos benéficos en el ecosistema.

6. Reduce la entrada de químicos y costos de labor.
7. Permite el reúso de desechos de postcosecha y compost.
8. Reduce los requerimientos de espacio en los basureros.
9. Mejora el crecimiento de las plantas.

### **2.9.1.3. Elaboración del té de compost**

Preciado *et al.*, (2010) utilizo la siguiente metodología para la preparación del té de compost:

- a) Oxigenar 80 L durante tres horas con una bomba de aire, la cual se conecta a 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.
- b) Colocó 1 kg de compost por cada 10 L de agua, se le incorporo el agua a granel, durante 24 horas para extraer los nutrientes que contenía la compost o vermicompost.
- c) Agregó 2 g de piloncillo por cada 10 L de agua, como fuente de energía para los microorganismos.
- d) La mezcla se dejó fermentar (con la bomba de aire encendida) por 24 horas.
- e) Después de 24 horas se colocó la compost o la vermicompost en otro recipiente de 200 litros, al cual se le agrego agua hasta tener un volumen total de 150 litros, 18 con la finalidad de bajar la CE a 2 dS m<sup>-1</sup>, además se agregaron 2 gr L<sup>-1</sup> de ácido cítrico para ajustar el pH a 5.5.

#### **2.8.1.4. Control de la calidad de los té de composta o biopreparados**

La producción de té de composta o de humus de lombriz intervienen múltiples factores que van a determinar en mayor o menor grado las características del té o extracto acuoso, y consecuentemente su calidad la cual vendrá determinada por sus características físicas y su composición química, es decir, porque al aportar nutrientes y materia orgánica al suelo y a las plantas existe un beneficio natural que equilibra las condiciones del ambiente; y por su composición microbiológica. Además, también tendrá que ver con la ausencia de fitotoxicidad y con parámetros como el contenido en patógenos o metales pesados, cuya presencia por encima de un determinado nivel podría llevar asociada efectos perjudiciales para las plantas, por lo que es necesario usar plantas indicadoras para esto último (Bongcam, 2003;).

La estabilidad y/o madurez de la composta o del humus de lombriz también va a ser determinante para la calidad de los extractos acuosos obtenidos, afectando a su composición pero fundamentalmente a la fitotoxicidad y al contenido en patógenos (Moreno y Moral, 2006; Smith, 2011).

#### **2.9.1.5. Aplicación del té de compost**

Hay dos formas diferentes de la aplicación del té de compost: como tratamiento al suelo, o como una pulverización foliar (Ingham, 2005).

#### **2.9.1.5.1. Aplicación foliar**

Estos se aplican normalmente sin dilución, aunque el agua se utiliza a menudo como portador. La concentración de los organismos en el té es crítica, es importante tener la misma concentración siempre. Si el té es diluido, puede ocurrir que la cobertura del té en las hojas sea insuficiente (Ingham, 2005).

#### **2.9.1.5.2. Aplicaciones al suelo**

El té de compost se aplica comúnmente en la tierra mojando el suelo, dirigiendo el té de compost en la zona de las raíces de la planta. Los nutrientes que se suministran con el té son utilizados por las plantas, así como por los microorganismos. Los microorganismos en el té de compost compiten con otros microorganismos del suelo, y a su vez, forman parte del suelo y la ecología de la rizósfera (Ingham, 2005).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación Geográfica de la Comarca Lagunera**

La Comarca Lagunera se localiza a 24° 22' de latitud norte y 102° 22' de longitud oeste, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar. Geográficamente la región Lagunera está formada por una enorme planicie semidesértica de clima caluroso y con un alto grado de aridez.

#### **3.2. Localización del experimento**

El experimento se estableció en el año 2014 en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna, ubicada en el ejido San Antonio de los Bravos, municipio de Torreón, Coahuila, México.

La investigación se desarrolló en el departamento de Horticultura. En el invernadero número tres, el cual tiene las siguientes dimensiones: 23 metros de largo, 9 metros de ancho y 4.75 metros de altura, el invernadero cuenta con un piso de grava con una cubierta plástica transparente calibre 600 y una malla sombra de 50 por ciento, para el manejo de temperatura cuenta con dos extractores, una pared húmeda y el control automático de estos aparatos se utiliza un termostato.

#### **3.4. Material genético**

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un material criollo originario del Estado de Oaxaca llamado Huacle o Chilhuacle el cual proviene del Náhuatl y significa "Chile Viejo". Además este genotipo presenta tres

coloraciones diferentes: amarillo, rojo y negro, los cuales fueron utilizados para cada tratamiento (cuadro 3.1).

**Cuadro 3.1.** Material genético criollo utilizado para los tratamientos del experimento.

<b>Genotipo</b>	<b>Coloración</b>
Huacle 1	amarillo
Huacle 2	rojo
Huacle 3	negro

### **3.5. Material orgánico**

El té de compost se obtuvo del compost a partir del siguiente procedimiento: Se agrega el compost maduro a un contenedor con capacidad de 200 litros, se le agrega agua de la llave, se deja remojando durante dos o tres días. El compost debe estar dentro de una tela que sea permeable, no tóxica y que no permita que el compost salga de la tela. Se oxigena durante 24 horas para asegurar la aireación.

### **3.6. Germinación en charolas**

El día 13 de mayo del 2014 se colocó las semillas en charolas de poliestireno de 200 cavidades para la germinación, utilizar este tipo de charolas es muy fácil y práctico para manejar dentro del invernadero, para el sustrato de la germinación se utilizó peat moss ya que es un sustrato con características deseables para la producción de plántulas.

A los 13 días (26/05/2014) germinaron las semillas, las plántulas fueron regadas con té de compost hasta estar listas para el trasplante, alcanzando un tamaño entre 15 a 20 cm o tres a cuatro hojas verdaderas.

### **3.7. Trasplante**

El trasplante se realizó el día 15 de junio del 2014, se trasplantaron las plántulas en bolsas agrícolas de 10 kilogramos de color negro y calibre 600 las cuales contenían como sustrato una mezcla de arena con perlita en una proporción de 90/10 por ciento.

También se utilizó una pala trasplantadora para hacer más fácil y segura la actividad. Se trasplantaron las plántulas (una plántula por maceta) a una distribución de 2.8 macetas por metro cuadrado.

### **3.8. Diseño experimental**

En el presente experimento se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos de diez repeticiones cada tratamiento, los cuales fueron etiquetadas adecuadamente para tomar registro. Cada tratamiento se representó por un genotipo de la siguiente forma: T1 Huacle 1 (amarillo), T2 Huacle 2 (rojo), T3 Huacle 3 (negro)

### **3.9. Riego**

Durante las primeras tres semanas después de la siembra se programaron dos riegos cada día, uno por la mañana aplicando 500 ml y otro en la tarde aplicando la misma cantidad que el primero, después se incrementó el

riego a dos litros por día, con un riego de un litro en la mañana y un litro en la tarde.

El material utilizado para el riego fue el té de compost con el cual se suministraba los nutrientes a las plantas.

### **3.10. Control de temperatura**

El control de la temperatura se lleva a cabo con la ayuda de los termómetros y la extracción de aire caliente con los extractores, también la pared húmeda es imprescindible para mantener las temperaturas óptimas para su desarrollo durante el día de 18 a 26°C y durante la noche de 15 a 18°C.

### **3.11. Deshojado**

Esta práctica se trata de la eliminación de hojas senescentes y hojas sanas con objeto de facilitar la aireación y mejorar la maduración homogénea del fruto, así mismo las hojas enfermas se deben de eliminar inmediatamente del invernadero para evitar la presencia de fuentes de inóculo, esta práctica se hace manualmente.

### **3.12. Tutorado**

Esta práctica se realizó con hilo de polipropileno sujeto de un extremo a la zona basal de la planta y del otro extremo a un alambre situado a dos metros de altura por encima de la maceta. A medida que la planta va creciendo se va sujetando al hilo tutor manualmente enrollándola.

Esta es una actividad de gran importancia ya que el tallo del chile se parte con gran facilidad, hecho que se ve acentuado por el peso de los frutos, además de que las plantas en invernadero son más tiernas y alcanzan mayor altura.

### 3.13. Control de plagas y enfermedades

#### 3.13.1. Plagas

Las plagas que se presentaron en el periodo que se desarrolló fueron las siguientes: Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), Pulgón Verde (*Aphis gossypii*), Minador de la hoja (*Liriomyza* spp) y Araña roja (*Tetranychus urticae*).

Para el control de las plagas presentadas se utilizaron los siguientes productos mencionados en el cuadro 3.2.

**Cuadro 3.2.** Producto utilizado para el control de plagas.

Producto	Dosis	Plagas
		Mosquita blanca
Custer 25 C.E. (Diazinon)	20 ml/ 20 L agua	Pulgón verde
		Minador de la hoja
Sultron 725 (Azufre)	15 ml/ 20 L agua	Araña roja

#### 3.13.2. Enfermedades

En el transcurso del experimento se presentaron enfermedades como Tizón tardío (*Phitoptora infestans*), Tizón temprano (*Alternaria* spp) y Virus

huasteco del chile (PHYVV: *Pepper huasteco yellow vein virus*), para el manejo de estas se utilizaron los siguientes productos mencionados en el cuadro 3.3.

**Cuadro 3.3.** Productos usados para el control de enfermedades

<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Enfermedades</b>
RIDOMIL GOLD® 480 SL	15 ml/ 20 L agua	Tizón tardío
Sultron 725		Tizón temprano
		Virus huasteco del chile

### **3.14. Cosecha**

Se realizó solo una cosecha la cual se llevó a cabo el día lunes 22 de Septiembre del 2014, para esta fecha los frutos ya tenían entre un 50 a 60 % de maduración.

### **3.15. Variables evaluadas**

#### **3.15.1. Peso de fruto**

De cada fruto recolectado se obtuvo el peso mediante una balanza digital de precisión, reportando su peso en gramos.

#### **3.15.2 Longitud del fruto**

Para obtener la longitud del fruto se utilizó un vernier colocándolo de polo a polo para tomar la medida correcta la cual fue en centímetros.

### **3.15.3. Diámetro ecuatorial**

Estas medidas se tomaron con la ayuda de un vernier, el cual se colocó en la parte superior del fruto (parte más ancha u hombro) el cual es el diámetro ecuatorial superior, para el diámetro ecuatorial inferior se colocó el vernier en la parte más angosta del fruto (ápice del fruto).

### **3.15.4. Lóculos**

Para contar la cantidad de lóculos que presentaba cada fruto se realizó un corte a la mitad transversalmente.

### **3.15.5. Grosor de pulpa**

Se realizó un corte transversal luego se coloca el vernier en el pericarpio para poder tomar los datos, los cuales se expresan en centímetros.

### **3.15.6. Peso fresco**

Para obtener esta variable se seleccionaron al azar 4 repeticiones por tratamientos, después se tomó el peso de tallo, hoja y raíz con la ayuda de una balanza de precisión digital.

### **3.15.7. Peso seco**

Las plantas seleccionadas se secaron naturalmente durante un periodo de 24 días para obtener el peso seco de tallo, hoja y raíz en una balanza digital.

### **3.15.8. Análisis de Resultados**

Para el análisis de resultados se utilizó el programa SAS (Statistical Analysis System) para Windows, Versión 6.12 Institute Inc., desarrollado por Barr y Goodnight, en la Universidad Estatal de Carolina del Norte. Se realizó una comparación de medias utilizando la diferencia mínima significativa (Tukey) al 5%.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Peso de fruto

Para la variable de peso de fruto (g), se presentó diferencia altamente significativa entre los genotipos Huacle 1, Huacle 2, Huacle 3, como se muestra en el Cuadro 4.1

**Cuadro 4.1.** Peso de fruto (g) resultado de la evaluación de tres genotipos de chile Huacle (*Capsicum annum* L.) con fertilización orgánica en invernadero.

Genotipo	Peso de fruto (g)
Huacle 1	31.75 b
Huacle 2	22.38 c
Huacle 3	44.38 a
C.V.	16.5
Media	32.84
DMS	**

Estos resultados muestran que el genotipo Huacle 3 fue el que mejor respondió a la fertilización orgánica con el té de compost, con un peso de fruto de 44.38 g superando por un 49.51 % al genotipo Huacle 2 que presentó el menor valor para esta variable con 22.38 g.

La diferencia estadística para peso del fruto entre tratamientos, destacando el Huacle 3, pudo ser debido a las características genéticas propias de este genotipo. Aunque también puede ser resultado de una mejor adaptación del Huacle 3 a las condiciones ambientales que se presentaron dentro del invernadero.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo superan a los que encontró Espinoza (2011) al comparar la respuesta del chile Huacle (*Capsicum* spp.) producido con cuatro soluciones nutritivas en cultivo sin suelo y bajo invernadero, la media obtenida fue de 24.86 g para la variable peso de fruto.

#### 4.2. Longitud de fruto

En el cuadro 4.2 se presenta el análisis de varianza para longitud de fruto (cm), el cual presentó diferencia altamente significativa, entre los tratamientos. El genotipo Huacle 2 presentó una diámetro polar de 8.85 cm superando al tratamiento Huacle 3 que presentó el menor valor con 5.50 cm.

**Cuadro 4.2.** Longitud de fruto (cm) resultado de la evaluación de tres genotipos de chile Huacle (*Capsicum annuum* L.) con fertilización orgánica en invernadero

<b>Genotipo</b>	<b>Longitud (cm)</b>
Huacle 1	6.89 b
Huacle 2	8.85 a
Huacle 3	5.50 c
C.V.	20.05
Media	7.08
DMS	**

El resultado obtenido para esta variable por el genotipo Huacle 2 pudo ser influido por las características propias del genotipo, ya que su tamaño y forma es superior y diferente, respectivamente, a los otros dos genotipos.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo superan a los que encontró Langlé (2011) quien evaluó la respuesta del chile Huacle (*Capsicum*

spp.) a diferentes densidades de plantación y podas bajo manejo intensivo en invernadero, obteniendo un diámetro polar de 7.06 cm en su mejor tratamiento.

#### 4.3. Diámetro ecuatorial.

En el cuadro 4.3 se presenta el análisis de varianza obtenido en el diámetro ecuatorial inferior y superior. Ambos diámetros presentaron diferencia altamente significativa en los tratamientos evaluados. En la variable de diámetro ecuatorial superior el genotipo Huacle 3 fue la que presentó mejor respuesta a la fertilización orgánica con té de compost con un valor de 5.63 cm superando al genotipo Huacle 2 que presentó un valor de 2.96 cm siendo el menor de los tres genotipos.

**Cuadro 4.3.** Diámetro ecuatorial superior e inferior (cm) resultado de la evaluación de tres genotipos de chile Huacle (*Capsicum annum* L.) con fertilización orgánica en invernadero.

Genotipo	Diámetro ecuatorial (cm)	
	Superior	Inferior
Huacle 1	4.42 b	2.47 b
Huacle 2	2.96 c	1.23 c
Huacle 3	5.63 a	3.17 a
CV	8.99	18.83
Media	4.34	2.29
DMS	**	**

Para el diámetro ecuatorial inferior se presentó un valor de 3.17 cm en el genotipo Huacle 3 como mejor tratamiento, superando al genotipo Huacle 2 el que presentó el valor más bajo en esta variable con 1.23 cm.

Estos resultados pueden ser debido a la genética del genotipo Huacle 3, el cual presenta una fisiología de fruto voluminoso.

Los resultados obtenidos para el diámetro ecuatorial superior fueron similares a los que presenta Langlé (2011) quien evaluó la respuesta del chile Huacle (*Capsicum* spp.) a diferentes densidades de plantación y podas bajo manejo intensivo en invernadero, el cual obtuvo un valor de 5.44 cm en su mejor tratamiento. Pero fueron superiores a los que encontró Espinoza (2011) al comparar la respuesta del chile Huacle (*Capsicum* spp.) producido con cuatro soluciones nutritivas en cultivo sin suelo y bajo invernadero, teniendo en su mejor tratamiento un valor de 4.05 cm.

#### **4.4. Número de lóculos**

Para la variable de número de lóculos por fruto se encontró diferencia estadística altamente significativa en los tratamientos evaluados, que se presentan en el cuadro 4.4. Siendo superior el genotipo Huacle 3 con un valor de 3.31 lóculos, superando al genotipo Huacle 2 el cual presentó el menor valor con 2.43 lóculos.

**Cuadro 4.4.** Número de lóculos resultado de la evaluación de tres genotipos de chile Huacle (*Capsicum annuum* L.) con fertilización orgánica en invernadero.

<b>Genotipo</b>	<b>Número de lóculos</b>
Huacle 1	2.76 b
Huacle 2	2.43 b
Huacle 3	3.31 a
C.V.	16.07
Media	2.83
DMS	**

\* Letras iguales entre columnas son estadísticamente similares

Respecto a los resultados obtenidos para esta variable, se debe señalar que el número de lóculos es una característica inherente propia del genotipo. Esta característica es de gran importancia desde el punto agronómico ya que el genotipo presenta una mayor cavidad y mayor número de semillas para la propagación de la especie, por el lado gastronómico el contenido de semillas proporciona un mejor sabor a las comidas gracias al contenido de grasas y otros componentes de las semillas.

#### **4.5. Grosor de pulpa**

Para la variable grosor de pulpa del fruto se encontró diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos (cuadro 4.5), presentando el genotipo Huacle 3 el mayor valor con 0.33 cm superando a los genotipos Huacle 1 y Huacle 2, los cuales se comportaron de forma similar, con 0.25 y 0.22 cm, respectivamente.

**Cuadro 4.5.** Grosor de pulpa (cm) resultado de la evaluación de tres genotipos de chile Huacle (*Capsicum annuum* L.) con fertilización orgánica en invernadero

<b>Genotipo</b>	<b>Grosor de pulpa (cm)</b>
Huacle 1	0.25 b
Huacle 2	0.22 b
Huacle 3	0.33 a
C.V.	17.92
Media	0.27
DMS	**

\* Letras iguales entre columnas son estadísticamente similares

Este comportamiento puede ser resultado de la mejor absorción de nutrientes en el genotipo huacle 3.

Los datos del presente experimento difieren con los que obtuvo Espinoza (2011) al comparar la respuesta del chile Huacle (*Capsicum* spp.) producido con cuatro soluciones nutritivas en cultivo sin suelo y bajo invernadero, el cual presentó en su mejor tratamiento un valor de 2.07 mm para el grosor de pulpa de fruto. Por otra parte Langlé (2011) presenta un valor de 2.2 mm en su mejor tratamiento quien evaluó la respuesta del chile Huacle (*Capsicum* spp.) a diferentes densidades de plantación y podas bajo manejo intensivo en invernadero. Mientras que en el presente trabajo el mejor tratamiento Huacle 3 obtuvo un valor de 0.33 cm

## **4.6. Peso fresco y seco**

### **4.6.1. Peso fresco de tallo**

Según el análisis de varianza que se muestra en el cuadro 4.6 la variable de tallo fresco no presentó significancia estadística, obteniéndose una media de 39.12 g.

Estos datos obtenidos son inferiores a los que presenta Espinoza (2011) al comparar la respuesta del chile Huacle (*Capsicum* spp.) producido con cuatro soluciones nutritivas en cultivo sin suelo y bajo invernadero, reportando en su mejor tratamiento un peso de tallo fresco de 187.11 g.

### **4.6.2. Peso fresco de hoja**

Para el análisis de varianza de peso fresco de hoja (g), como se muestra en el cuadro 4.6 no se presentó significancia estadística en ninguno de los tratamientos. Con una media de 82.38 g.

### **4.6.3. Peso fresco de raíz**

El análisis de varianza que se presenta en el cuadro 4.6 para la variable de peso fresco de raíz, no muestra significancia estadística, obteniendo una media de 29.52 g.

Los resultados obtenidos en este trabajo, difieren de los obtenidos por Espinoza (2011) al comparar la respuesta del chile Huacle (*Capsicum* spp.) producido con cuatro soluciones nutritivas en cultivo sin suelo y bajo

invernadero, el cual presenta un dato de 51.44 g. para el peso fresco de raíz en su mejor tratamiento.

**Cuadro 4.6.** Peso fresco y seco de tallo, hoja y raíz (g) resultado de la evaluación de tres genotipos de chile Huacle (*Capsicum annum* L.) con fertilización orgánica en invernadero.

Genotipo	Peso (g)					
	Tallo		Hoja		Raíz	
	Fresco	Seco	Fresco	Seco	Fresco	Seco
Huacle 1	43.82	11.4	88.53	13.9	30.2	5.22
Huacle 2	33.77	10.07	75.98	13.07	30	6.4
Huacle 3	39.77	10.87	82.65	12.3	28.37	5.95
CV	25.14	18.58	29.51	17.44	40.30	38.30
Media	39.12	10.78	82.38	13.09	29.52	5.85
DMS	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

#### 4.6.4. Peso seco de tallo

Esta variable presentada en el cuadro 4.6 genero una media de 10.78 g sin significancia estadística entre tratamientos.

Estos datos difieren de los que encontró Espinoza (2011) al comparar la respuesta del chile Huacle (*Capsicum spp.*) producido con cuatro soluciones nutritivas en cultivo sin suelo y bajo invernadero, obteniendo un valor de 112.92 g en su mejor tratamiento.

#### **4.6.5. Peso seco de hoja**

En la variable de peso seco de hoja (cuadro 4.6) no se presentó significancia estadística en los tratamientos, obteniéndose una media de 13.09 g. y un coeficiente de variación de 17.44 %.

#### **4.6.6. Peso seco de raíz**

Los resultados para esta variable, descritos en el cuadro 4.6 muestran que no se obtuvo significancia estadística. Presentando una media de 5.85 g.

Estos datos son menores a lo que presenta Espinoza (2011) al comparar la respuesta del chile Huacle (*Capsicum* spp.) producido con cuatro soluciones nutritivas en cultivo sin suelo y bajo invernadero, con un valor de 41.15 g en su mejor tratamiento.

Los valores obtenidos para las variables peso fresco y seco de tallo, hoja y raíz (g) fueron muy diferentes, menores, a los que presentan otros autores, probablemente debido a la presencia del virus huasteco del chile (**PHYVV: *Pepper huasteco yellow vein virus***) durante el desarrollo del cultivo, lo cual provocó que mermara el crecimiento de la planta, lo cual se refleja en una menor cantidad de materia fresca y seca de raíz, tallo y hojas. Ya que el área foliar para la producción de clorofila se redujo drásticamente, impidiendo una buena fotosíntesis.

## V. CONCLUSIONES

De los tres tratamientos evaluados en el presente trabajo, el genotipo Huacle 3 fue el mejor tratamiento con los siguientes valores en las variables de peso de fruto con 44.38 g, diámetro ecuatorial superior e inferior con 5.63 cm y 3.17 cm respectivamente, número de lóculos con 3.31 y grosor de pulpa con un valor de 0.33 cm.

En cuanto a las variables de peso fresco y seco de tallo, hojas y raíz no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos

La presencia del virus huasteco del chile (**PHYVV: *Pepper huasteco yellow vein virus***) durante el desarrollo del cultivo en el invernadero ocasionó que se realizara solo un corte, motivo por el cual no fue posible evaluar la variable de rendimiento, pues no sería representativo del potencial de producción de los genotipos de chile Huacle.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Agroproduce. 2005. Sistema-producto Chile. Num. 04, Año 01. Fundación Produce Oaxaca.
- Aguilar, R., Corona, T., López, L., Latournerie, M., Ramírez, M., Villalón, M., y Aguilar, C. 2010. Los chiles de México y su distribución. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP. IT-Conkal, UANL, UAN. Montecillo, Texcoco, estado de México. 114p.
- Aguilar, S., Rodríguez, J., Santillán, C., Lagunes, A., Díaz, O. y Martínez J. 2007. Susceptibilidad a insecticidas en dos poblaciones de *Bemisia tabaci* (*Gennadius*) (*Hemiptera: Aleyrodidae*) biotipo B colectadas en Baja California y Sinaloa, México. *Interciencia* 32(4): 266-269.
- Altieri, M. A. 1999. Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan Comunidad. España. Pp 338.
- Balcaza, L., Fernández, R. 2002. Cultivos bajo cubierta. Revista de divulgación CientíficaTecnológica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina. (5):p. 4-8.
- Barquero, G. 2001. Producción en ambiente controlado. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos. p. 2-35
- Bongcam, V. E. 2003. Guía para compostaje y manejo. Serie Ciencia y Tecnología No 110. Editorial CAB. Bogotá, Colombia.

Brown, J.K. 2003a. Pepper golden mosaic virus. Pp. 30 – 32. In: Compendium of pepper diseases. (Ed. by K. Pernezny, P. D. Roberts, J. F. Murphy, and N. P. Goldberg). The American Phytopathological Society Press. St Paul, MN, USA. 63p.

Brown, J.K. 2003b. Pepper huasteco yellow vein virus. Pp. 32. In: Compendium of pepper diseases. (Ed. by K. Pernezny, P. D. Roberts, J. F. Murphy, and N. P. Goldberg). The American Phytopathological Society Press. St Paul, MN, USA. 63p.

Cantliffe, D; Vansickle, J. 2002. Industria europea de invernaderos, prácticas de crecimiento y competitividad en el mercado estadounidense. Instituto de Alimentos y Ciencias de Agricultura EXPLAM. Pp. 50-55.

Capulín, G., Núñez, E., Sánchez, J., Martínez, G.; Soto, H. 2005. Producción de jitomate con estiércol líquido de bovino acidulado con ácidos orgánicos e inorgánicos. *Terra Latinoam.* 23: Pp 241-247.

Casanova, N. 1994. Manual de Biohuertos. 2da Edición, DIACONIA-Proyecto UPEA. Lima- Perú. 220pag.

CEDEPAS-INCAGRO. 2003. Cultivo de pimientos y ajíes. Manual del productor. Guía didáctica Volumen: 1-004. Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos. p. 2-35

- Delgado, A. 1999. El cultivo del pimiento en levante Almeriense en técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Caja rural de Almería. Pp. 15.
- Dixon, G and Walsh, U. 1998. Suppression of plant pathogens by organic extracts a review. *Acta Hortic.* 469: Pp 383-390.
- Dixon, J., Fallon, S., Carpenter, R., Sherman, P. 2000. Análisis económico de impactos ambientales. Edición Latinoamericana. Turrialba. España. Pp 42, 47.
- Domínguez, A. 1990 *El Abonado de los Cultivos* Edit. Mundi-prensa Madrid España.
- Erdogan, C., Denholm, I., Gorman, K., Moores, G. and Oktay, M. 2008. Insecticide resistance and biotype status of populations of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (*Hemiptera: Aleyrodidae*) from Turkey. *Crop Protection* 27 (3-5): Pp 600-605.
- Espinoza, M. 2011. Respuesta del chile Huacle (*Capsicum spp*) a cuatro soluciones nutritivas en cultivo sin suelo y bajo invernadero. Tesis, Maestro en Ciencias. Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca, México. Pp 62
- Esquinas-Alcázar, J. 2001. Genetic resources of tomatoes and wild relatives. *Rep. Internat. Board Plant Genet. Res. No. AGP. IBPGR.* Pp1–65.
- FAOSTAT. 2014. Base de datos de estadísticas agrícolas. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/S> Fecha de consulta: (09/03/2015).
- Farias, R.V. 2009. El chile sabor y color que lo distinguen. *Diccionario de los colores y sabores del chile mexicano.* México. 1-4 Pp.

- Ferratto, J. A., Herrera, O. 2003. Análisis económico del cultivo de plantas ornamentales en macetas bajo invernadero. Horticultura Argentina. PLASTIGOMEZ S.A 13(34-35). Pp.9-15.
- González, C. 2005. Sustratos y soluciones nutritivas orgánicas en la producción de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero, Tesis profesional. Chapingo, México. 156p.
- Granatstein, D. 1999. Foliar disease control using compost tea. The compost. Connection for Western Agriculture 8: Pp 1-4.
- Gutiérrez, C. 2000. Evaluación de la asociación maíz-chile para el manejo de *Anthonomus eugenii* en Nicaragua. Manejo Integrado de Plagas. Nicaragua. 1(54).p. 12-14.
- Horowitz, A., Kontsedalov, S. and Ishaaya, I. 2004. Dynamics of resistance to the neonicotinoid acetamiprid and thiamethoxam in Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology 97: 2051-2056.
- Hurtado, C 1999. Comportamiento de cuatro cultivares de cebolla de bulbo rojo (*Allium cepa*) bajo condiciones de invernadero en la zona de Manizales. Caldas Agronomía 7(1).p.12-14.
- Ingham, E. R. 2005. The compost tea brewing manual. In: Soil foodweb 5a. Edition. Corvallis, OR, USA. Pp. 65-79
- ITIS. Integrated Taxonomic Information System, 2014. Disponible en: <http://www.itis.gov/>. Fecha de consulta (28/10/2014).

- Labrador, J. 1996. La Materia orgánica en los Agrosistemas. Mundi–Prensa. Madrid, España. Pp 150
- Langlé, L. A. 2011. Respuesta de chile Huacle (*Capsicum* spp) a diferentes densidades de plantación y podas bajo manejo intensivo de invernadero. Tesis de maestría en ciencias en conservación y aprovechamiento de los recursos naturales. Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca, México. Pp 43
- Levia, F. 2000. Tecnología de aplicación de plaguicidas en cultivos de flores bajo invernadero. Agronomía Colombiana. 8(2). Pp 207-212.
- López, J. 1999. Aplicaciones de los plásticos en agricultura, Editorial CEPLA. Madrid España. Pp 1.
- López, J. D. 2003. Producción de compost. Universidad Juárez del Estado de Durango. Tesis de Licenciatura. México. Pp. 63- 84.
- López, L. P. 2005. El Chilhuacle: Un chile propio de la región Cañada de Oaxaca. Revista Fundación Produce AC. Pp 7-19.
- Molina, G.; González, G. 2002. Producción bajo invernaderos. Editorial Mundi-Prensa. San José, Costa Rica. Pp. 3-24.
- Morán, S. 2008. Caracterización biológica de chiles criollos (*Capsicum annuum* L) del sur del estado de Puebla. Tesis de Doctorado en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. De México. Pp 98
- Moreno, C. y Moral, R. 2006. Compostaje. Editorial Mundi-Prensa, Madrid. Pp 120

- Muñoz, R. J. J. 2004. Manejo del cultivo de pimiento en invernadero. Pp. 257-281. En: J. Z. Castellanos (Ed.). Manual de producción hortícola en invernadero. 2ª Edición. Ed. ITAGRI. México.
- Nieto, A, Murillo, B, Troyo, E, Larrinaga, J, García, H. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. *Interciencia* 27: 417-421.
- Nuez, F., Gil, R., Costa, J. 2003. El cultivo de pimientos, chile y ajíes. Mundi-Prensa. Madrid. 607 p.
- Pérez, M., Marques, F. y Peña, A. 1997. Mejoramiento genético de hortalizas. Editorial Universidad Autónoma de Chapingo. 1ª Edición. Edo. De México. Pp. 117.
- Pickersgill B. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (genus *Capsicum*). *Evolution*. 25:683-691.
- Pickersgill, B. 1969. "The domestication of chili peppers", en P. J. Ucko, P.J. y Dimbley, G. W. (eds). *The domestication and exploration of plants and animals*. Londres: Duckworth.
- Preciado, P., Sánchez, F., Velazco, V., Frías, J., Fortis, M., García, J., Rueda, E., Márquez, C. (2010). Soluciones nutritivas preparadas con fuentes orgánicas de fertilización. Tesis de Licenciatura Universidad Juárez del estado de Durango. Durango, México. Pp 259-280.

- Rippy, J., Peet, M, Louis, F, Nelson, P. 2004. Plant Development and harvest yield of greenhouse tomatoes in six organic growing systems. *Hortscience*.39: Pp 223-229.
- Riveros, A. 2010.Inducción de Resistencia de las Plantas. Interacción: Planta-Patógeno. Universidad de Tolima Ibagué. San José C.R. Pp 35-37.
- Rodríguez, D. M. 2002. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera. Tesis, Maestría, UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México, 81p.
- Rosa, R.; Russo, W. 2000. Producción de tomate bajo invernáculo en la región sur de Uruguay. Bajo oriente. Editorial Mundi-Prensa Uruguay. Pp 38.
- Salas, S., y Urrestarazu, G. 2004. El cultivo del pimiento. Editorial Mundi-Prensa. 3ª edición. México. Pp. 749-788.
- Salazar, M. 1999. Plásticos en la agricultura. REPCOMPLAST Agroindustria. (Noviembre- Diciembre). Pp.1-5.
- Serrano, Z. 1996. Hortalizas de cultivo en invernadero. Editorial Soilo Serrano. C. Sevilla. Pp 433, 448.
- Smith, K. 2011. Build maintain and use compost system: secrets and techniques you need to know to grow the best vegetables. Atlantic Publishing Group, Inc. Florida, USA. Pp 25-33.
- Suquilanda, M. (1996). Agricultura orgánica, Alternativa Tecnológica del futuro. Fundagro, Ecuador.

Torres-Pacheco, I., Garzón-Tiznado, J.A., Brown, J.K., Becerra-Flora, A., and Rivera-Bustamante, R.F. 1996. Detection and distribution of geminiviruses in Mexico and the southern United States. *Phytopathology* 86:1186-1192.

Urrestarazu, G. M. 2000. Manual de cultivos sin suelo. Mundi-Prensa. Almería. España. 113-144 p.

Vilmorin, D. F. 1977. El cultivo del pimiento dulce tipo Bell. Editorial Diana. México. Pp. 17

Zapata, N., Bañon, S., Cabrera, P. 1991. El Pimiento para Pimientón. Editorial Mundi-Prensa. España. Pp. 352.

## VII. APÉNDICE

**Cuadro A1** Análisis de varianza para la variable peso de fruto en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamiento	2	2437.8651	1218.9325	41.18	<0.0001**
Repetición	9	444.6050	49.4005	1.67	
Error	18	532.7671	29.5981		
Total	29	3415.2373			
C.V	16.57				
R2	0.84				
Media.	32.84				

**Cuadro A2** Análisis de varianza para la variable longitud de fruto en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamiento	2	56.6464	28.3232	14.03	0.0002*
Repetición	9	21.0268	2.3363	1.16	
Error	18	36.3303	2.0183		
Total	29	114.0036			
C.V	20.05				
R2	0.6813				
Media	7.08				

**Cuadro A3** Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial superior de fruto en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamiento	2	35.7812	17.8906	117.35	<0.0001**
Repetición	9	3.6076	0.4008	2.63	
Error	18	2.7442	0.15		
Total	29	42.1331			
C.V	8.89				
R2	0.9348				
Media Gral.	4.34				

**Cuadro A4** Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial inferior de fruto en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamiento	2	19.2308	9.6154	51.49	<0.0001**
Repetición	9	2.2852	0.2539	1.36	
Error	18	3.3616	0.1867		
Total	29	24.8777			
C.V	18.83				
R2	0.8648				
Media Gral.	2.29				

**Cuadro A5** Análisis de varianza para la variable lóculo de fruto en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamiento	2	3.9778	1.9789	9.51	0.0015**
Repetición	9	1.0508	0.1167	0.56	
Error	18	3.7474	0.2881		
Total	29	8.7561			
C.V	16.07				
R2	0.5720				
Media	2.83				

**Cuadro A6** Análisis de varianza para la variable grosor de pulpa de fruto en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Tratamiento	2	0.0675	0.0337	14.01	0.0002**
Repetición	9	0.0149	0.0016	0.69	
Error	18	0.0443	0.0024		
Total	29	0.1259			
C.V	17.92				
R2	0.6551				
Media.	0.27				

**Cuadro A7** Análisis de varianza para la variable peso fresco del tallo de la planta en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	204.5400	102.2700	1.06	0.4044 NS
Repetición	3	378.2158	126.0719	1.3	
Error	6	580.6066	96.7677		
Total	11	1163.3625			
C.V	25.14				
R2	0.5009				
Media	39.12				

**Cuadro A8** Análisis de varianza para la variable peso fresco de hoja de la planta en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	315.4316	157.7158	0.27	0.7745 NS
Repetición	3	1065.7433	355.2477	0.6	
Error	6	3546.7616	591.1269		
Total	11	4927.9366			
C.V	29.51				
R2	0.2802				
Media	82.38				

**Cuadro A9** Análisis de varianza para la variable peso fresco de raíz de la planta en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	8.015	4.0075	0.3	0.9722NS
Repetición	3	29.0891	9.6963	0.7	
Error	6	849.7983	141.6330		
Total	11	886.9025			
C.V	40.30				
R2	0.0418				
Media	29.52				

**Cuadro A10** Análisis de varianza para la variable peso seco de tallo de la planta en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	3.5580	1.7790	0.44	0.6615NS
Repetición	3	28.2507	9.4169	2.37	
Error	6	24.0915	4.0169		
Total	11	55.9003			
C.V	18.58				
R2	0.5690				
Media	10.78				

**Cuadro A11** Análisis de varianza para la variable peso seco de hoja de la planta en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	5.1216	2.5608	0.49	0.6349NS
Repetición	3	31.4958	10.4986	2.01	
Error	6	31.3116	5.2186		
Total	11	67.9291			
C.V	17.44				
R2	53.9054				
Media	13.06				

**Cuadro A12** Análisis de varianza para la variable peso seco de raíz de la planta en el cultivo de chile Huacle con fertilización orgánica en invernadero durante el periodo Junio-Septiembre (2014) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	2	2.8116	1.4058	0.28	0.7657NS
Repetición	3	7.6425	2.5475	0.51	
Error	6	30.2150	5.0358		
Total	11	40.6691			
C.V	38.30				
R2	0.2770				
Media	5.85				