

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**DESARROLLO VEGETATIVO Y FRUCTÍFERO DE CHILE HUACLE (*Capsicum  
annuum* L.) BAJO CONDICIONES DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA EN CASA  
SOMBRA Y CAMPO ABIERTO**

**POR**

**JESÚS ORTIZ GONZÁLEZ**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**DICIEMBRE DE 2016**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DESARROLLO VEGETATIVO Y FRUCTÍFERO DE CHILE HUACLE (*Capsicum  
annuum* L.) BAJO CONDICIONES DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA EN CASA  
SOMBRA Y CAMPO ABIERTO.

POR  
JESÚS ORTÍZ GONZÁLEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADO POR

PRESIDENTE:

DR. PEDRO CANO RÍOS

VOCAL:

DR. URBANO NAVA CAMBEROS

VOCAL:

ING. JESUS-MANUEL LUNA DÁVILA

VOCAL SUPLENTE:

ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

M.E. VICTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERA AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2016



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DESARROLLO VEGETATIVO Y FRUCTÍFERO DE CHILE HUACLE (*Capsicum  
annuum L.*) BAJO CONDICIONES DE PRODUCCION ORGÁNICA EN CASA  
SOMBRA Y CAMPO ABIERTO.

POR  
JESÚS ORTÍZ GONZÁLEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

ASESOR INTERNO:

DR. PEDRO CANO RÍOS

ASESOR EXTERNO:

DR. URBANO NAVÁ CAMBEROS

ASESOR:

ING. JESÚS MANUEL LUNA DÁVILA

ASESOR:

ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2016

## Dedicatoria

A:

**Dios**, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi madre **Rosalina González Ramírez**, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaste.

Mi padre **Jesus Ortiz Ríos** gracias por darme una carrera para mi futuro, por mostrarme el camino de la honestidad, la dedicación, por hacer de mi un hombre de bien, por todo el apoyo que me brinda hasta el día de hoy gracias.

Mis **hermanos**, Jorge Alberto Ortiz, Víctor Gabriel Ortiz, María de Lourdes Ortiz, tómenlo como un incentivo para seguir adelante, y si ustedes se proponen algo lo pueden cumplir.

Todos aquellos familiares y amigos que siempre me ayudaron en las buenas y en las malas.

## Agradecimientos

A:

Primeramente a dios por haberme acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes y experiencias y sobre todo felicidad en todos los aspectos.

Mi alma **TERRA MATER**, por recibirme y darme la oportunidad de ser un profesionista marca **NARRO**, gracias. Al ph. Dr. Pedro Cano Ríos, por el apoyo incondicional que me ha brindado desde el momento que lo conocí, gracias.

Al ph. **Dr. Urbano Nava Camberos**, por todo el tiempo, paciencia, dedicación que se tomó al asesorarme en el trascurso de esta investigación, muchas gracias.

Al **Dr. Vicente de Paul Álvarez Reyna** por el apoyo que nos brindó gracias.

Al **ing. Jesus Manuel luna Dávila**, por todo el esmero, tiempo y apoyo incondicional que me dedico desde el momento que lo conocí, Gracias.

Al **Mc. Homero Sánchez Galván**, por el tiempo, apoyo y asesoramiento que me dedico durante esta investigación, gracias.

A todos mis **compañeros y amigos** que me brindaron su apoyo incondicional, David Lorenzo, Raymundo Canales, Gaudencio Galeote, Angélica Martínez, Ángeles Martínez, Alfredo y a muchos más que me brindaron su apoyo, gracias.

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
INDICE DE CONTENIDO .....	III
INDICE DE FIGURAS.....	VI
INDICE DE CUADROS.....	IX
RESUMEN.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS .....	4
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
3.1 El cultivo de Chile .....	5
3.1.1 Generalidades.....	5
3.1.2 Características del genero capsicum annum.....	9
3.1.3 Exigencias para el Cultivo de Chile.....	13
3.1.4 Plagas.....	15
3.1.5 Enfermedades del chile.....	18
3.1.6 El Chile Huacle .....	20
3.1.7 Importancia del chile huacle.....	22
3.1.8 Proceso de producción.....	23
3.1.9 Costos de producción.....	23

3.2	Agricultura protegida .....	24
3.3	Generalidades de acolchado plástico. ....	26
3.4	Agricultura orgánica .....	27
2.4.1.	Agricultura orgánica en México .....	28
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
4.1	Ubicación del estudio.....	30
4.2	Localización de la comarca lagunera. ....	30
4.3	Manejo del cultivo.....	31
4.3.1.	Características del espacio utilizado (malla sombra) .....	31
4.3.2.	Siembra .....	31
4.3.1.	Trasplante .....	32
4.3.2.	Labores Culturales .....	32
4.3.3.	Riego y Fertilización.....	33
4.3.4.	Control de Plagas y Enfermedades .....	34
4.3.5.	Cosecha .....	35
4.4	Tratamientos .....	36
3.4.1.	Material vegetal .....	36
4.5	Diseño experimental.....	36
4.6	Variables evaluadas. ....	36
4.7	Análisis estadístico .....	37
V.	RESULTADOS Y DISCUSION. ....	38
5.1	Desarrollo vegetativo.....	38
5.1.1	Altura de plantas .....	38

5.1.2	Numero de hojas.....	41
5.1.3	Diámetro de tallo.....	43
5.1.4	Análisis de regresión para desarrollo vegetativo .....	46
5.1.5	Peso verde de parte aérea de la planta.....	48
5.1.6	Peso seco de parte aérea de la planta.....	49
5.1.7	Peso verde de parte radicular de la planta.....	50
5.1.8	Longitud de raíz primaria .....	51
5.1.9	Longitud de raíz lateral.....	52
5.1.10	Análisis de varianza para variables de biomasa de desarrollo vegetativo.....	53
5.2	Desarrollo fructífero.....	54
5.2.1	Numero de botones.....	54
5.2.2	Numero de flores.....	56
5.2.3	Numero de frutos.....	59
5.2.4	Análisis de regresión para variables de desarrollo fructífero .....	62
VI.	CONCLUSIONES.....	64
VII.	RECOMENDACIONES .....	66
VIII.	LITERATURA CITADA .....	67
IX.	APENDICE .....	71



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Casa sombra de la universidad autónoma agraria antonio narro utilizada en el presente experimento. UAAAN-UL, 2016.....	<b>31</b>
<b>Figura 2</b> Siembra de los genotipos de chile huacle amarillo, negro y rojo en charolas de 200 cavidades. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>31</b>
<b>Figura 3</b> Trasplante de los genotipos de chile huacle en surcos a campo abierto y en casa sombra como sistemas de producción. UAAAN-UL, 2016.....	<b>32</b>
<b>Figura 4</b> Cosecha de frutos de chile huacle con cierto grado de maduración. UAAAN-UL, 2016 .....	<b>35</b>
<b>Figura 5</b> Efecto del sistema de producción bajo casa sombra sobre la altura de los tres genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016.....	<b>40</b>
<b>Figura 6</b> Efecto del sistema de producción a campo abierto sobre la altura de los tres genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>40</b>
<b>Figura 7</b> Efecto del sistema de producción bajo casa sombra sobre la producción de hojas de los tres genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016.....	<b>42</b>
<b>Figura 8</b> Efecto del sistema de producción a campo abierto sobre la producción de hojas de los tres genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016.....	<b>43</b>

<b>Figura 9</b> Efecto del sistema de producción bajo casa sombra sobre el diámetro de tallo de los diferentes genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016.....	<b>45</b>
<b>Figura 10</b> Efecto del sistema de producción a campo abierto sobre el diámetro de tallo de los diferentes genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016.....	<b>45</b>
<b>Figura 11</b> Efecto del sistema de producción bajo casa sombra sobre la producción de botones de los tres genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016.....	<b>55</b>
<b>Figura 12</b> Efecto del sistema de producción a campo abierto sobre la producción e botones de los diferentes genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>56</b>
<b>Figura 13</b> Efecto del sistema de producción bajo casa sombra sobre la producción de flores en los diferentes genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016.....	<b>58</b>
<b>Figura 14</b> Efecto del sistema de producción a campo abierto sobre la producción de flores en los diferentes genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016.....	<b>58</b>
<b>Figura 15</b> Efecto del sistema de producción bajo casa sombra sobre la producción de frutos en los diferentes genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016.....	<b>60</b>

**Figura 16** Efecto del sistema de producción a campo abierto sobre la producción de frutos en los diferentes genotipos de chile huacle.

UAAAN-UL, 2016. .... **61**

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b> Temperaturas críticas para pimiento en las distintas fases de desarrollo. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>13</b>
<b>Cuadro 2</b> Costos de producción por actividad agrícola y tiempo en el proceso productivo del chile huacle en san juan bautista cuicatlán, oaxaca. Ciclo otoño invierno 2014-2015.....	<b>23</b>
<b>Cuadro 3</b> Desglose de tratamientos utilizados. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>36</b>
<b>Cuadro 4</b> Medias comparativas de la variable altura en cm para el sistema de producción en casa sombra sobre los genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016 .....	<b>38</b>
<b>Cuadro 5</b> Medias comparativas de la variable altura en cm para el sistema de producción en campo abierto sobre los genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016 .....	<b>39</b>
<b>Cuadro 6</b> Medias comparativas de la variable número de hojas en el sistema de producción en casa sombra sobre los genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016 .....	<b>41</b>
<b>Cuadro 7</b> Medias comparativas del variable número de hojas en el sistema de producción en campo abierto sobre los genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016 .....	<b>41</b>

<b>Cuadro 8</b> Medias comparativas para diámetro de tallo de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de casa sombra. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>44</b>
<b>Cuadro 9</b> Medias comparativas para diámetro de tallo de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de campo abierto. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>44</b>
<b>Cuadro 10</b> Análisis de regresión lineal para variables de desarrollo vegetativo de tres genotipos de chile huacle en casa sombra. UAAAN-UL, 2015. ....	<b>46</b>
<b>Cuadro 11</b> Análisis de regresión lineal para variables de desarrollo vegetativo de tres genotipos de chile huacle en campo abierto .UAAAN-UL, 2015. ....	<b>47</b>
<b>Cuadro 12</b> Medias de la variable de peso verde de área foliar de chile huacle bajo dos sistemas de producción. UAAAN-UL, 2016. .	<b>49</b>
<b>Cuadro 13</b> Medias de la variable de peso seco de área foliar de chile huacle. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>49</b>
<b>Cuadro 14</b> Medias de la variable de peso verde de área radicular de chile huacle bajo dos sistemas de producción. UAAAN-UL, 2016. .	<b>50</b>
<b>Cuadro 15</b> Medias de la variable de longitud de raíz primaria de chile huacle bajo dos sistemas de producción. UAAAN-UL, 2016. .	<b>51</b>
<b>Cuadro 16</b> Medias de la variable de longitud de raíz lateral de chile huacle bajo dos sistemas de producción. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>52</b>

<b>Cuadro 17</b> Análisis de varianza para variables de desarrollo vegetativo de chile huacle. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>53</b>
<b>Cuadro 18</b> Medias comparativas para la variable número de botones de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de casa sombra. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>54</b>
<b>Cuadro 19</b> Medias comparativas para la variable número de botones de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de campo abierto. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>55</b>
<b>Cuadro 20</b> Medias comparativas para la variable número de flores de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de casa sombra. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>57</b>
<b>Cuadro 21</b> Medias comparativas para la variable número de flores de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de campo abierto. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>57</b>
<b>Cuadro 22</b> Medias comparativas para la variable número de frutos de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de casa sombra. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>59</b>
<b>Cuadro 23</b> Medias comparativas para la variable número de frutos de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de campo abierto. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>60</b>

<b>Cuadro 24</b> Análisis de regresión lineal para variables de desarrollo fructífero de tres genotipos de chile huacle en casa sombra. UAAAN-UL, 2015.....	<b>62</b>
<b>Cuadro 25</b> Análisis de regresión lineal para variables de desarrollo fructífero de tres genotipos de chile huacle en campo abierto. UAAAN-UL, 2015.....	<b>63</b>

## INDICE DE CUADROS DE APENDICE

<b>Cuadro 1a</b> Cuadro de análisis de varianza para variable de peso verde de área foliar de planta. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>71</b>
<b>Cuadro 2a</b> Cuadro de análisis de varianza para variable de peso seco de área foliar de planta. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>71</b>
<b>Cuadro 3a</b> Cuadro de análisis de varianza para variable de peso en verde de raíz. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>72</b>
<b>Cuadro 4a</b> Cuadro de análisis de varianza para variable de longitud de raíz principal. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>72</b>
<b>Cuadro 5a</b> Cuadro de análisis de varianza para variable de longitud de raíz lateral. UAAAN-UL, 2016. ....	<b>73</b>



## RESUMEN

El cultivo de chile (*capsicum annum L.*) en México es una de las hortalizas con mayor importancia tanto económica como cultural, en la gastronomía mexicana es ampliamente consumido en sus diferentes formas (fresco, seco e industrializado) debido a que proporciona color, sabor y aroma a infinidad de platillos, lo que lo sitúa entre las principales especias.

México es el país con la mayor diversidad de *Capsicum annum*, donde se cultiva prácticamente en todo el territorio, la gran variación de climas y condiciones para el desarrollo de este cultivo hace que su producción sea prácticamente todo el año. A escala internacional México es el segundo productor de chiles.

La presente investigación se realizó con la intención de conocer el comportamiento de los genotipos de Chile Huacle, evaluar su comportamiento bajo una producción orgánico en dos sistemas de producción (casa sombra y campo abierto) con el fin de tener una alternativa para darle oportunidad a estos genotipos de sobrevivir.

La siembra se realizó el 1 de marzo del 2015 en charolas de 200 cavidades, utilizando peat moss como sustrato. Los genotipos amarillos, negro y rojo fueron trasplantados el día 25 de abril del 2015, utilizando un arreglo topológico de 40 cm entre planta y planta y 90 cm entre surco y surco. El diseño experimental utilizado fue unas parcelas divididas en bloques al azar con 4 repeticiones o bloques y una unidad experimental de 10 plantas por genotipo.

Los genotipos evaluados fueron obtenidos como resultado de un proyecto de investigación en el campus UAAAN-UL, 2014. Chile Huacle negro, rojo y amarillo.

Las plagas que se presentaron fueron, pulgón amarillo, falso medidor, araña roja, mosquita blanca los cuales se controlaron con insecticidas-acaricidas orgánicos. Para el caso de las enfermedades se hizo presente phytophthora, cenicilla que fue controlada con fungicidas orgánicos, además de la presencia de virus que se combatió al vector. El genotipo que presento mejores características en desarrollo vegetativo y fructífero fue el genotipo amarillo en casa sombra y campo abierto.

**Palabras clave:** Agricultura Sustentable, Sistema de producción, Genotipos.

## I. INTRODUCCIÓN

En México junto con el maíz y el frijol, el Chile (*Capsicum annuum* L.) es uno de los productos de mayor consumo en la alimentación. Aunque se cultivan varias especies de este género, la especie *annuum*, es la de mayor importancia económica (Domínguez. *et al.*, 2014). Produciéndose anualmente más de 845 mil toneladas de este producto y genera divisas alrededor de 560 millones de dólares en 2014. (SAGARPA, 2015a).

México es considerado uno de los centros de origen del chile (*Capsicum spp.*) por lo cual se tiene una amplia variabilidad genética de *capsicum annuum* L., con más |de 40 tipos nativos. (CONAPROCH, 2009)

En el caso particular del chile (*Capsicum spp*), existen cinco especies cultivadas (*C. annuum*, *C. chinense*, *C. pubescens*, *C. frutescens* y *C. baccatum*) y alrededor de 25 silvestres y semicultivadas. La mayor parte de la diversidad, solo es conocida y utilizada a nivel regional o local. (Rincón. *et al.*, 2010)

Por la extensión de su cultivo y el valor económico que representa su producción, *Capsicum annuum* es la especie cultivada más importante en todo el mundo y en México se encuentra la mayor diversidad; Sinaloa es uno de los principales estados productores de chiles del país (uno de cada cuatro chiles que se producen en México provienen de este estado), siguiendo muy de cerca al estado de Chihuahua. (SINAREFI, 2015)

El chile es el 8° cultivo con mayor valor generado en la agricultura nacional, alcanzando alrededor de 13 mil mdp anualmente, con un volumen de producción

promedio de 2.2 millones de toneladas, del cual se exportan cerca de 900 mil toneladas de chiles frescos, secos y en preparaciones.(SAGARPA, 2015b).

A escala internacional, México es el segundo productor de chiles, dedicándole más de 140 mil hectáreas al cultivo de este fruto, las principales variedades que se cultivan son: el jalapeño, serrano, poblano, morrón y habanero.(SAGARPA, 2015b).

El chile Huacle representa un potencial de negocio en el estado de Oaxaca, el cual puede ser aprovechado por los diversos integrantes de la cadena de valor, en una primera instancia podría generarse un valor económico equivalente a más de 125 millones de pesos anuales en 50 ha de cultivo y proporcionar empleo equivalente a más de 10 mil jornales.(Lopez *et al.*, 2016)

En la época actual el chile Huacle se produce exclusivamente en el municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, en una superficie anual de aproximadamente 10 hectáreas, se cultiva en condiciones de campo abierto, riego por gravedad, en superficies que oscilan entre los 5,000 y 20,000 m<sup>2</sup> por productor.(Lopez *et al.*, 2016).

El cultivo de chile huacle se restringe a pequeñas superficies a cielo abierto en la región de la cañada que no sobrepasan las 50 has en total, donde los productores hacen el uso moderado de agroquímicos y utilizan riego rodado o por gravedad(Max, 2009)

La inversión total para producir una hectárea de chile Huacle en el ciclo otoño invierno 2014-2015, fue de \$ 84,900.00, que comprende la adquisición de insumos y pago de servicios, principalmente mano de obra Y agroquímicos necesarios para las diferentes actividades que implica el proceso productivo del chile Huacle. Las actividades donde el productor realiza los mayores gastos se encuentran: el control de plagas (\$ 10,000.00 adquisición de insecticidas y \$ 1,800.00 pago de 12 jornales para asperjar los productos), la cosecha (\$ 11,400.00 pago de 76 jornales para la cosecha y clasificación de los frutos), los riegos (\$ 10,800.00 por pago de 54 jornales) y la venta del producto (\$ 4,000.00 por pago de 20 jornales y \$ 5,000.00 por pago de flete a los centros de comercialización). Es importante citar que el proceso productivo del chile Huacle genera alrededor de 200 jornales por hectárea que representan aproximadamente el 40 % de los costos de producción.(Lopez *et al.*, 2016)

## II. OBJETIVOS

### **Objetivo general**

Conocer el comportamiento de los genotipos de chile Chilhuacle puestos bajo condiciones de casa sombra y campo abierto

### **Objetivos específicos**

1) Evaluar el efecto de dos sistemas de producción sobre el desarrollo vegetativo, reproductivo de tres genotipos de Chile Huacle.

2) Evaluar cuál es el genotipo que más se adapta al sistema de producción.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 El cultivo de Chile

##### 3.1.1 Generalidades

El chile (*Capsicum* spp.) es uno de los cultivos más importantes en México y en el mundo. Su utilización se remonta a los tiempos precolombinos, en donde su utilización primordial era como condimento, pero también los diferentes tipos de chiles jugaron un papel importante como fuente de vitamina C en las diferentes culturas americanas. Además, de un sinnúmero de usos que le daban nuestros antepasados como medicamento, castigo, moneda, material de tributo, etc. (Hernández, 2010). El chile es una especie de gran importancia comercial pues es cultivado para consumo en fresco, seco y en producto procesados

El chile es originario de México, existen evidencias de que fue cultivado desde el año 7,000 al 2,555 AC, en los estados de Puebla y Tamaulipas. En este País, junto con la calabaza, el maíz y el frijol, el chile fue la base de la alimentación de las culturas de Mesoamérica. El género *Capsicum* incluye un promedio de 25 especies y al menos cinco de éstas son cultivadas en mayor o menor grado, pero en el ámbito mundial, casi la totalidad del chile que se consume está dado por la especie *C. annum* L. En el mundo se cultivan alrededor de 1'250,000 ha de chile, principalmente de la especie *C. annum* L. (Lozano *et al.*, 2006)

El Chile es el saborizante más utilizado en México y a nivel mundial. Debido a la gran cantidad de tipos encontrados a lo largo de la República Mexicana y no presentes en otros lugares del mundo, es considerado centro de origen del género *Capsicum* especie *C. Annunm*. Otras especies dentro del género *Capsicum*

reportadas en México son: *C. Pubescens*, *C. Chinense* y *C. Frutescens*, misma que se creó, han sido introducidas de sus centros de origen por inmigrantes o conquistadores que llegaron a Mesoamérica hace cientos de años. (Montes, 1997)

En la actualidad representa gran importancia económica y social, en 2008 la superficie sembrada en México con chiles fue mayor a las 131 mil hectáreas con una producción superior a 1 millón 700 mil toneladas, con un valor por encima de los 11 mil millones de pesos. Por otro lado, la mano de obra que requiere en su producción, se estimó en un promedio de 120 a 150 jornales por hectárea, la cual es muy probable que se haya incrementado por la diversificación de los sistemas de producción, como son los de agricultura protegida, invernaderos y casa sombra. (Hernández, 2010). En la actualidad tenemos más de 144 mil hectáreas en el país, de las cuales el 95 % aproximadamente son de riego, y el resto, cinco por ciento de temporal. (SAGARPA, 2015a).

### **Importancia**

En México el chile ha sido cultivado y usado como alimento en la dieta diaria de la población desde tiempos precolombianos. Maíz, frijol, calabaza y chile fueron la base de la alimentación en las diferentes culturas que poblaron Mesoamérica. (Grajales. *et al.*, 1998).

México es considerado uno de los países más mayor diversidad vegetal en el mundo y uno de los principales centros de domesticación de las plantas cultivadas. Se han domesticado un gran cantidad de especies vegetales que forman



parte importante de la alimentación mundial. Dentro de las principales plantas se encuentra el chile, *Capsicum spp.* (Verdugo, 2014)

Nuestro país produce más de 2.7 millones de toneladas de esta hortaliza, lo que nos sitúa en el segundo lugar internacional en producción de chile verde., resalto que esta actividad genera más de 30 millones de jornales en el campo participan más de 12 mil productores en el territorio nacional. (SAGARPA, 2015a)

El cultivo de pimiento se ha hecho universal, estando presente en la práctica totalidad de las zonas templadas y cálidas del mundo. La importancia económica global se discute a partir de los datos suministrados por el anuario de producción de la FAO. Es necesario señalar que estas estadísticas no se separan tipos tales como los pimientos dulces y picantes, pimiento para pimentón y procesados industrial. (Viñals *et al.*, 2003)

Actualmente se cultivan en el país alrededor de 80 000 ha; de las cuales solo en 26 % se destina para consumirse como chile seco. El 75% del área sembrada la ocupa los tipos: ancho, guajillo, jalapeño y serrano, correspondiendo alrededor de 15 000 ha de cada tipo. (Grajales. *et al.*, 1998). Destacando como principales productores los estados de chihuahua, zacatecas, san Luis potosí, Jalisco, Durango y Michoacán. (SIAP, 2010)

Aunque se cultivan varias especies del genero capsicum; la especie *C. annum*, es la que tiene mayor importancia económica (pozo, 1993). (Grajales. *et al.*, 1998)

El género capsicum de la familia solanaceae comprende de 20-30 especies de trópicos y subtropicos del nuevo mundo. Taxónomos modernos reconocen principalmete a 5 especies cultivadas: Capsicum annum L; C. chinense Jacquin, C. pundulum Willdenow, C. frutescens L. y C. puybescens Ruiz y Pavon. Las 5 mejores especies cultivadas se derivaron de diferentes troncos antiguos fundados en tres distintos centros de origen. México es el primer centro de C. annum y Guatemala un centro secundario.(Grajales. *et al.*, 1998)

### **Origen**

Todas las especies del género, a excepción de C. annum, son originarias de América. La distribución precolombiana de capsicum se extendió probablemente desde el borde más meridional de los EE.UU. a la zona templada cálida del sur de sud América(Viñals *et al.*, 2003).El cultivo de chile de origen y arraigada tradición en México (SIAP, 2010). El género Capsicum, incluye un promedio de 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América (Cano, 1998).

Su domesticación fue muy impresionante, en tiempos prehispánicos eran consumidos prácticamente todos los chiles. Hay evidencia que hace unos 8000 años el chile cultivado ya formaba parte de la dieta de los mexicanos, aun antes del jitomate y el maíz (Leusur, 2006).

**Clasificación taxonómica:**

División: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Subclase: Metachmydeae

Orden: Tubiflorae

Familia: Solanaceae

Género: Capsicum

Especie: annum

Nombre científico: Capsicum annum L.

(perez G. *et al.*, 1998).

**3.1.2 Características del genero capsicum annum**

El género Capsicum junto con otros 84 géneros más, constituye la familia Solanáceae; entre las cuales se encuentran el tomate, la papa, etc. La planta es un semiarbusto de forma variable y alcanza entre 0.60 m a 1.50 m de altura, dependiendo principalmente de la variedad, de las condiciones climáticas y del manejo. La planta de Chile es monoica, tiene los dos sexos incorporados en una misma planta, y es autógama, es decir que se auto fecunda; aunque puede experimentar hasta un 45% de polinización cruzada, es decir, ser fecundada con el polen de una planta vecina.(PCMADERAS, 2013).

En el cultivo del chile, una baja densidad de plantación promueve un mayor tamaño y calidad comercial de fruto pero pocos frutos por superficie; sin embargo, con una densidad habrá un mayor rendimiento por unidad de superficie y bajara la calidad del fruto en cuanto a su tamaño(Castro, 2004)

## **Planta**

El capsicum annum var. Annum es una planta anual, con una raíz pivotante que alcanza una profundidad de 70 a 120 cm y una altura que va de los 30 a 100 cm según la variedad. Estas plantas de chile crecen erectas en un solo tallo, hasta que les han crecido de nueve a 11 hojas, cuando les nacen de dos a tres ramas a partir de las yemas de las hojas más altas.(Leusur, 2006)

Según las propiedades biológicas, el chile es una planta perenne, pero se cultiva como si fuese anual. Algunas variedades del tipo Aji Chay se siembran como cultivos bi o trienales.(Grajales. *et al.*, 1998)

## **Tallo**

El tallo es cilíndrico o prismático angular. Su parte inferior es leñosa y se ramifica de manera pseudodicotómica, después que empieza a la ramificación con frecuencia una de las ramas es más fuerte y crece en el sentido de las ramificaciones principales, que determinan la forma y carácter de la planta .(Grajales. *et al.*, 1998).El tallo crece hasta una altura de 30-120 cm, según las características de la variedad y las condiciones en que se siembra la planta. Las

partes del tallo son frágiles y se parten con facilidad en las zonas donde surge la ramificación(Romero, 1988).

Cada tallo termina en flor, por lo que las plantas adquieren forma de cono invertido.(Leusur, 2006).

## **Raíz**

Esta planta difícilmente forma raíces adventicias; cuando esto sucede se forman solamente del hipocotilo. El sistema de raíces es muy ramificado y venoso. La raíz es corta y bastante ramificada. Algunas raíces llegan a profundidades de 70 hasta 120 cm y, lateralmente, se extienden hasta 120 cm de diámetro alrededor de la planta. La mayor parte de las raíces está situada a una profundidad de 5- 40 cm en el suelo.(Grajales. *et al.*, 1998)

El peso del sistema radical es solo de un 7 a un 17 % del peso total de la planta, en función del tipo varietal y de las condiciones del cultivo.(Viñals *et al.*, 2003)

## **Flor**

Su flor es frágil, solitaria, aunque a veces la acompaña una o dos más, de corola blanca y en ocasiones morada.(Leusur, 2006). La diversidad dentro del género ha sido estudiada y en aspecto que ha sido determinante en la clasificación de sus especies es el color de la corola; distinguiéndose tres grupos: el de flor blancas ( *C. annuum var. Annuum*, *C. chinenses* y *C. frutencens*); el de flores

blancas con manchas amarillo- verdosas (*C. baccatum*) y el de flores purpura ( *C. pubescens*). (Bañuelos, 2008).

Las flores se forman en los lugares en donde se ramifica el tallo, y de acuerdo con las características de las variedades en la ramificación se forman de 1 hasta 4-5 o más. Las flores son hermafroditas. (Grajales. *et al.*, 1998)

### **Fruto**

El fruto, que es la parte aprovechable del chile, se compone del pericarpio, endocarpio y las semillas. El pericarpio comienza a crecer después de la polinización de los ovulos. (Grajales. *et al.*, 1998).

Los frutos de las distintas variedades tienen forma y tamaño considerablemente variable. Es frecuente la diferencia de su color, madurez industrial en relación con la madurez botánica. (Grajales. *et al.*, 1998).

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

### **Semillas**

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

distintas variedades no es igual y oscila entre los límites de 3.8 y 8 gr.(Grajales. *et al.*, 1998).

El poder germinativo de las semillas frescas en general es de 95-98 % y se manifiestan durante 4 a 5 años si las condiciones de conservación son favorables(Perez G. y Marquez, 1997).

### 3.1.3 Exigencias para el Cultivo de Chile

#### Clima

El chile necesita una temperatura media de 24°C Debajo de 15°C el crecimiento e pobre y con 10°C el desarrollo del cultivo se paraliza, en tanto que con temperaturas superiores a los 35°C el fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco. En condiciones óptimas, debe haber por lo menos de tres a cinco meses de calor para su buen desarrollo (Leusur, 2006).

**Cuadro 1. Temperaturas críticas para pimiento en las distintas fases de desarrollo. UAAAN-UL, 2016.**

FASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	ÓPTIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
<b>Germinación</b>	20-25	13	40
<b>Crecimiento vegetativo</b>	20-25 (día) 16-18 (noche)	15	32
<b>Floración y fructificación</b>	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

Los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos.(infoAgro, 2016)

### **Suelo.**

El cultivo del chile se adapta a diferentes tipos de suelo, pero los prefiere profundos, de 30 a 60 cm de ser posibles francos, arenosos, franco limoso o franco-arcilloso, con alto contenido de materia orgánica. El suelo drenado ayuda a evitar enfermedades de las raíces causadas por el exceso de agua; pues requiere humedad controlada a lo largo de su ciclo de cultivo. El chile se adapta y se desarrolla en suelos con PH desde 6.5 hasta 7.0. por debajo o por arriba de los valores indicados no es recomendable su siembra porque afecta a la disponibilidad de los nutrientes.(Leusur, 2006).

### **Humedad Relativa**

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen 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 (INFOAGRO, 2016).

La humedad atmosférica desempeña un papel determinante en el proceso de transpiración del agua de las hojas y sobre el potencial hídrico foliar, sobre la regulación de la conductancia estomática y la temperatura de las hojas(Togoni y Alpi, 1991)



### 3.1.4 Plagas.

#### **Araña roja (*Tetranychus urticae*, koch)**

Es una especie cosmopolita, ampliamente distribuida en todos los continentes. Se conoce bajo los nombres de araña roja, arañita de dos manchas y también como araña amarilla. Los daños son ocasionados por picaduras de las formas móviles al alimentarse. Al clavar los estiletes absorben los jugos celulares y vacían las células de su contenido, el tejido afectado toma una coloración amarillenta, que se torna marrón con el paso del tiempo. (Viñals *et al.*, 2003)

#### **Trips (*Frankliniella occidentalis*, pergande) El Trips de las flores**

Esta especie, aunque cosmopolita, es originaria de América del Norte. En Europa, a pesar de su reciente introducción, se ha diseminado con extraordinaria rapidez debido a su gran polifagia, elevado poder de multiplicación y de adaptación ecológica ya su ciclo relativamente corto. (Viñals *et al.*, 2003)

Los daños en el pimiento son muy graves y se deben más que a sus picaduras de alimentación, a la gran capacidad que muestra para transmitir el virus del bronceado del tomate, TSWV. (Viñals *et al.*, 2003).

El daño indirecto es el que causa mayor importancia y se debe a la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV), que afecta al pimiento, tomate, berenjena y judías (Morales, 2003).

### **Picudo del Chile (*Antohonomus eugenii*, Cano)**

Este escarabajo es un pequeño coleóptero perteneciente a la familia de los curculionidos. Aunque procede del norte de México, se encuentra distribuido en gran parte de América. (Viñals *et al.*, 2003)

Los escarabajos adultos se alimentan de las hojas y flores del pimiento, aunque también taladran los frutos. Las larvas neonatas se desarrollan en el interior de los pimientos recién cuajados, alimentándose más tarde de las semillas en formación y de los tejidos en crecimiento, provocando el aborto de muchos frutos. (Viñals *et al.*, 2003)

### **Pulgón Verde (*Myzus persicae*, Sulzer)**

Es una especie muy cosmopolita y con amplia difusión por todo el mundo. Se multiplica en varias climatologías, alterando los hospedantes herbáceos con los leñosos en las regiones templadas o frías y solamente los herbáceos en las regiones cálidas. Es una especie emigrante, aunque facultativa. (Viñals *et al.*, 2003)

Los daños que causan los pulgones pueden ser directos e indirectos, los directos son cuando los pulgones prefieren para alimentarse los órganos de las plantas jóvenes, tiernos y en desarrollo. Si las colonias de afidos son numerosas se suele producir un debilitamiento generalizado de la planta, que se manifiesta en reducciones de crecimiento y en amarilleamientos. (Viñals *et al.*, 2003)

Los daños indirectos obedecen a dos causas. Una de ellas es consecuencia de la eliminación de la savia no aprovechada bajo forma de melaza, esta melaza

sirve como soporte para el desarrollo de hongos saprofitos en los tejidos de la planta, conocido como negrilla. La otra causa indirecta es debida a la trasmisión de virosis.(Viñals *et al.*, 2003)

### **Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*, West) (*Bemisia tabaco*, Gennadius)**

En los cultivos de pimiento se pueden encontrar dos especies: *Trialeurodes vaporariorum* (mosca blanca de los invernaderos) y *bemisia tabaci* (mosca blanca del tabaco).(Viñals *et al.*, 2003)

Los daños directos causados por los adultos y las larvas al alimentarse. El proceso de alimentación consiste en clavar el estilete en las células floematicas para absorber la savia elaborada, lo que provoca un debilitamiento generalizado de la planta.(Viñals *et al.*, 2003)

Los daños indirectos y de importancia capital es la cantidad de transmisión de virosis de las mosca blancas. Concretamente en pimiento, el virus de la hoja rizada del pimiento por *B. tabaci*.(Viñals *et al.*, 2003)

### **Minador de la hoja (*Liriomyza sp*)**

Dentro del orden de los dípteros se encuentra la familia Agromyzidae, a la cual pertenecen una serie de especies que presentan la particularidad de que sus larvas se alimentan realizando galerías o minas en las hojas y en los tallos de diversos vegetales, recibiendo por este hecho el nombre vulgar de minadores o submarinos.(Viñals *et al.*, 2003)

### 3.1.5 Enfermedades del chile

#### **Secadera de plántulas o "Damping Off"**

Agrupamos el estudio de *pythium* y *rhizoctonia* por ser los agentes causales, junto con otros patógenos que también se relacionan, de la enfermedad más común de los semilleros o almácigos. Esta enfermedad es conocida en México como secadera temprana. (Viñals *et al.*, 2003)

Los síntomas suelen consistir en fallos de emergencia, colapso de plantitas o detención de crecimiento, lo que suele ocurrir en manchas dentro del semillero, o campo de cultivo cuando se practica la siembra directa. (Viñals *et al.*, 2003)

#### **Marchitez del Chile (*Phytophthora capsici*, leonlam.).**

A nivel nacional el principal problema, Responsable de la disminución en un 40%; esto ha originado que muchas regiones productoras, importantes hayan disminuido su superficie de siembra, o bien que la producción se haya desplazado a nuevas áreas que no están infestadas, como es el caso de la parte central de Guanajuato y Aguascalientes. (Grajales. *et al.*, 1998).

*Phytophthora capsici* puede provocar daños en cualquier parte de la planta y en cualquier estado de desarrollo la podredumbre del cuello y la subsiguiente marchitez brusca son los síntomas más característicos. (Viñals *et al.*, 2003)

#### **Cenicilla (*Leveillula taurica*, powdery mildew)**

Esta enfermedad fúngica se muestra fundamentalmente en las hojas, particularmente en los cultivos de invernadero. Se manifiesta en ellas con

decoloraciones circulares amarillentas, que debido a su necrosis posterior adquieren un color pardusco. Cuando las lesiones son numerosas, estas pueden coalescer produciendo un amarilleamiento total de la hoja. En el envés, correspondiéndose con las lesiones del haz, se desarrolla un punteado necrótico, muchas veces cubierto de un moho pulverulento blanco típico de este parasito.(Viñals *et al.*, 2003)

### ***Virus.***

En México se reportan las enfermedades virales en 1966 en la región de las Huastecas. En la actualidad, afectan calidad del fruto y rendimiento en todas las áreas productoras del país, con niveles de infección que varían de 20 a 100 % de daño(SAGARPA, 2008)

Se conocen más de treinta virus que producen enfermedades en el pimiento, a los que hay que añadir otras enfermedades de etiología viral en las que el virus implicado no está completamente caracterizado e identificado.(Viñals *et al.*, 2003).

Síntomas asociados con este virus:

- 1) Achaparramiento severo.
- 2) Follaje amarillento con apariencia correosa, pero sin otras marcas distintivas diferentes al moteado. Algunas veces las hojas de plantas infectadas son más angostas que las de plantas sanas.
- 3) Malformación de frutos.
- 4) Caída de hojas.

Los virus pueden persistir por periodos cortos en semillas de chile así como en algunas semillas de malas hierbas que son hospederas silvestres del virus del mosaico del pepino(Valle *et al.*, 2002).

### **3.1.6 El Chile Huacle**

En la actualidad en Oaxaca se establecen anualmente 1,000 hectáreas de chile entre los que destacan los diferentes tipos cultivados como: Jalapeño, Chile de agua, Taviche, Soledad, Costeño, Tusta, Pasilla y Huacle; empero, esta cuantificación no incluye los chiles semidomesticados o de traspatio y mucho menos los silvestres, que sin duda alguna, representan la mayor diversidad y variabilidad del chile en el estado(Lopez, 2007).

El chile Huacle agronómicamente presenta las siguientes particularidades: ciclo de cultivo de 185 a 195 días (35 a 45 días de almacigo, 90 días de crecimiento y desarrollo de la planta y 60 días de cosecha). Sin embargo, el tiempo por etapa del cultivo puede variar en función de la temperatura, el fotoperiodo, la intensidad luminosa y la humedad disponible en el suelo, si en el ambiente prevalecen temperaturas medias diarias de 28 °C y fotoperiodo largo con 10 horas luz, la germinación ocurre a los tres días, la emergencia 12 días, el inicio de floración 25 días, el inicio de fructificación 45 días y el inicio de cosecha 105 días.(Lopez *et al.*, 2016)

El chile huacle presenta características únicas en cuanto aroma, color y sabor, características organolépticas proporcionadas por la forma en que se realiza el deshidratado. Para esta actividad, en terrenos con pendientes mayores a 5%, se

colocan los chiles maduros sobre camas de piedra dejándolos a la acción directa de los rayos solares, y evitando de esta forma los daños por excesos de humedad.(Rincón. *et al.*, 2010).

(Andres, 2006), en su caracterización de diversos genotipos regionales de Chile, menciona que el Chile huacle presenta características de hábito de crecimiento erecto, tallos angular o cilíndricos de color verde en la mayoría de los casos y pubescencia escasa.

### **Hojas**

Las hojas de forma ovalada de coloración verde oscuro, margen laminar entero, pubescencia escasa y péndulo no erecto.(Andres, 2006).

Son de forma ovalada, color verde oscuro, con ápice acuminado, base atenuada y margen laminar entero; ampollado medio en la superficie de la hoja, pinnadamente nervadas y escasa pubescencia. La longitud promedio de la hoja es de 10.30 cm, con 9.20 cm promedio en el ancho del limbo y un pedúnculo de posición no erecto.(Lopez *et al.*, 2016)

### **Flor**

Se ubica una sola flor por axila en posición intermedia, las anteras y filamentos son amarillos y en menor medida, las anteras pueden presentar una coloración azul pálido, la corola es de color amarillo claro o blanco.(Andres, 2006)

## **Frutos**

Los frutos son de forma acampanada, de posición pendiente, color verde en el estado intermedio y en el estado maduro de color rojo oscuro, casi negro. No presenta cuelo en la base del fruto y en la mayoría de los casos presenta de tres a cuatro lóbulos. (Andres, 2006).

El fruto es una baya de forma trapezoidal con un tamaño medio de 10 cm de largo y 8 cm de diámetro ecuatorial, de color verde intenso o verde oscuro antes de su madurez y negro, rojo o amarillo en su madurez, pero todos de color negro al deshidratarse. El pericarpio mide de 2 a 4 mm de espesor, tiene un pedúnculo grueso (4 a 10 mm), glabro y de aproximadamente 5 cm de largo.(Rincón. *et al.*, 2010).

### **3.1.7 Importancia del chile huacle**

También conocido regionalmente como Chilhuacle, es el chile de Oaxaca más reconocido a nivel internacional al citarse en los principales libros de gastronomía local o nacional, como el ingrediente principal del “mole negro oaxaqueño”(Rincón. *et al.*, 2010).

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(Agroproduce, 2005)



### 3.1.8 Proceso de producción

Se siembra en la región de la Cañada Oaxaqueña, único lugar del país donde se produce. Se cultiva a cielo abierto y bajo el sistema de riego rodado, en una superficie promedio por productor de 10,000 m<sup>2</sup> y un rendimiento promedio de una tonelada por hectárea de chile deshidratado.(Rincón. *et al.*, 2010)

### 3.1.9 Costos de producción

La cantidad de dinero que eroga el productor por cada una de las actividades que comprende el proceso productivo del chile Huacle en San Juan Bautista Cuicatlán.(Lopez *et al.*, 2016)

**Cuadro 2. Costos de producción por actividad agrícola y tiempo en el proceso productivo del chile Huacle en San Juan Bautista Cuicatlán, Oaxaca. Ciclo otoño invierno 2014-2015**

Actividad	Cronograma de actividades y costos								
	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Total
Prod. de plántulas	6,200								6,200
Prep. de terreno	1,000	2,000							3,000
Transplante		5,000							5,000
Riegos	4,000	1,400	1,800	1,800	1,600	1,600	1,200	1,000	10,800
Fertilización		3,000		3,400	2,600				9,000
Labores culturales		1,200	2,000	1,400	1,000	400	400		6,400
Control de plagas		2,800	2,600	2,000	2,000	1,600	800		11,800
Control de enfs.		800	1,500	1,500	1,000	800	500		6,100
Cosecha					2,600	3,800	3,200	1,800	11,400
Desh. de frutos					1,000	1,800	1,400	1,200	5,400
Comercialización						2,800	3,500	3,500	9,800
Total Costos Operac.	7,600	16,200	7,900	10,100	11,800	12,800	11,000	7,500	84,900

Fuente: <http://www.redalyc.org/pdf/141/14146082010.pdf>

La inversión total para producir una hectárea de chile Huacle en el ciclo otoño invierno 2014-2015, fue de \$ 84,900.00, que comprende la adquisición de insumos y pago de servicios, principalmente mano de obra Y agroquímicos necesarios para

las diferentes actividades que implica el proceso productivo del chile Huacle. (Lopez *et al.*, 2016)

### **3.2 Agricultura protegida**

En los últimos años, el variante clima que afecta a las diferentes regiones, no sólo de nuestro estado ni del país, sino en gran parte del planeta a consecuencia del cambio climático, los cultivos hortícolas y ornamentales han experimentado una tendencia cada vez más marcada hacia la obtención de una producción anticipada o fuera de estación. Tendencia que ha creado la necesidad de usar diversos elementos, herramientas, materiales y estructuras en la producción de los cultivos con la finalidad de obtener altos rendimientos con productos de mejor calidad. A esta actividad se le conoce como agricultura protegida (Hernández, 2012).

#### **Estructuras**

Cada región tiene sus propias demandas de infraestructura. Así por ejemplo, el estado de Sinaloa se distingue por su crecimiento en casas sombra, dado que las condiciones climáticas permiten producir en el invierno, sin estructuras formales de protección, bajo condiciones de suelo y con bajos costos de producción (Hernández, 2012).

#### **Malla sombra**

Comúnmente se define a la casa sombra como un umbráculo o estructura de protección construida a base de mallas plásticas, cables y tubulares de hierro galvanizado, para aislar y producir cultivos hortícolas de fruto, cultivos frutícolas,

especies u ornamentales en condiciones extremas de radiación y temperatura alta clima tropical a desértico(HORTICULTIVOS, 2013)

Es una estructura metálica construida a base de tubo redondo galvanizado, anclajes a base de varilla de hierro corrugado, trenzas y cordones de hierro, así como alambre para sujetar la malla anti-insectos. La malla es confeccionada con monofilamento transcarnado y tratado con aditivo contra rayos ultravioleta. a. La estructura permite protección a los cultivos durante condiciones de estrés (Chaverria *et al.*, 2012)

Las casa sombras y malla sombras son dos elementos que se emplean para disminuir la cantidad de energía radiante que llega a los cultivos, además de impedir la entrada de insectos y reducir el uso de pesticidas (Lopez *et al.*, 2011).

Estas condiciones de estrés ocasionan disminuciones en el rendimiento. Sin embargo, el sombreado permite que las plantas crezcan en mejores condiciones, mejorando así la calidad y rendimiento de los cultivos. Las mallas ofrecen protección contra insectos, viento, arena, granizo y heladas de baja intensidad, aumentando la probabilidad de mayores rendimientos y mejor calidad de frutos. Las mallas de 10x20 (50 mesh) presentan aberturas tan pequeñas que impiden el paso de los insectos; están tratadas contra rayos ultravioleta, propician temperaturas más bajas, porcentaje de sombreado constante (Chaverria *et al.*, 2012).

## Ventajas

(Chaverria *et al.*, 2012) Menciona las siguientes ventajas e inconvenientes:

- Precocidad en la obtención de frutos.
- Aumento en el rendimiento (3 a 4 veces más que en campo abierto).
- Calidad de las cosechas (frutos limpios, sanos y uniformes).
- Alta eficiencia en el uso del agua y de los fertilizantes.
- Posibilidades de acceder al mercado de exportación.
- Obtención de altas relaciones beneficio/costo.
- Generación de empleos.
- Mejor control de plagas y enfermedades.
- Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo al año.

## Inconvenientes

- Alta inversión inicial.
- Alto costo de operación.
- Se requiere personal especializado, de experiencia práctica y conocimientos teóricos.

### 3.3 Generalidades de acolchado plástico.

Los cultivos hortícolas ocupan uno de los primeros lugares en cuanto a superficie a nivel nacional, y la mayoría de ellos tiene un alto consumo de agua. Una de las alternativas para solucionar la problemática anterior es la utilización de

mejores métodos de producción, entre los cuales destaca el acolchado con plástico, cuya técnica consiste en cubrir el suelo con material plástico, por lo que es factible aumentar la eficiencia en el uso del agua ya que la cubierta de plástico sobre el suelo evita la pérdida de humedad por evaporación.(Saldaña *et al.*, 2004).

Con el uso de acolchado se logrará intensificar la producción y aumentar la eficiencia de uso de los recursos. El efecto que garantiza estas ventajas son entre otras: modificaciones favorables del régimen térmico y el balance de energía a nivel suelo, control de malezas y aislamiento de los frutos de algunas especies para que no queden en contacto con el suelo.(Alvarado y Gutierrez, 2003).

### **Colocación del acolchado plástico**

Durante la colocación de las películas se debe procurar que la película quede lo más tensa posible y pegada a la superficie del suelo, con el objeto de que la maleza tenga el mas mínimo volumen de aire para su desarrollo, para cuando la plántula allá emergido, de inmediato tenga contacto con el plástico(SAGARPA y inifap, 2003)

### **3.4 Agricultura orgánica**

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo a minimizar el uso de recursos no renovables reduciendo o eliminando el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana.(FAO, 2009)

La agricultura orgánica nacional representa una superficie de 216 mil *ha* y genera 280 millones de dólares de divisas, revaloriza la agricultura tradicional, crea empleos (34.5 millones de jornales anuales) y mayores ingresos para los productores, bajo un esquema de producción sustentable, sin deterioro del ambiente.(Gourcy *et al.*, 2011)

Lo que distingue a la agricultura orgánica es que, reglamentada en virtud de diferentes leyes y programas de certificación, están prohibidos casi todos los insumos sintéticos y es obligatoria la rotación de cultivos para "fortalecer el suelo". Una agricultura orgánica debidamente gestionada reduce o elimina la contaminación del agua y permite conservar el agua y el suelo en las granjas.(FAO, 1999)

#### **2.4.1. Agricultura orgánica en México**

De acuerdo con Gómez *et al* (2004) México está ubicado en el contexto internacional como país productor-exportador de alimentos orgánicos y como primer productor de café orgánico. La producción orgánica de México se destina en 85% al mercado de exportación. Entre los productos más exportados están el café (Tang, 2009), las frutas, las hortalizas (en invierno), y otros que ocupan mucha mano de obra, como el ajonjolí.(castillo *et al.*, 2015).

En México, los principales estados productores de alimentos orgánicos son Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero, que concentran 82.8% de la superficie orgánica total. Tan sólo Chiapas y Oaxaca cubren 70% del total. En el país se cultivan más de 45 productos orgánicos, de los cuales el café es el más importante por superficie cultivada, con 66% del total (70 838 ha) y una producción

de 47 461 ton; en segundo lugar se ubica el maíz azul y blanco, con 4.5% de la superficie (4 670 ha) y una producción de 7 800 ton, y en tercer lugar está el ajonjolí, con 4% de la superficie (4 124 ha) y una producción de 2 433 ton; a estos cultivos les siguen en importancia las hortalizas con 3 831 ha; el agave, con 3 047 ha las hierbas, con 2 510 ha; el mango con 2 075 ha; la naranja, con 1 849 ha; el frijol, con 1 597 ha; la manzana, con 1 444 ha; la papaya, con 1 171 ha, y el aguacate con 911 ha.(FAO, 2009).

En el país sobrepasa las 380,000 hectáreas; es practicada por 129,000 productores; ocupa 172,000 empleos permanentes; representa a más de 1.5 millones de mexicanos, y genera 394 millones de dólares en divisas; además, está vinculada con la geografía de la pobreza, la diversidad biológica y étnica, y se concentra en los estados del sur-sureste del país.(castillo *et al.*, 2015)

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Ubicación del estudio**

El experimento se realizó en una casa sombra que se instaló de forma temporal en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-UL ubicada en carretera Santa Fe km 4, Torreón, Coahuila México. La Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna se localiza en las coordenadas geográficas de 103° 22’ 26” de longitud oeste al meridiano de Greenwich y 25° 33’ 18” de latitud norte con una altura de 1123 msnm.(MundiVideo, 2016)

### **4.2 Localización de la comarca lagunera.**

La comarca lagunera ubicada en el Centro Norte de México, está conformada por 15 municipios, 10 de ellos del estado de Durango y 5 del estado de Coahuila. Debe su nombre a las anteriores existentes trece lagunas en el área, entre las que estaba la laguna Mayran, la más grande de América Latina que se alimentaba por los ríos Nazas y el Agua Naval. (Cervantes y Gonzalez, 2006)

### **Clima**

La comarca lagunera tiene un clima de tipo desértico con escasa humedad atmosférica, con una precipitación promedio de 200 a 300 mm anuales en la mayor parte de la región, y de 400 a 500 mm en las zonas montañosas al oeste, con una evaporación anual promedio de 2600 mm. Una temperatura media anual de 20° C, en los meses de noviembre a marzo la temperatura media mensual varía de 13.6° y 9.4° C. La humedad relativa varía en el año, en primavera tiene un valor promedio de 30.1 %, en otoño de 49.3 % finalmente en invierno un 43.1 %.



### 4.3 Manejo del cultivo

#### 4.3.1. Características del espacio utilizado (malla sombra)

Es un tipo de malla sombra con materiales reciclados, estructura compuesta por tubos de 2.5 pulgadas y alambre galvanizado calibre 12, cubierta con malla antiafida. Sus dimensiones son de 10 mts de ancho por 25 mts de larga y 3 mts de alta en la parte centro.



**Figura 1. Casa sombra de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro utilizada en el presente experimento. UAAAN-UL, 2016.**

#### 4.3.2. Siembra

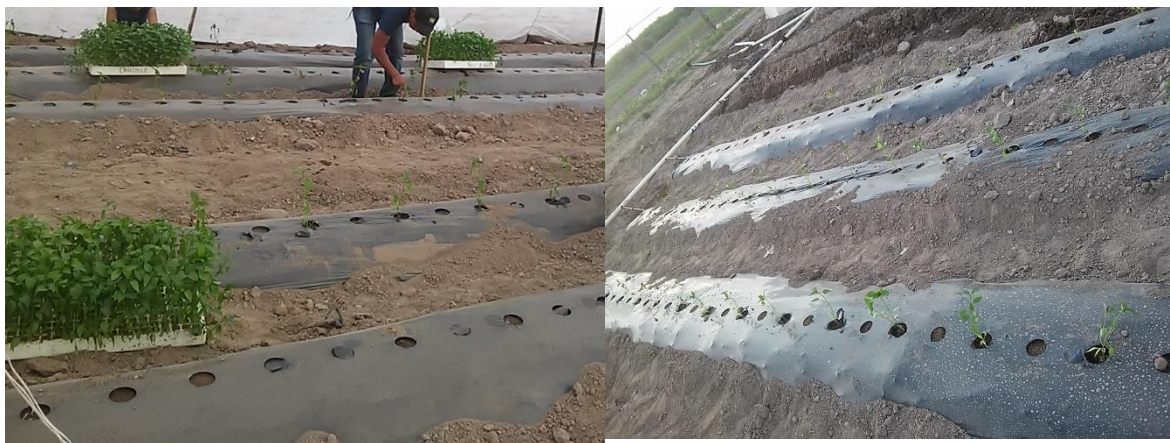
La siembra se realizó el 01 de marzo de 2015 en charolas de 200 cavidades, usando como sustrato peat moss y cubriéndolas con vermiculita.



**Figura 2. Siembra de los genotipos de Chile Huacle amarillo, negro y rojo en charolas de 200 cavidades. UAAAN-UL, 2016.**

### 4.3.1. Trasplante

El trasplante se llevó a cabo el 25 de abril cuando las plantas tenían de cuatro a cinco hojas verdaderas. En casa sombra y campo abierto con un arreglo topológico de 40 cm entre planta y planta y 90 cm entre surco y surco a hilera sencilla, con acolchado plástico color negro.



**Figura 3. Trasplante de los genotipos de Chile Huacle en surcos a campo abierto y en casa sombra como sistemas de producción. UAAAN-UL, 2016.**

### 4.3.2. Labores Culturales

Una de las principales intenciones con este experimento fue conocer el desarrollo vegetativo en toda su expresión de cada una de los genotipos, por esta razón se evitaron podas y limitándonos únicamente a la eliminación de las hojas viejas. Cuando las plantas no podían sostenerse por sí solas lo único que se hizo fue tutorarlas con rafia.

### 4.3.3. Riego y Fertilización

Se utilizó un riego por goteo (cintilla) con un gasto de 100 mililitros por minuto en cada orificio.

La fertilización fue vía riego con una solución orgánica compuesta de los siguientes productos:

#### **Solución 1:**

- 100 gr de Humink900( ácidos húmicos leonardita 65%)
- 50 gr de Maxifert ( ácidos fúlvicos)
- 10 gr de Organol plus( regulador de crecimiento)
- 10 gr de Maxifrut( regulador de crecimiento)
- 40 ml de Maxiplant

Diluidos en 20 litros de agua

Dosis: 1 litro/1000 litros de agua

En cada riego

#### **Solución 2:**

Lixiviado de lombricompost

Dosis: 1 litro/1000 litros de agua

En cada riego

#### **Solución 3:**

Micros A-2: 50 gr en 20 litros de agua

Dosis: 5 litros/1000 litros de agua

Una vez por semana

#### **Solución 4:**

Nubistek-NPK

Dosis: 0.5 ml/ 1 litro de agua

En cada riego

#### **Solución 5:**

Sal Epson

1 kg en 20 litros de agua

Dosis: 1 litro en 1000 litros de agua

Aplicar en cada riego.

#### **4.3.4. Control de Plagas y Enfermedades**

Los productos orgánicos utilizados para el control de plagas y enfermedades son los siguientes

##### **Insecticidas**

- Neem
- Impide
- Pertil Out
- Verti From
- Eco Star
- Requiem
- Verti Tron

##### **Fungicidas**

- Serenade
- Tiadorey
- Timored

Las plagas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo fueron: Pulgón (*Aphis goosypi* Sulz) la araña roja (*Tetranychus urticae*) que fueron controlados con insecticidas orgánicos como Pestil out, PHC Neem a dosis de 2L/ha.

#### 4.3.5. Cosecha

La cosecha se realizó cada ocho días aproximadamente o bien cuando el 40% de los frutos por planta presentaban cierto grado de madurez para cada genotipo y la forma de identificar un fruto maduro fue a través de simple observación de la coloración correspondiente a cada genotipo.



**Figura 4. Cosecha de frutos de Chile Huacle con cierto grado de maduración. UAAAN-UL, 2016.**

#### 4.4 Tratamientos

**Cuadro 3. Desglose de tratamientos utilizados. UAAAN-UL, 2016.**

<b>Genotipo: huacle</b>	<b>Casa sombra</b>	<b>Campo abierto</b>
<b>Amarillo</b>	A1G1	A2G1
<b>Negro</b>	A1G2	A2G2
<b>Rojo</b>	A1G3	A2G3

##### 3.4.1. Material vegetal

El chile huacle o chilhuacle es una especie endémica del estado de Oaxaca. Se consiguió el material de la producción de un experimento realizado en la UAAAN UL en el año 2014, donde el encargado del proyecto accedió de una manera muy cordial.

#### 4.5 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un parcelas divididas en bloques completamente al azar, donde el factor A fue el sistema de producción ( casa sombra y campo abierto), el factor B fueron los genotipos de chile huacle( amarillo, negro y rojo) con 4 repeticiones y 10 plantas por genotipo en cada unidad experimental.

#### 4.6 Variables evaluadas.

Las variables evaluadas en el presente trabajo fueron: crecimiento vegetativo, crecimiento reproductivo, producción foliar y radicular de materia verde y seca

### **3.6.1. Herramientas de medición.**

Para tomar los datos de algunas variables como altura y diámetro de tallo se utilizó los siguientes materiales: regla de madera de 100 cm y vernier.

### **4.7 Análisis estadístico**

Para el presente trabajo los datos fueron analizados bajo un diseño de parcelas divididas en bloques al azar en la cuestión de biomasa, cuando se encontraron diferencias significativas se realizó una comparación entre medias utilizando la diferencia mínima significativa (DMS) al 5 % y en cuestión de variables continuas como crecimiento vegetativo se hicieron regresiones cuadráticas expresando así la dinámica de crecimiento. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión, 6.12.



## V. RESULTADOS Y DISCUSION

En el siguiente capítulo se presentan los resultados obtenidos del experimento en cada una de las variables evaluadas.

### 5.1 Desarrollo vegetativo

#### 5.1.1 Altura de plantas

Se tomó la altura de plantas a partir del séptimo día después del trasplante y progresivamente cada 7 días hasta concluir el ciclo. Para esta variable en los diferentes genotipos de chiles evaluados se realizaron regresiones lineales basándose en la diferencia significativa del análisis de regresión (vea cuadro 10) y cuadro 11, para expresar la dinámica de crecimiento de las plantas en los diferentes sistemas de producción. Mostrando las siguiente tabla medias a los 30 y 80 días después del trasplante.

**Cuadro 4. Medias comparativas de la variable altura en cm para el sistema de producción en casa sombra sobre los genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016**

Altura(cm) Casa Sombra				
Genotipo	Modelo	R2	Días	
			30	80
Amarillo	$Y=0.524x + 15.543$	0.89	31.2	57.5
Negro	$y=0.5444x + 14.139$	0.85	30.5	57.6
Rojo	$y=0.5437x + 16.303$	0.90	32.6	59.7



**Cuadro 5. Medias comparativas de la variable altura en cm para el sistema de producción en campo abierto sobre los genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016**

Altura(cm) Campo Abierto				
Genotipo	Modelo	R2	Días	
			30	80
Amarillo	$y=0.5287x + 10.737$	0.90	26.5	53.0
Negro	$y=0.5016x + 9.3923$	0.91	24.4	49.5
Rojo	$y=0.5001x + 10.972$	0.91	25.9	50.9

Estas medias nos permiten afirmar que los genotipos manifiestan una mayor altura con el sistema de producción bajo casa sombra.

Para los genotipos de chile huacle en este experimento no supero los datos de altura obtenidos por (Bennetts, 2015) el cual indica una altura promedio de 1.45 m en condiciones de campo abierto y 1.78 m en invernadero. Por otro lado también podemos mencionar que no superamos los datos obtenidos por (Espinosa, 2011), el cual indica una altura promedio de 85.81 cm en los mismos genotipos en condiciones de invernadero.

Cabe mencionar que los datos muestran una tendencia lineal y no se presenta una curva en descenso lo cual indica que las plantas aún tenían el potencial para seguir creciendo.

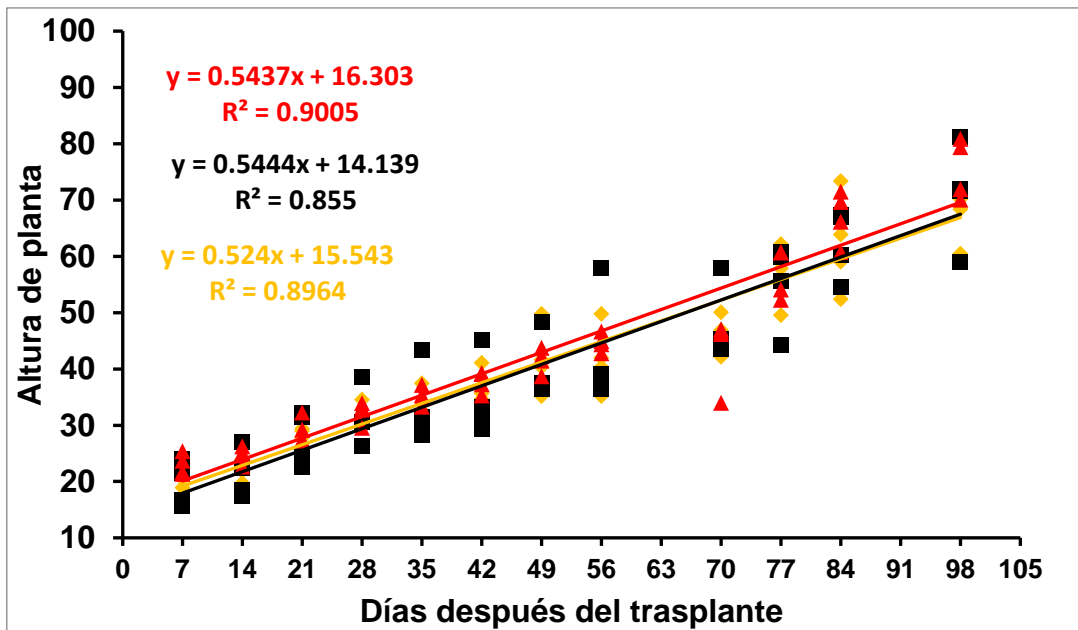


Figura 5. Efecto del sistema de producción bajo casa sombra sobre la altura de los tres genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL, 2016

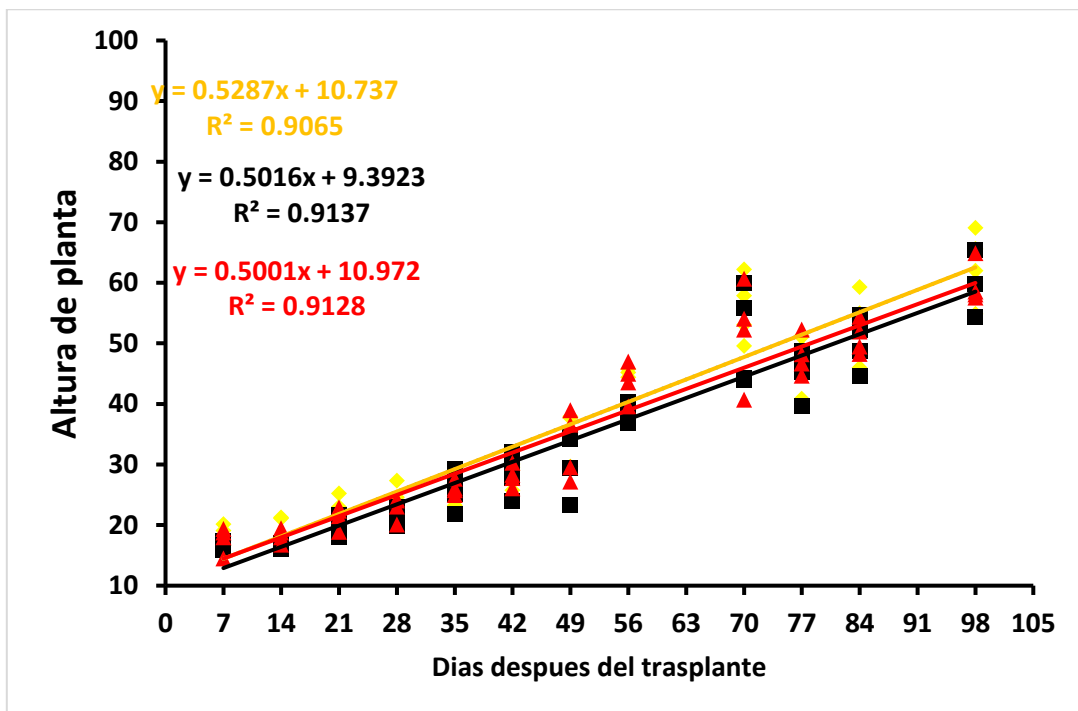


Figura 6. Efecto del sistema de producción a campo abierto sobre la altura de los tres genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL, 2016.

### 5.1.2 Numero de hojas.

Se contaron hojas fotosintéticamente activas por planta desde los 7 días después del trasplante y progresivamente cada 7 días hasta terminar el ciclo. Para esta variable en los tres genotipos de chile se evaluaron mediante regresiones cuadráticas basándose en el análisis de varianza para regresiones (vea cuadro 10) y cuadro 11, para así poder expresar la dinámica en producción de hojas de las plantas con los diferentes sistemas de producción. Mostrando las siguientes medias en el cuadro 6, para casa sombra y cuadro 7, para campo abierto.

**Cuadro 6. Medias comparativas de la variable número de hojas en el sistema de producción en casa sombra sobre los genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016**

Numero De Hojas Casa Sombra				
Genotipo	Modelo	R2	Días	
			30	80
Amarillo	$y = 0.0102x^2 + 1.943x - 21.721$	0.90	45.7	198.9
Negro	$y = 0.0137x^2 + 1.8099x - 15.146$	0.90	51.4	217.3
Rojo	$y = 0.0181x^2 + 1.4395x - 13.09$	0.89	46.3	217.9

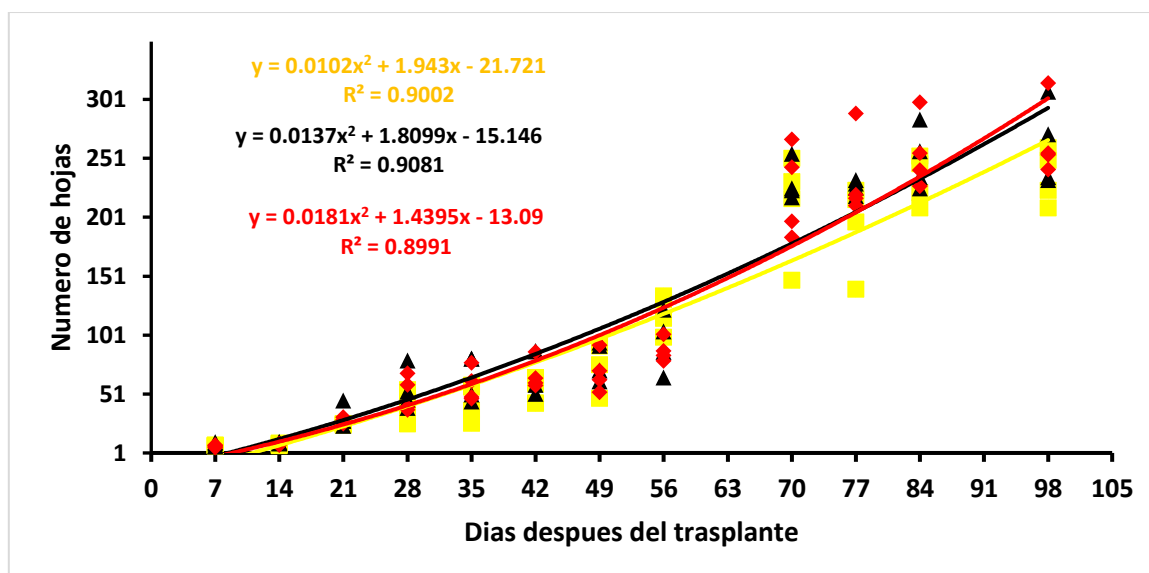
**Cuadro 7. Medias comparativas del variable número de hojas en el sistema de producción en campo abierto sobre los genotipos de chile huacle. UAAAN-UL, 2016**

Numero De Hojas Campo Abierto				
Genotipo	Modelo	R2	Días	
			30	80
Amarillo	$y = 0.0202x^2 + 1.3444x - 15.493$	0.91	43.0	221.3
Negro	$y = 0.0267x^2 + 0.7728x - 11.347$	0.93	35.8	221.3
Rojo	$y = 0.0267x^2 + 1.1236x - 19.433$	0.90	38.3	241.3

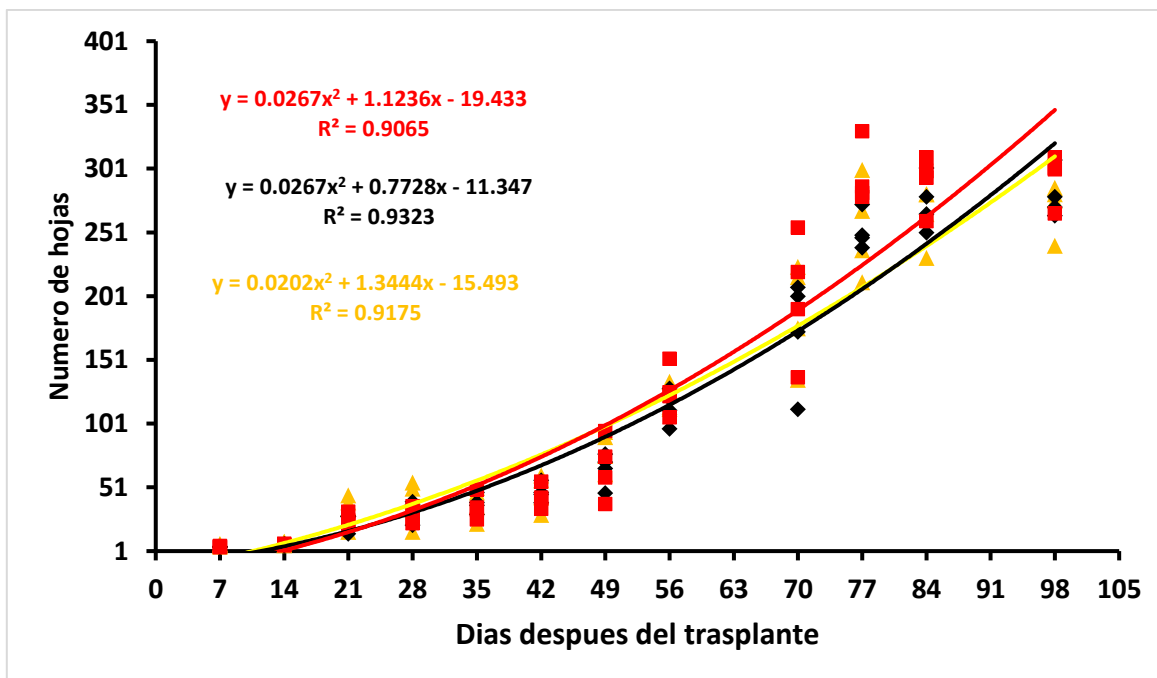
Estas medias nos permiten afirmar que los genotipos se manifiestan mejor a los 30 días DDT en el sistema de producción en casa sombra pero a los 80 días muestran mejor resultado en campo abierto.

Para esta variable en el presente experimento los resultados corresponden con los datos obtenidos por (Espinosa, 2011) con una media de 341 hojas por genotipo en su sistema de producción inorgánico bajo condiciones de invernadero, siendo muy similar a comparación con los datos obtenidos en el presente experimento.

También podemos mencionar que superamos los datos de (Galeote, 2015) para los mismos genotipos bajo condiciones de invernadero y un sistema de producción orgánico, los cuales presentaron una media general de 162 hojas. Esta media nos permite afirmar que los genotipos muestran un mayor número de hojas en sistemas de producción bajo casas sombra y campo abierto.



**Figura 7. Efecto del sistema de producción bajo casa sombra sobre la producción de hojas de los tres genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL, 2016.**



**Figura 8. Efecto del sistema de producción a campo abierto sobre la producción de hojas de los tres genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL, 2016.**

### 5.1.3 Diámetro de tallo.

Se tomó el diámetro de tallo a partir del séptimo día después del trasplante y progresivamente cada 7 días hasta terminar el ciclo. Para esta variable en los diferentes genotipos de chiles evaluados se realizaron regresiones cuadráticas basándose en la diferencia significativa que mostro al realizar el análisis de varianza de la regresión (vea cuadro 10) para sistema de producción bajo casa sombra y (cuadro 11) para sistema de producción bajo campo abierto, para poder expresar su dinámica de crecimiento de las plantas en los diferentes sistemas de producción.

**Cuadro 8. Medias comparativas para diámetro de tallo de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de casa sombra. UAAAN-UL, 2016.**

Diámetro de Tallo(cm) Casa Sombra				
Genotipo	Modelo	R2	Días	
			30	80
Amarillo	$y=0.0149x + 0.1521$	0.84	0.6	1.3
Negro	$y=0.0148x + 0.2058$	0.93	0.6	1.4
Rojo	$y=0.0162x + 0.1342$	0.91	0.6	1.4

**Cuadro 9. Medias comparativas para diámetro de tallo de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de campo abierto. UAAAN-UL, 2016.**

Diámetro de Tallo(cm) Campo Abierto				
Genotipo	Modelo	R2	Días	
			30	80
Amarillo	$y=0.0187x + 0.0891$	0.91	0.7	1.6
Negro	$y=0.019x + 0.0435$	0.92	0.6	1.6
Rojo	$y=0.0209x + 0.0272$	0.91	0.7	1.7

Estas medias nos permiten afirmar que los genotipos manifiestan un mayor diámetro de tallo bajo un sistema de producción a campo abierto.

Para esta variable en el presente experimento los resultados corresponden con los datos de (Espinosa, 2011) mostrando una media general de 1.5 cm bajo un sistema de producción en condiciones de invernadero, mientras que estos mismos genotipos en el presente experimentó mostraron no superarlo en el sistema de producción bajo condiciones de casa sombra. También podemos mencionar que superamos los valores de (Valentin, 2011) al obtener medias de 1.17 cm bajo un sistema de producción inorgánico en condiciones controladas bajo invernadero.

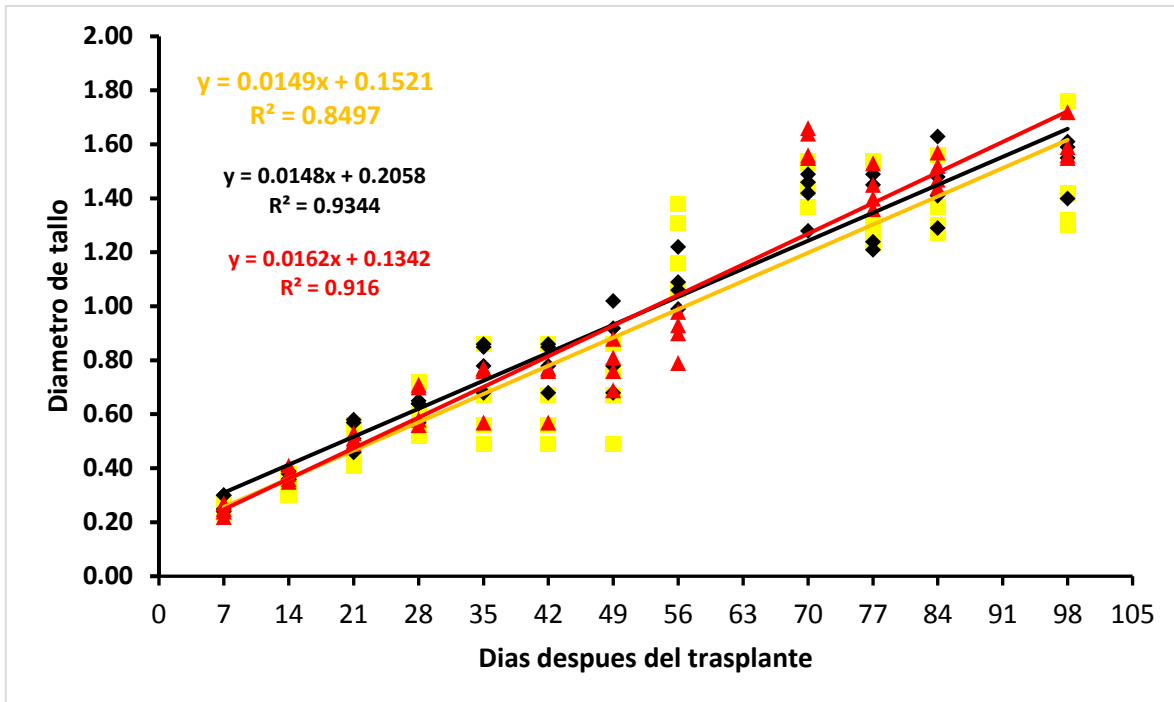


Figura 9. Efecto del sistema de producción bajo casa sombra sobre el diámetro de tallo de los diferentes genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL, 2016.

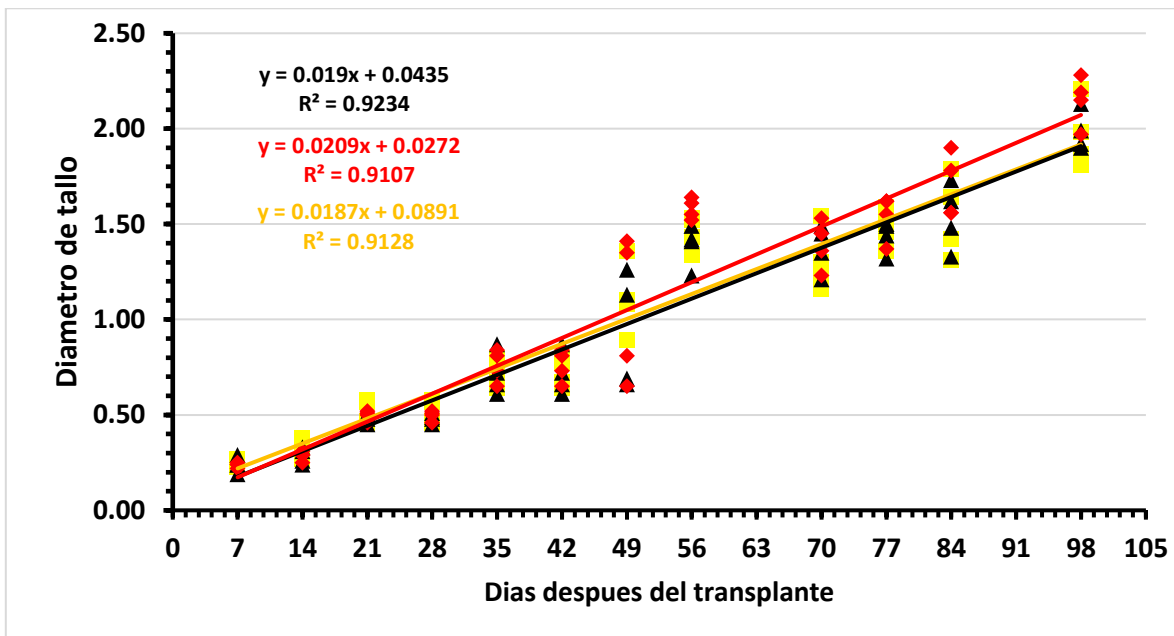


Figura 10. Efecto del sistema de producción a campo abierto sobre el diámetro de tallo de los diferentes genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL, 2016.

### 5.1.4 Análisis de regresión para desarrollo vegetativo

**Cuadro 10. Análisis de regresión lineal para variables de desarrollo vegetativo de tres genotipos de chile huacle en casa sombra. UAAAN-UL, 2015.**

Variable	Genotipo	n	Parámetro	Valor estimado	t	Pr>t	r <sup>2</sup>
<b>Altura</b>	Amarillo	48	b0	15.54289	10.59	<.0001	0.90
			b1	0.52399	19.95	<.0001	
			b2	.....	.....	.....	
	Negro	48	b0	14.13856	7.65	<.0001	0.85
			b1	0.54444	16.47	<.0001	
			b2	.....	.....	.....	
	Rojo	48	b0	16.30318	10.95	<.0001	0.90
			b1	0.54373	20.41	<.0001	
			b2				
<b>Dia.tallo</b>	Amarillo	48	b0	0.15211	2.94	0.0052	0.84
			b1	0.01494	16.12	<.0001	
			b2	.....	.....	.....	
	Negro	48	b0	0.20575	6.36	<.0001	0.93
			b1	0.01481	25.59	<.0001	
			b2	.....	.....	.....	
	Rojo	48	b0	0.13419	3.32	0.0018	0.91
			b1	0.01621	22.39	<.0001	
			b2				
<b>Hojas</b>	Amarillo	48	b0	-21.72096	-1.58	0.1212	0.90
			b1	1.94298	3.12	0.0032	
			b2	0.01018	1.73	0.0902	
	Negro	48	b0	-15.1462	-1.07	0.2908	0.90
			b1	1.80993	2.82	0.0072	
			b2	0.0137	2.26	0.0286	
	Rojo	48	b0	-13.0904	-0.85	0.3990	0.89
			b1	1.43946	2.07	0.0447	
			b2	0.01812	2.76	0.0084	



**Cuadro 11. Análisis de regresión lineal para variables de desarrollo vegetativo de tres genotipos de chile huacle en campo abierto .UAAAN-UL, 2015.**

Variable	Genotipo	n	Parámetro	Valor estimado	t	Pr>t	r <sup>2</sup>
Altura	Amarillo	48	b0	10.73709	7.67	<.0001	0.90
			b1	0.52869	21.12	<.0001	
			b2				
	Negro	48	b0	9.39235	7.39	<.0001	0.91
			b1	0.50156	22.07	<.0001	
			b2				
	Rojo	48	b0	10.97248	8.62	<.0001	0.91
			b1	0.5001	21.95	<.0001	
			b2				
Dia.tallo	Amarillo	48	b0	0.08912	1.88	0.0671	0.91
			b1	0.01865	21.94	<.0001	
			b2				
	Negro	48	b0	0.04352	0.96	0.3402	0.92
			b1	0.01903	23.56	<.0001	
			b2				
	Rojo	48	b0	0.02715	0.5	0.6165	0.91
			b1	0.02086	21.66	<.0001	
			b2				
Hojas	Amarillo	48	b0	-15.49259	-1.08	0.2843	0.91
			b1	1.34436	2.07	0.0438	
			b2	0.02024	3.31	0.0018	
	Negro	48	b0	-11.34741	-0.85	0.3978	0.93
			b1	0.77279	1.28	0.2062	
			b2	0.02671	4.7	<.0001	
	Rojo	48	b0	-19.43309	-1.12	0.2689	0.90
			b1	1.12359	1.43	0.1603	
			b2	0.267	3.6	0.0008	

### **5.1.5 Peso verde de parte aérea de la planta.**

En esta variable el análisis estadístico no detectó diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) para la interacción entre sistemas de producción de casa sombra y campo abierto. Vea cuadro 17, Los valores entre los genotipos para el sistema de producción bajo casa sombra no tienen significancia, aunque para el genotipo rojo mostro una media de 967.5 gr en comparación con el genotipo amarillo y negro con medias de 838.5 gr y 769.2 gr, respectivamente. Y dentro del sistema de producción bajo condiciones de campo abierto los genotipos amarillos, negro y rojo muestran medias de 808.3 gr, 805.7 gr y 720.4 gr, respectivamente. Esto nos permite afirmar que no hay un efecto significativo entre genotipos, aunque se muestra una media mayor en cuanto al sistema de producción de casa sombra respecto a campo abierto con unas medias promedio de 858.436 gr y 778.17 gr, respectivamente.

En el caso de esta variable superamos los datos encontrados por (Galeote, 2015) donde la media de peso verde para parte aérea de los genotipos de chile huacle amarillo, rojo y negro fueron de 551.50 gr, 637.50 gr y 612.00 gr, respectivamente tomando en cuenta únicamente el testigo, también podemos observar que supero por mucho las medias del experimento mencionado bajo compost20, compost35 y compost +Azo y compost35+Azo con medias de 185.50 gr, 131.75 gr, 165.75 gr, y 379.25 gr para genotipo amarillo, 145.25 gr, 139.25 gr, 121.00 gr, 300.00 gr, para genotipo rojo y 146.50 gr, 135.25 gr, 152.25 gr y 330.25 gr, para genotipo negro.

**Cuadro 12. Medias de la variable de peso verde de área foliar de chile huacle bajo dos sistemas de producción. UAAAN-UL, 2016.**

Sistema de producción.(A)	Genotipo(B)			Promedio
	Amarillo	Negro	Rojo	
Casa sombra	838.5 a	769.2 a	967.5 a	858.43 a
Campo abierto	808.3 a	805.7 a	720.4 a	778.17 a
Promedio	823.4 a	787.5 a	844.0 a	

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (  $DMS \leq 0.05$  )

### 5.1.6 Peso seco de parte aérea de la planta.

Para esta variable el análisis estadístico no detectó diferencia significativa entre los genotipos amarillo, negro y rojo. Vea cuadro 17. Mostrando medias de 224.67 gr, 205.65 gr y 220.66 gr, respectivamente. Y para el caso del sistema de producción a campo abierto los mismos genotipos muestran medias muy similares a casa sombra con 214.16 gr, 201.76 gr y 185.25 gr, respectivamente. Estos valores nos indican que el efecto del sistema de producción no interactúa significativamente con el peso seco o biomasa entre los genotipos.

(Galeote, 2015) Señala en su experimento que obtuvo medias en el caso del testigo para genotipos amarillo, negro y rojo de 180.00 gr, 183.50 gr, y 169.50 gr, respectivamente en peso de seco de parte aérea de la planta, en condiciones de invernadero, los datos obtenidos de los tres genotipos en este presente experimento superan sus medias señaladas por lo cual el sistema de producción si afecta a esta variable.

**Cuadro 13. Medias de la variable de peso seco de área foliar de chile huacle. UAAAN-UL, 2016.**

Sistema de producción.(A)	Genotipo(B)			Promedio
	Amarillo	Negro	Rojo	
Casa sombra	224.67 a	205.65 a	231.65 a	220.66 a
Campo abierto	214.16 a	201.76 a	185.25 a	200.39 a
<b>Promedio</b>	219.42 a	203.71 a	208.45 a	

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente ( $DMS \leq 0.05$ )

### 5.1.7 Peso verde de parte radicular de la planta.

En esta variable el análisis estadístico no detectó diferencias significativas para ( $P < 0.05$ ) entre genotipos, y en el caso de los sistemas de producción no hubo diferencias significativas, vea cuadro 17, lo que se interpreta que no hubo interacción o efecto entre el sistema de producción y la cantidad en gr de su área radicular de los genotipos.

En el caso de esta variable no superamos los datos obtenidos por (Galeote, 2015) con medias de los mismos genotipos amarillo, negro y rojo, en el testigo de 234.00 gr, 376.00 gr, y 306.00 gr, respectivamente, aunque en el caso de los tratamientos en compost20 para los mismos genotipos son de 64.00 gr, 48.50 gr, y 40.25 gr, sus medias son similares a las obtenidas en este presente experimento.

**Cuadro 14. Medias de la variable de peso verde de área radicular de chile huacle bajo dos sistemas de producción. UAAAN-UL, 2016.**

Sistema de producción.(A)	Genotipo(B)			Promedio
	Amarillo	Negro	Rojo	
Casa sombra	68.00 a	71.05 a	68.2 a	69.085 a
Campo abierto	75.96 a	82.47 a	86.3 a	81.579 a
<b>Promedio</b>	71.98 a	76.76 a	77.25 a	

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente ( $DMS \leq 0.05$ )

### 5.1.8 Longitud de raíz primaria

En esta variable el análisis estadístico no detectó diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre genotipos amarillo, negro y rojo. Mostrando medias de 18.62 cm, 19.50 cm y 23.16 cm para casa sombra y 39.62 cm, 40.50 cm y 40.00 cm, respectivamente. Se encontró una diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre sistemas de producción en casa sombra y campo abierto, (vea cuadro 17), con medias de 21.16 cm y 40.04 cm, respectivamente para cada sistema de producción. Esto nos indica que el efecto que causa el sistema de producción bajo condiciones de casa sombra, es reducir la longitud de la raíz principal en un 52.84 % en casa sombra.

Para esta variable en el presente experimento se superan los datos obtenidos por (Espinosa, 2011), quien reporta medias máxima de 20.38 cm de longitud de raíz, mientras que en este presente experimento se observaron longitudes de raíz principal de hasta 40.50 cm en el sistema de producción bajo condiciones de campo abierto, en el sistema de producción bajo condiciones de casa sombra los datos obtenidos son muy similares .

**Cuadro 15. Medias de la variable de longitud de raíz primaria de chile huacle bajo dos sistemas de producción. UAAAN-UL, 2016.**

Sistema de producción.(A)	Genotipo(B)			Promedio
	Amarillo	Negro	Rojo	
<b>Casa sombra</b>	18.62 d	19.50 c	25.37 b	21.16 a
<b>Campo abierto</b>	39.62 a	40.50 a	40.00 a	40.04 b
<b>Promedio</b>	29.12 a	30.00 a	32.68 a	

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente ( $DMS \leq 0.05$ )

### 5.1.9 Longitud de raíz lateral

En esta variable el análisis estadístico detecto diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) para los sistemas de producción bajo condiciones de casa sombra y campo abierto. Vea cuadro 17. Mostrando medias de 31.70 cm y 17.15 cm, respectivamente. Esto nos indica que el sistema de producción bajo condiciones de casa sombra tiene un efecto en la proliferación de raíces laterales en comparación con el sistema de producción bajo condiciones de campo abierto.

En el caso de esta variable comparando los datos obtenidos por (Espinosa, 2011) obteniendo una máxima de 20.38 cm de longitud de raíz para los mismos genotipos, superamos esas medias con el sistema de producción bajo condiciones de casa sombra, pero en longitud de raíz lateral, caso contrario a la longitud de raíz primaria descrita en la variable pasada, en el caso del sistema de producción bajo condiciones de campo abierto no se superó.

**Cuadro 16. Medias de la variable de longitud de raíz lateral de chile huacle bajo dos sistemas de producción. UAAAN-UL, 2016.**

Sistema de producción.(A)	Genotipo(B)			Promedio
	Amarillo	Negro	Rojo	
<b>Casa sombra</b>	33.87 a	33.37 a	27.87 a	31.70 a
<b>Campo abierto</b>	16.75 c	18.50 b	16.50 d	17.25 b
<b>Promedio</b>	25.31 a	25.93 a	22.18 a	

Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente ( $DMS \leq 0.05$ )

**5.1.10 Análisis de varianza para variables de biomasa de desarrollo vegetativo.**

**Cuadro 17. Análisis de varianza para variables de desarrollo vegetativo de chile Huacle. UAAAN-UL, 2016.**

<b>Variable</b>	<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>CV(%)</b>
<b>Peso verde AF</b>	sist. Prod(A)	1	1.05	0.3314	23.40406
	Genotipo(B)	2	0.18	0.8396	
	(A XB)	2	1.2	0.3456	
<b>Peso seco AF</b>	sist. Prod(A)	1	1	0.3442	23.62026
	Genotipo(B)	2	0.21	0.8143	
	(A XB)	2	0.42	0.6674	
<b>peso verde Raiz</b>	sist. Prod(A)	1	2.84	0.1263	24.10965
	Genotipo(B)	2	0.21	0.8181	
	(A XB)	2	0.16	0.8536	
<b>LONG. RAIZ PRIC.</b>	sist. Prod(A)	1	82.71	< 0.0001	16.61105
	Genotipo(B)	2	1.07	0.3839	
	(A XB)	2	1.05	0.3897	
<b>LONG. RAIZ LAT</b>	sist. Prod(A)	1	54.39	< 0.0001	19.61
	Genotipo(B)	2	1.4	0.2955	
	(A XB)	2	0.73	0.5092	

## 5.2 Desarrollo fructífero.

### 5.2.1 Numero de botones.

Se contabilizaron los botones a partir de su aparición después del trasplante y progresivamente hasta terminar el ciclo. Para esta variable en los tres diferentes genotipos evaluados se realizaron regresiones cuadráticas( ver cuadro 24 y 25) para poder expresar su dinámica en producción de botones de las plantas con los diferentes sistemas de producción. Mostrando las siguientes medias, ver cuadro 18 y 19.

Estas medias nos permiten afirmar que los genotipos tuvieron un mayor número de botones bajo el sistema de producción de casa sombra a los 30 DDT, aunque a los 80 DDT los genotipos se muestran muy similares a los obtenidos en el sistema bajo condiciones de casa sombra. Esto nos indica que en el sistema de producción bajo condiciones de casa sombra tiene más posibilidades de mayor producción.

Para los genotipos de chile huacle en este experimentó no superamos los datos obtenidos por (Casarrubias, 2008) en chile guajillo( *Capsicum annum* L.) con una media general de 40.8 botones a los 80 días DDT.

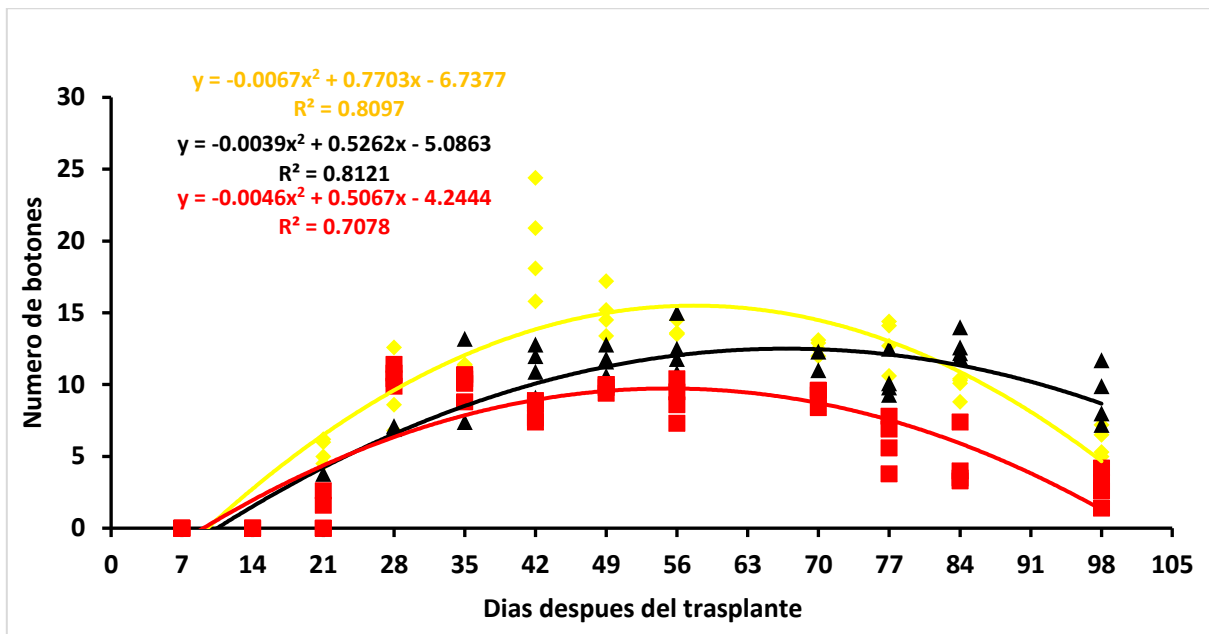
**Cuadro 18. Medias comparativas para la variable número de botones de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de casa sombra. UAAAN-UL, 2016.**

Numero de Botones Casa sombra				
Genotipo	Modelo	R2	Días	
			30	80
Amarillo	$y = -0.0067x^2 + 0.7703x - 6.7377$	0.80	10.3	12.0
Negro	$y = -0.0039x^2 + 0.5262x - 5.0863$	0.81	7.2	12.0
Rojo	$y = -0.0046x^2 + 0.5067x - 4.2444$	0.70	6.8	6.9

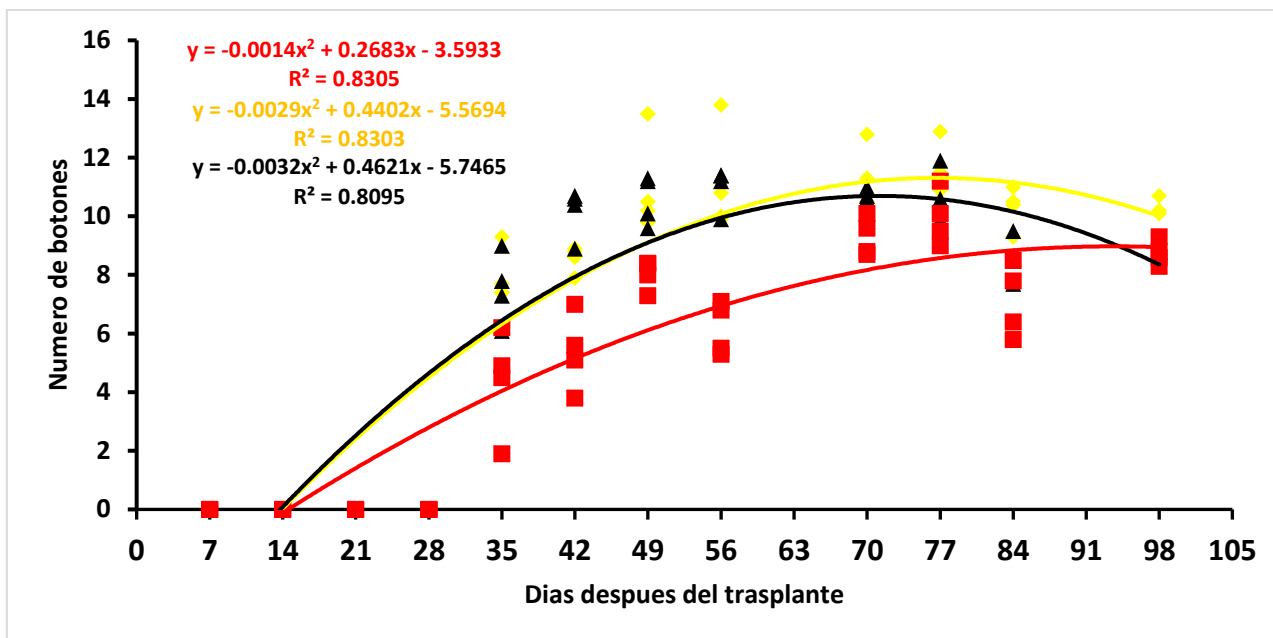


**Cuadro 19. Medias comparativas para la variable número de botones de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de campo abierto. UAAAN-UL, 2016.**

Numero De Botones Campo Abierto				
Genotipo	Modelo	R2	Días	
			30	80
Amarillo	$y = -0.0029x^2 + 0.4402x - 5.5694$	0.83	5.0	11.1
Negro	$y = -0.0032x^2 + 0.4621x - 5.7465$	0.80	5.2	10.7
Rojo	$y = -0.0014x^2 + 0.2683x - 3.5933$	0.83	3.2	8.9



**Figura 11. Efecto del sistema de producción bajo casa sombra sobre la producción de botones de los tres genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL, 2016.**



**Figura 12. Efecto del sistema de producción a campo abierto sobre la producción e botones de los diferentes genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL, 2016.**

### 5.2.2 Numero de flores.

Se contabilizó la cantidad de flores a partir de su aparición después del trasplante y progresivamente cada 7 días hasta terminar el ciclo. Para esta variable en los diferentes genotipos de chiles evaluados se realizó regresiones cuadráticas ya que el análisis de varianza (ver cuadro 24 y 25) mostro altamente significativo para ( $P \leq 0.001$ ) y así expresar la dinámica en producción de flores de las plantas con los diferentes sistemas de producción.

Las medias obtenidas en el presente experimento mostraron tener un leve incremento en el sistema de producción bajo condiciones de campo abierto a los 80 DDT en comparación con el sistema de producción a casa sombra.

Según las media general de 9.5 flores a los 80 DDT obtenida por (Casarrubias, 2008) para chile guajillo (*Capsicum annum* L.) en campo abierto, no la superamos en el presente experimentó al obtener medias que van de 7.4 flores a 8.5 flores, para ambos sistemas de producción.

**Cuadro 20. Medias comparativas para la variable número de flores de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de casa sombra. UAAAN-UL, 2016.**

Numero De Flores Casa Sombra				
Genotipo	Modelo	R2	Días	
			30	80
Amarillo	$y = -0.0025x^2 + 0.3487x - 4.526$	0.78	3.7	7.4
Negro	$y = -0.0015x^2 + 0.243x - 3.1456$	0.76	2.8	6.7
Rojo	$y = -0.0004x^2 + 0.1099x - 1.5558$	0.73	1.4	4.7

**Cuadro 21. Medias comparativas para la variable número de flores de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de campo abierto. UAAAN-UL, 2016.**

Numero De Flores Campo Abierto				
Genotipo	Modelo	R2	Días	
			30	80
Amarillo	$y = -0.0006x^2 + 0.1894x - 2.8514$	0.79	2.3	8.5
Negro	$y = 0.0002x^2 + 0.1063x - 1.8119$	0.83	1.6	8.0
Rojo	$y = -0.0005x^2 + 0.1336x - 1.9787$	0.72	1.6	5.5

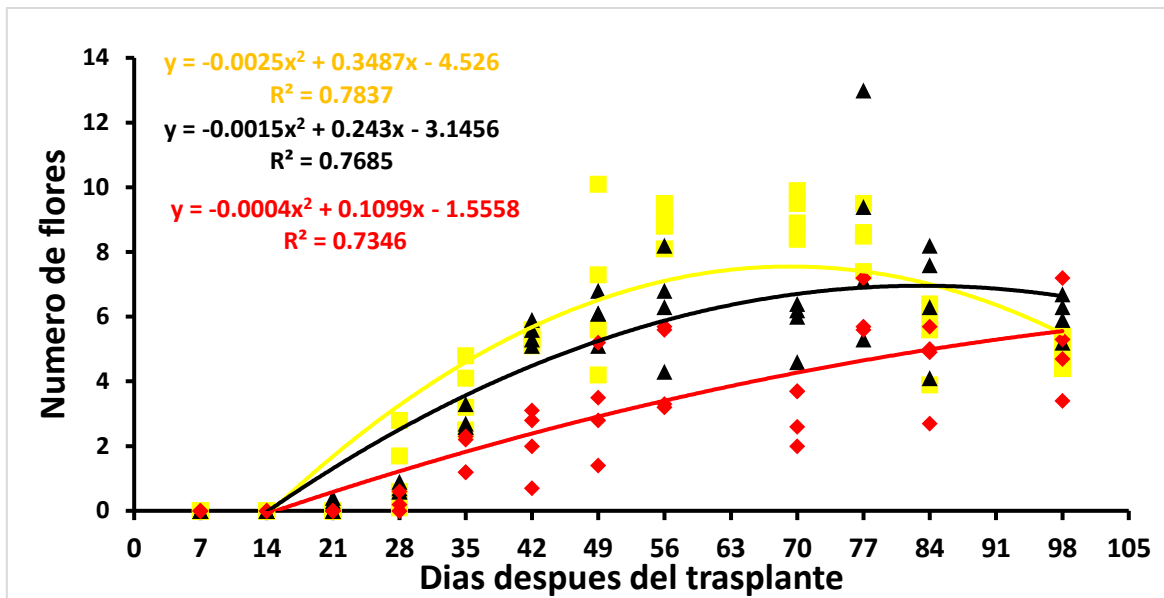


Figura 13. Efecto del sistema de producción bajo casa sombra sobre la producción de flores en los diferentes genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL, 2016.

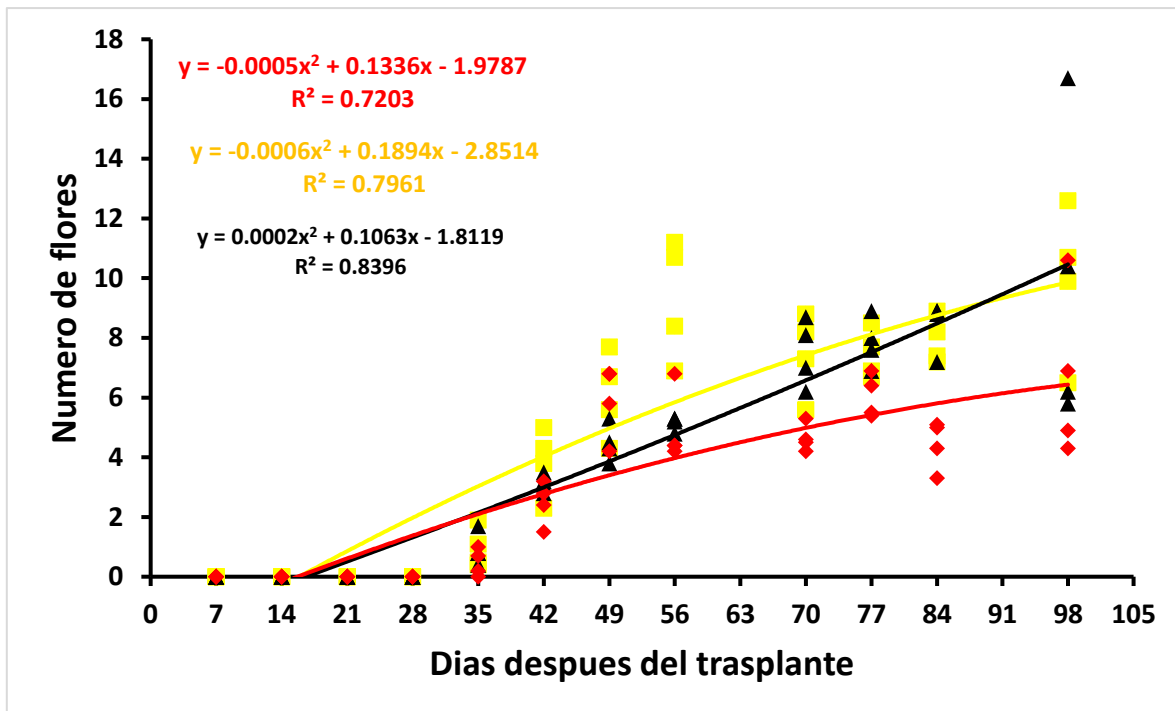


Figura 14. Efecto del sistema de producción a campo abierto sobre la producción de flores en los diferentes genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL, 2016.

### 5.2.3 Numero de frutos.

En esta variable se contabilizó la cantidad de frutos a partir de su aparición después del trasplante y progresivamente cada 7 días hasta terminar el ciclo. Para esta variable en dichos genotipos de chile evaluados se realizó regresiones cuadráticas al mostrar una diferencia altamente significativa en el análisis de varianza para esta regresión (ver cuadro 24 y 25) y así expresar la dinámica en producción de frutos de las plantas con diferentes sistemas de producción.

El sistema de producción bajo condiciones de casa sombra obtuvo mayor número de frutos a los 80 DDT, en comparación con el sistema de producción bajo condiciones de campo abierto, lo cual indica que en el sistema de producción de casa sombra la producción dura más tiempo debido a las condiciones poco adversas del clima.

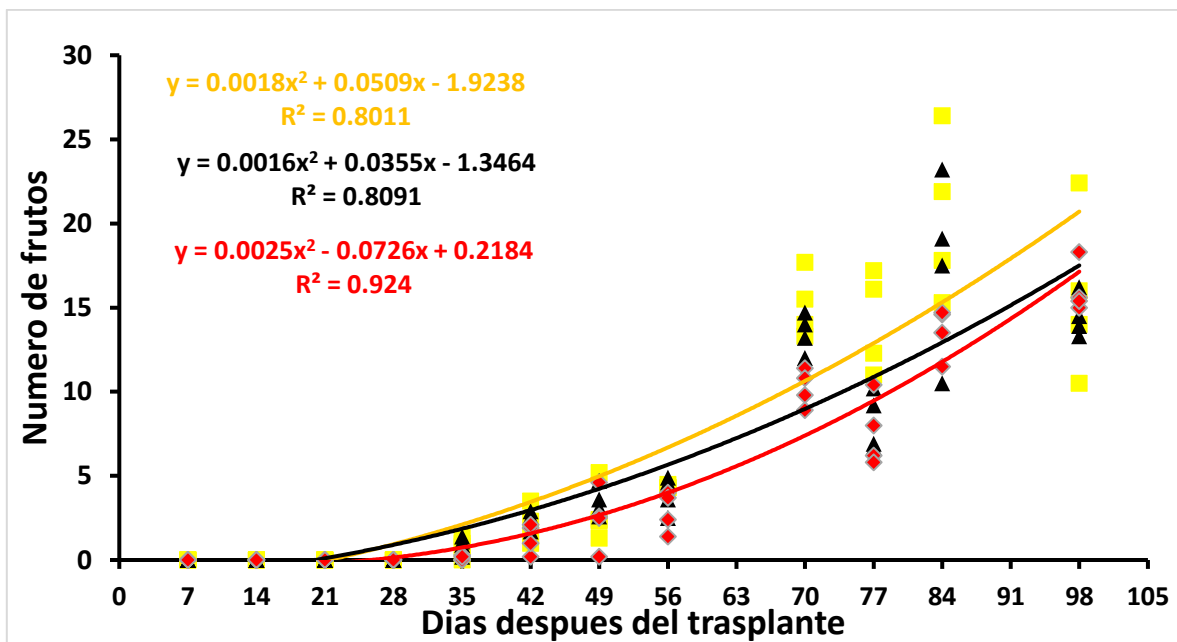
Para esta variable los datos obtenidos por (Galeote, 2015) para los mismos genotipos de chile huacle amarillo, rojo y negro con medias de 15.82, 13.94, y 8.82 frutos por planta bajo el tratamiento de testigo, en un sistema de producción en invernadero, son muy similares a los obtenidos en este presente experimento.

**Cuadro 22. Medias comparativas para la variable número de frutos de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de casa sombra. UAAAN-UL, 2016.**

Numero De Frutos Casa Sombra				
			Días	
Genotipo	Modelo	R2	30	80
Amarillo	$y = 0.0018x^2 + 0.0509x - 1.9238$	0.80	1.2	13.7
Negro	$y = 0.0016x^2 + 0.0355x - 1.3464$	0.80	1.2	11.7
Rojo	$y = 0.0025x^2 - 0.0726x + 0.2184$	0.92	0.3	10.4

**Cuadro 23. Medias comparativas para la variable número de frutos de tres genotipos de chile huacle bajo condiciones de campo abierto. UAAAN-UL, 2016.**

Numero De Frutos Campo Abierto				
Genotipo	Modelo	R2	Días	
			30	80
Amarillo	$y = -0.0008x^2 + 0.2452x - 4.3004$	0.68	2.3	10.2
Negro	$y = 0.0009x^2 + 0.0974x - 2.2768$	0.82	1.5	11.3
Rojo	$y = -0.0004x^2 + 0.2052x - 3.7767$	0.70	2.0	10.1



**Figura 15. Efecto del sistema de producción bajo casa sombra sobre la producción de frutos en los diferentes genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL, 2016.**

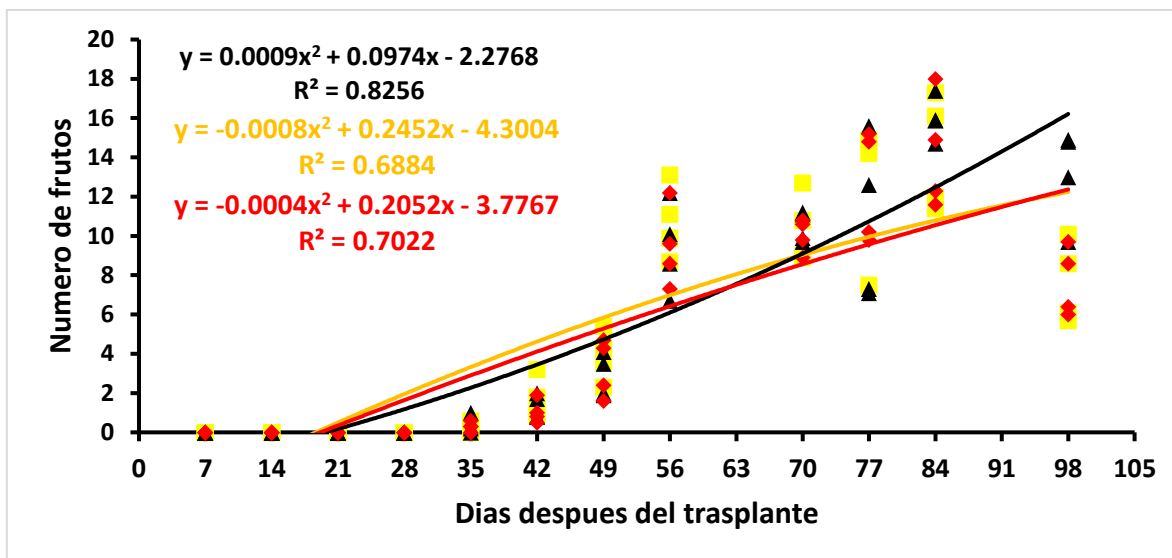


Figura 16. Efecto del sistema de producción a campo abierto sobre la producción de frutos en los diferentes genotipos de Chile Huacle. UAAAN-UL, 2016.

### 5.2.4 Análisis de regresión para variables de desarrollo fructífero

**Cuadro 24. Análisis de regresión lineal para variables de desarrollo fructífero de tres genotipos de chile huacle en casa sombra. UAAAN-UL, 2015.**

Variable	Genotipo	n	Parametro	Valor estimado	t	Pr>t	r <sup>2</sup>
<b>Botones</b>	Amarillo	48	b0	-6.73766	-5.36	<.0001	0.80
			b1	0.77034	13.51	<.0001	
			b2	-0.00667	-12.41	<.0001	
	Negro	48	b0	-5.08627	-4.9	<.0001	0.81
			b1	0.52615	11.19	<.0001	
			b2	-0.00394	-8.87	<.0001	
	Rojo	48	b0	-4.24438	-3.96	0.0003	0.70
			b1	0.50669	10.43	<.0001	
			b2	-0.00459	-10.03	<.0001	
<b>Flores</b>	Amarillo	48	b0	-4.52601	-5.70	<.0001	0.78
			b1	0.34867	9.68	<.0001	
			b2	-0.00252	-7.41	<.0001	
	Negro	48	b0	-3.14559	-4.18	0.0001	0.76
			b1	0.24296	7.12	<.0001	
			b2	-0.00146	-4.54	<.0001	
	Rojo	48	b0	-1.55579	-2.64	0.0114	0.73
			b1	0.1099	4.11	0.0002	
			b2	-0.00038105	-1.51	0.1377	
<b>Frutos</b>	Amarillo	48	b0	-1.92379	-1.15	0.2569	0.80
			b1	0.05088	0.67	0.5063	
			b2	0.00184	2.56	0.0137	
	Negro	48	b0	-1.34635	-0.99	0.3293	0.80
			b1	0.03548	0.57	0.5694	
			b2	0.00160	2.74	0.0087	
	Rojo	48	b0	0.21836	0.28	0.7785	0.92
			b1	-0.07265	-2.08	0.0436	
			b2	0.0025	7.59	<0.0001	



**Cuadro 25. Análisis de regresión lineal para variables de desarrollo fructífero de tres genotipos de chile huacle en campo abierto. UAAAN-UL, 2015.**

Variable	Genotipo	n	Parametro	Valor estimado	t	Pr>t	$r^2$
<b>Botones</b>	Amarillo	48	b0	-5.56941	-5.53	<.0001	0.83
			b1	0.44017	9.64	<.0001	
			b2	-0.00287	-6.66	<.0001	
	Negro	48	b0	-5.74646	-5.67	<.0001	0.80
			b1	0.46213	10.05	<.0001	
			b2	-0.00325	-7.49	<.0001	
	Rojo	48	b0	-3.59327	-4.58	<.0001	0.83
			b1	0.26825	7.55	<.0001	
			b2	-0.00143	-4.27	<.0001	
<b>Flores</b>	Amarillo	48	b0	-2.85135	-3.21	0.0024	0.79
			b1	0.18941	4.70	<.0001	
			b2	-0.00060981	-1.61	0.1153	
	Negro	48	b0	-1.81188	-2.39	0.0213	0.83
			b1	0.10634	3.09	0.0034	
			b2	0.00019297	0.59	0.5552	
	Rojo	48	b0	-1.97871	-2.74	0.0088	0.72
			b1	0.13356	4.08	0.0002	
			b2	-0.00048703	-1.58	0.1221	
<b>Frutos</b>	Amarillo	48	b0	-4.30042	-2.80	0.0075	0.68
			b1	0.24522	3.52	0.001	
			b2	-0.00078016	-1.19	0.2414	
	Negro	48	b0	-2.27683	-1.85	0.0709	0.82
			b1	0.09742	1.75	0.0876	
			b2	0.00093097	1.77	0.0837	
	Rojo	48	b0	-3.77669	-2.59	0.0130	0.70
			b1	0.20519	3.10	0.0033	
			b2	-0.00041263	-0.66	0.5121	

## VI. CONCLUSIONES

A partir de los resultados encontrados en el presente experimento se llegó a las siguientes conclusiones.

La altura, fue mayor para los tres genotipos de chile huacle en el sistema de producción bajo condiciones de casa sombra a los 30 y 80 DDT, aunque al graficarse y ser compatible con el modelo lineal indica que los genotipos aún tenían el potencial para continuar con su crecimiento.

El número de hojas en los tres genotipos se mostraron mayores en el sistema de producción bajo condiciones de casa sombra a los 30 DDT, aunque a los 80 DDT en el sistema de producción bajo campo abierto fueron muy similares los genotipos.

El diámetro de tallo se mostró mayor en el sistema de producción bajo campo abierto para los tres genotipos a los 30 y 80 DDT, aunque esto pudiese deberse a la acción directa del viento sobre las plantas, ya que al ser constante el movimiento las plantas tienden a crear más lignina la cual es la causante del endurecimiento del tallo y como consecuencia un mayor grosor de este.

Peso verde, peso seco de área foliar y peso verde de raíz no hubo diferencias significativas entre genotipos y sistemas de producción.

Longitud de raíz primaria, los datos mostraron una diferencia altamente significativa, teniendo en los tres genotipos un aumento de más del 50 % en el sistema de producción bajo condiciones de campo abierto en comparación con el sistema bajo casa sombra, caso contrario en la variable de longitud de raíz lateral

ya que los tres genotipos tuvieron un 50 % más longitud que en el sistema de producción bajo campo abierto.

Para el desarrollo fructífero el número de botones, flores y frutos fue mayor en el sistema de producción bajo condiciones de casa sombra en comparación con el sistema de producción bajo campo abierto, aunque siempre resaltando el genotipo amarillo como el mejor, seguido por el negro y rojo.

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos mencionar que de los tres genotipos de chile huacle el genotipo amarillo es el que más respuesta favorable tiene para los sistemas de producción bajo condiciones de casa sombra y campo abierto, además dando un plus con el manejo orgánico de los mismos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Después de los trabajos realizados en la presente investigación podemos comentar que los genotipos de los chile huacle faltan muchos trabajos para conocerlos por completo; por ejemplo, tratar de aumentar su producción con manejo, con diferentes sistemas de fertilización.

Estos genotipos son una gran oportunidad para la agricultura protegida, siendo rentables y con ello una alternativa a los productores para salir adelante.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Agroproduce. 2005. sistema-producto chile. Núm.04. Año 01. Fundación produce Oaxaca.
- Alvarado, P. y H. C. Gutierrez. 2003. Acolchado de suelo mediante filmes de polietileno Revista el Agroecologico de la Fundacion Chile p1-2.
- Andres, J. F. 2006. caracterizacion morfologica de la diversidad de chiles nativos (*Capsicum* spp) del estado de Oaxaca, Chapingo, Mexico.
- Bañuelos, S. H. M. 2008. Caracterización biológica de chiles criollos (*Capsicum annuum* L.) del sur del estado de Puebla. Grado de doctora en ciencias, colegio de postgraduados institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas.
- Bennetts, P. L. L. D. P. 2015. El chile huacle (*Capsicum annuum* sp.) en el estado de Oaxaca, Mexico. Agroproductividad.
- Cano, A. F. 1998. Potencial exportable de chiles frescos, de una zona libre de plagas.  
<http://www.monografias.com/trabajos/cultivochiles/cultivochiles.shtml>.
- Casarrubias, G. V. 2008. Producción de Chile Guajillo (*Capsicum annuum* L.) en función de la edad al trasplante, aplicación de residuo de girasol y tipo de suelo. tesis profesional. Colegio de postgraduados, Mexico.
- Castillo, D. I. O., D. H. I. Escareño, D. M. A. G. Robles, D. M. F. Hernandez y D. E. S. Sosa. 2015. Agricultura Organica en Mexico. Plaza y Valdés S. A. de C. V. ed. pp 2.
- Castro, A. R. 2004. Rendimiento de fruto fresco de Chile Criollo de Apaxtla en diferentes densidades de población. Tesis profesional, Cocula, Gro.
- Cervantes, M. C. y A. M. F. Gonzalez. 2006. Diagnostico Ambiental De La Comarca Lagunera, UNAM. Mexico
- CONAPROCH. 2009. Consejo Nacional de Productores de Chile.  
[www.conaproch.org](http://www.conaproch.org). Consulta realizada en noviembre del 2016.
- Chaverria, C. J., M. A. M. Gamiño, J. R. C. Vazquez, J. A. R. Telles y E. G. Urbina. 2012. Guia Para Cultivar Jitomate En Condiciones De Malla Sombra En San Luis Potosi. In: inifap, S., Gobierno Federal. p 2-4.
- Domínguez., A. V., A. Q. Guerrero., C. A. T. Alfaro., I. C. I. Gomez. y M. G. V. Silvestre. 2014. Densidades de siembra en Chile Soledad (*Capsicum annuum* L.) bajo

condiciones de temporal en la lima, Veracruz. Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan 275- 278.

Espinosa, M. 2011. Respuesta Del Chile Huacle (*Capsicum* spp.) A Cuatro Soluciones Nutritivas En Cultivo Sin Suelo Y Bajo Invernadero., Instituto Politecnico Nacional, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.

FAO, O. D. L. N. U. P. L. A. Y. L. A., Departamento De Agricultura Y Proteccion Del Consumidor. 1999. La agricultura organica. <http://www.fao.org/ag/esp/revista/9901sp3.htm>. Consulta realizada en noviembre del 2016.

FAO, S. y. 2009. Tecnologías de mitigación. [http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/cambioclimatico/Tecnologias\\_mitigacion.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/cambioclimatico/Tecnologias_mitigacion.pdf). Consulta realizada en noviembre del 2016.

Galeote, G. 2015. Produccion Organica De Chile Huacle,( *Capsicum annuum* L.) Bajo Condiciones De Invernadero: Evaluacion De Genotipos, Tipos De Sustrato Y Aplicacion De *Azospirillum* sp. Tesis profesional, Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.

Gourcy, F. R., J. A. A. Rubalcava, M. A. L. Gutiérrez, Y. M. O. Fuentes y O. V. Martínez. 2011. Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de chile ancho (*Capsicum annuum* L.), y sobre las características químicas del suelo de la parcela experimental. Investigacion Y Ciencia de la Universidad Autonoma de Aguascalientes 519.

Grajales., M. P., F. M. Sanchez. y A. P. Lomeli. 1998. mejoramiento genetico de hortalizas. Segunda ed, Mundi prensa Mexico, S.A de C.V. 380 pp.

Hernández, A. H. 2012. Agricultura Protegida, Agro Entorno. pp.35. <http://www.funprover.org/agroentorno/agosto012pdf/agriculturaprotegida.pdf> . consulta realizada en noviembre del 2016.

Hernández, D. S. M. 2010. Recopilación Y Análisis De La Información Existente De Las Especies Del Género *Capsicum* que crecen y se cultivan en Mexico, Campo Experimental Bajío, INIFAP.

HORTICULTIVOS. 2013. La producción de hortalizas en casa sombra. <http://horticultivos.com/la-produccion-de-hortalizas-en-casa-sombra-2/>. consulta realizada en noviembre del 2016.

infoAgro. 2016. EL CULTIVO DE PIMIENTO. <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>. Consulta realizada en noviembre del 2016.

- Leusur, I. 2006. manual del cultivo del chile: una guía paso a paso. primera edición, Trillas. Mexico. pp.80.
- Lopez, D. P. J., D. R. B. Monteon, D. C. R. J. Rosete, D. G. A. Santiago y D. R. B. Morales. 2011. Estructuras utilizadas en la agricultura protegida, Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit, Departamento de Fitotecnia Universidad Autónoma Chapingo.
- Lopez, p. L. 2007. La diversidad genética del Chile (*Capsicum* spp) en Oaxaca, Mexico. Fundación Produce Oaxaca A.C. 0735. pp. 1-36.
- Lopez, P. L., R. R. Hernández y E. B. Mosqueda. 2016. Impacto Económico Del Chile Huacle( *Capsicum annuum* L) En El Estado De Oaxaca. Revista Mexicana De Agronegocios 38317-328.
- lozano, A. g. b., G. G. González y M. D. a. Ramírez (Editors). 2006. Tecnología De Producción De Chile Seco. Libro Técnico N° 5, Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas Y Pecuarias
- Max, a. 2009. Requieren apoyos productores de chile huacle en Cuicatlan. El imparcial. Obtenido el 26 de noviembre de 2009, Oaxaca.
- Montes, D. B. B. 1997. Diversidad genética del cultivo del chile (*Capsicum* spp) determinada por isoenzimas y RFLP's tipos: serrano, jalapeño, manzano y silvestres en su área de distribución, Colegio de Postgraduados, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad.
- Morales, J. 2003. pimiento (*Capsicum annuum*) plagas, enfermedades y trastornos. <http://www.infojardin.com/huerto/Fichas/pimiento.htm>. consulta realizada en noviembre del 2016.
- MundiVideo. 2016. coordenadas decimales. <http://www.mundivideo.com/coordenadas.htm>. Consulta realizada en noviembre del 2016.
- PCMADERAS. 2013. chile( *Capsicum annuum*). In: PCMADERAS (ed.1). p 7.
- Perez G., M. y F. Marquez. 1997. Mejoramiento genético de las hortalizas. 1a edición. Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, Mexico.
- perez G., M., F. M. S. y A. P. L. 1998., Mejoramiento genético de las hortalizas. Mexico. 113-117 pp.
- Rincón., V. H. A., T. C. Torres., P. L. López., L. L. Moreno., M. R. Meraz., H. V. Mendoza. y J. A. A. Castillo. 2010. Los chiles de México y su distribución.

- Romero, F. E. 1988. Invernaderos para la Produccion de Hortalizas y Flores. In: CENID-RASPA-INIFAP (ed.) No. 2, Gomez Palacio, Dgo, Mexico.
- SAGARPA. 2015a. Mexico, Lider Mundial En Exportacion De Chile: Sagarpa. [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx). consulta realizada en noviembre del 2016.
- SAGARPA y inifap. 2003. Guia para la Produccion de Chile Ancho con Fertirriego y Acolchado Plastico ene l Altiplano de San Luis Potosi. In: A.C., F. P. S. L. P. (ed.) No. 37. p 12-13, San Luis Potosi.
- SAGARPA, i. 2008. Principales Enfermedades Del Chile ( *Capsicum annuum* L.). Folleto Tecnico Num. 15. 32 pp.
- SAGARPA, S. d. A. G. D. R. P. y. A. 2015b. Produccion de chile mexicano. <http://www.gob.mx/sagarpa/articulos/produccion-del-chile-mexicano>.
- Saldaña, M. C. J. M., I. H. M. Rodriguez, I. S. F. M. Moreno y M. C. T. M. Cazares. 2004. produccion de hortalizas con el uso de plasticos como acolchado, INIFAP, CENID-RASPA.
- SIAP, S. d. I. A. y. P. 2010. Un panorama del cultivo de chile. <http://infosiap.siap.gob.mx/images/stories/infogramas/100705-monografia-chile.pdf>.
- SINAREFI, S. N. d. R. F. p. I. A. y. I. A. 2015. RED CHILE. [http://www.sinarefi.org.mx/redes/red\\_chile.html](http://www.sinarefi.org.mx/redes/red_chile.html).
- Togoni, F. y A. Alpi. 1991. Cultivo en invernadero. 3a edicion. Mundi-prensa, Madrid, España.
- Valentin, M. C. 2011. Crecimiento Y Extracciom De Macronutrientes De Chile Agua( *Capsicum annuum* L.). Tesis profesional. Maestro en ciencias, Universidad Autonoma De Chapingo. Mexico.
- Valle, R. V., M. M. M. Aguilar y J. M. Covarrubias. 2002. Guia para identificar y manejar las principales enfermedades parasitarias del chile en Aguascalientes y Zacatecas, Fundacion Produce Aguacalientes, A.C. INIFAP.
- Verdugo, S. H. 2014. Importancia Del Chile Silvestre( *Capsicum Annuum*) Como Recurso Genetico De Mexico. XL1289-304.
- Viñals, F. N., R. G. Ortega y J. C. Garcia. 2003. El Cultivo De Pimientos, Chiles Y Ajíes. primera ed. 561 pp.



## IX. APENDICE

**Cuadro 1A.** Cuadro de análisis de varianza para variable de peso verde de área foliar de planta. UAAAN-UL, 2016.

FUENTE DE VARIACION	gl	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada	sig
Reps	3	44273.4879	14757.8293	0.4	0.7549 NS
gen	2	13079.0508	6539.5254	0.18	0.8396 NS
Reps*gen	6	309053.0558	51508.8426	1.4	0.3103 NS
sprod	1	38648.4004	38648.4004	1.05	0.3314 NS
gen*sprod	2	87917.2808	43958.6404	1.2	0.3456 NS
Error	9	330099.9738	36677.7749		
Total	23	823071.2496			
C.V.		23.40406			

1 N.S.= No significativo.

2 \*,\*\* significativo al 5% y <1%, respectivamente.

**Cuadro 2A.** Cuadro de análisis de varianza para variable de peso seco de are foliar de planta. UAAAN-UL, 2016.

FUENTE DE VARIACION	gl	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada	sig
Reps	3	1605.68833	535.22944	0.22	0.8825 NS
gen	2	1039.19812	519.59906	0.21	0.8143 NS
Reps*gen	6	23157.23354	3859.53892	1.56	0.263 NS
sprod	1	2464.42667	2464.42667	1.00	0.3442 NS
gen*sprod	2	2092.74396	1046.37198	0.42	0.6674 NS
Error	9	22254.56438	2472.72938		
Total	23	52613.855			
C.V.		23.62026			

1 N.S.= No significativo.

2 \*,\*\* significativo al 5% y <1%, respectivamente.

**Cuadro 3A.** Cuadro de análisis de varianza para variable de peso en verde de raíz. UAAAN-UL, 2016.

FUENTE DE VARIACION	gl	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada	sig
Reps	3	911.057995	303.685998	0.92	0.4692 NS
gen	2	135.453177	67.726589	0.21	0.8181 NS
Reps*gen	6	3920.262865	653.377144	1.98	0.1714 NS
sprod	1	936.562734	936.562734	2.84	0.1263 NS
gen*sprod	2	106.322344	53.161172	0.16	0.8536 NS
Error	9	2968.838984	329.870998		
Total	23	8978.498099			
C.V.		24.10965			

1 N.S.= No significativo.

2 \*,\*\* significativo al 5% y <1%, respectivamente.

**CUADRO 4A.** Cuadro de análisis de varianza para variable de longitud de raíz principal. UAAAN-UL, 2016.

FUENTE DE VARIACION	gl	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada	sig
Reps	3	145.614583	48.538194	1.88	0.2037 NS
gen	2	55.145833	27.572917	1.07	0.3839 NS
Reps*gen	6	179.854167	29.975694	1.16	0.4037 NS
sprod	1	2137.59375	2137.59375	82.71	<.0001 **
gen*sprod	2	54.1875	27.09375	1.05	0.3897 NS
Error	9	232.59375	25.84375		
Total	23	2804.989583			
C.V.		16.61105			

1 N.S.= No significativo.

2 \*,\*\* significativo al 5% y <1%, respectivamente.

**CUADRO 5A.** Cuadro de análisis de varianza para variable de longitud de raíz lateral. UAAAN-UL, 2016.

FUENTE DE VARIACION	gl	suma de cuadrados	cuadrados medios	F calculada	sig
Reps	3	14.197917	4.732639	0.21	0.8902 NS
gen	2	64.583333	32.291667	1.4	0.2955 NS
Reps*gen	6	68.083333	11.347222	0.49	0.7997 NS
sprod	1	1254.260417	1254.260417	54.39	<.0001 **
gen*sprod	2	33.583333	16.791667	0.73	0.5092 NS
Error	9	207.53125	23.059028		
Total	23	1642.239583			
C.V.		19.61661			

1 N.S.= No significativo.

2 \*,\*\* significativo al 5% y <1%, respectivamente.