

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTES EN TRES
GENOTIPOS DE CHILE HUACLE (*Capsicum annuum* L.) BAJO CONDICIONES
DE AGRICULTURA PROTEGIDA.**

POR

MARTHA BRIONES ALVARADO

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA

ABRIL DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTES EN TRES
GENOTIPOS DE CHILE HUACLE (*Capsicum annuum* L.) BAJO CONDICIONES
DE AGRICULTURA PROTEGIDA.

POR
MARTHA BRIONES ALVARADO

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR

PRESIDENTE:

DR. PEDRO CAÑO RÍOS

VOCAL:

DR. URBANO NAVA CAMBEROS

VOCAL:

ING. JESÚS MANUEL LUNA DÁVILA

VOCAL SUPLENTE:

ING. GAUDENCIO GALEOTE CID

M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERA AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

ABRIL DE 2017.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTES EN TRES
GENOTIPOS DE CHILE HUACLE (*Capsicum annum* L.) BAJO CONDICIONES
DE AGRICULTURA PROTEGIDA.

POR
MARTHA BRIONES ALVARADO

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 PRINCIPAL:

DR. PEDRO CANO RÍOS

ASESOR:

DR. URBANO NAVA CAMBEROS

ASESOR:

ING. JESÚS MANUEL LUNA DÁVILA

ASESOR:

ING. GAUDENCIO GALEOTE CID

M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

ABRIL DE 2017.

DEDICATORIA

A mi madre, Juanis Alvarado, por estar a mi lado cuando más la necesite, por cada regaño, cada palabra de aliento que me brindaba para que siguiera adelante y cumpliera cada uno de mis sueños, simplemente por ser mi mejor amiga y por haberme dado la vida.

A mi padre, Tomas Briones, por darme un ejemplo a seguir de persona trabajadora, emprendedora, por estar en cada una de las etapas de mi vida, enseñarme que los sueños se pueden alcanzar si eres perseverante, me enseñó a nunca darme por vencida.

A mis dos hermanas, Sarai Briones Alvarado, Ruth Abigail Briones Alvarado, por apoyarme en todo momento, a enseñarme que todo objetivo conlleva un proceso, y es necesario esperar, para que cuando llegue ese momento, pueda decir que valió la pena.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada quiero agradecerle a **Dios** por tantas bendiciones que me ha brindado, por darme una maravillosa familia, y por darme la oportunidad de llegar hasta donde he llegado.

Al **Dr. Pedro Cano Ríos**, por su apoyo incondicional que me dio mediante mi formación profesional, que estuvo ahí para animarme, para formar mi carácter, y hacerme creer que puedo llegar a realizar cualquier meta que me proponga.

A mis asesores **Ing. Jesús Manuel Luna Dávila, Dr. Urbano Nava Camberos e Ing. Gaudencio Galeote Cid**, por su paciencia, su tiempo dedicado para este proyecto, sus consejos y por compartir su conocimiento, y sobre todo por confiar en mí.

A mis amigas **Angélica Martínez Ortega e Iris Yuliana Hernández Vázquez**, por forma parte de mi familia, por ser mis compañeras de carrera, por enseñarme el valor de la amistad, y estar conmigo en cada momento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTOS | ii |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | iii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | v |
| RESUMEN | vi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Objetivo | 2 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| 2.1. Cultivo del chile | 3 |
| 2.1.1. Generalidades | 3 |
| 2.1.2. Clasificación taxonómica | 3 |
| 2.1.3. Origen | 4 |
| 2.1.4. Importancia del cultivo | 4 |
| 2.1.5. Chile huacle | 5 |
| 2.2. Insectos plaga del chile | 8 |
| 2.3. Plagas secundarias | 17 |
| 2.4. Enfermedades del chile | 21 |
| 2.4.1. Enfermedades fungosas | 21 |
| 2.4.2. Enfermedades ocasionadas por virus | 25 |
| 2.5. Agricultura protegida | 27 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 32 |
| 3.1. Ubicación del experimento | 32 |
| 3.2. Características del espacio utilizado (casa sombra) | 32 |
| 3.3. Siembra | 32 |
| 3.4. Preparación del terreno | 33 |
| 3.5. Trasplante | 33 |
| 3.6. Fertilización y riego | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 3.7. Control de Plagas | 35 |
| 3.8. Control de maleza | 36 |
| 3.9. Muestreos de plagas | 36 |
| 3.10. Tratamientos y diseño experimental..... | 36 |
| 3.10 Croquis del diseño experimental. | 37 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 38 |
| 4.1. Incidencia de pulgones..... | 38 |
| 4.2. Incidencia de trips..... | 39 |
| 4.3. Incidencia de paratrioza | 40 |
| 4.4. Incidencia de mosquita blanca | 43 |
| 4.5. Incidencia de gusano soldado | 44 |
| 4.6. Incidencia del ácaro blanco | 46 |
| 4.7. Incidencia de arañita roja | 47 |
| 4.8. Incidencia de chicharrita..... | 48 |
| 4.9. Incidencia de enfermedades. | 49 |
| V. CONCLUSIONES | 51 |
| VI. LITERATURA CITADA..... | 53 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Casa sombra que se encuentra dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro utilizada en el presente experimento. UAAAN-UL, 2015. | 32 |
| Figura 2. Siembra de los genotipos de Chile Huacle amarillo, negro y rojo en charolas de 200 cavidades. UAAAN-UL, 2015. | 33 |
| Figura 3. Preparación del terreno en casa sombra. UAAAN-UL, 2015. | 33 |
| Figura 4. Trasplante de los genotipos de Chile Huacle en surcos en casa sombra como sistemas de producción. UAAAN-UL, 2015. | 34 |
| Figura 5. Fluctuación poblacional de pulgones (<i>Myzus persicae</i> , Sulzer) bajo condiciones agricultura protegida (casa sombra) UAAAN- UL. 2015. | 39 |
| Figura 6. Fluctuación poblacional de trips (<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015. | 40 |
| Figura 7. Fluctuación poblacional de huevecillos de paratrioza (<i>Paratrioza cockerelli</i> Sulc) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015 | 41 |
| Figura 8. Fluctuación poblacional de ninfas de paratrioza (<i>Paratrioza cockerelli</i> Sulc) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015. | 42 |
| Figura 9. Fluctuación poblacional de la mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i> Genn.) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015. | 44 |
| Figura 10. Fluctuación poblacional de gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i> Hubner) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015. | 45 |
| Figura 11. Fluctuación poblacional del ácaro blanco (<i>Polyphagotarsonemus latus</i> Banks), bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015. | 46 |
| Figura 12. Fluctuación poblacional de araña roja (<i>Tetranychus urticae</i> , Koch) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015. | 48 |
| Figura 13. Fluctuación poblacional de chicharrita (<i>Cicadellidae</i>) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015. | 49 |

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de conocer el comportamiento de las plagas que se pueden presentar en los diferentes genotipos del cultivo de chile huacle (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones de casa sombra. El experimento se realizó en una casa sombra que se instaló de forma temporal en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-UL, ubicada en el periférico Raúl López y carretera Santa Fe km 4, Torreón, Coahuila México. Con las siguientes coordenadas: 25°33'19" N y 103°22'14" W. El trasplante se llevó a cabo el 25 de abril cuando las plantas tenían de cuatro a cinco hojas verdaderas. En casa sombra 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 y riego por goteo con cintilla. El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones, y tres genotipos de chile huacle: amarillo, negro, rojo, mientras que la parcela experimental consistió de 45 plantas, tres camas por cada genotipo. Se realizaron muestreos cada ocho días para determinar las densidades de población de plagas como: mosquitas blancas, pulgones, gusano del soldado y trips entre otras; así como los porcentajes de plantas enfermas con síntomas de virosis. Las plagas presentes en el cultivo del chile huacle fueron pulgones, mosquita blanca, paratrioza, gusano del soldado, trips, arañita roja y chicharrita. Los pulgones junto con los trips y la mosquita blanca fueron los insectos vectores más abundantes, ya que estas plagas estuvieron más presentes en el genotipo negro, por lo que se consideran de importancia primaria. Las mayores densidades de estas plagas como en el caso del pulgón, trips, gusano del soldado, ocurrieron en el mes de mayo, junio y agosto de 2015; mientras que la mosquita blanca fue más abundante en julio y agosto de 2015. La paratrioza, arañita roja, chicharrita y gusano soldado presentaron poblaciones bajas, por lo que fueron de importancia secundaria. No se observaron plantas con enfermedades virales.

Palabras clave: chile viejo, casa sombra, manejo orgánico.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del chile (*Capsicum annuum* L.) es de gran importancia en México, debido a que nuestro país se considera como centro de origen de algunas especies, identificándose una gran diversidad de tipos que se encuentran ampliamente distribuidos en el territorio nacional (Adrián *et al.*, 2008).

En la Comarca Lagunera, el cultivo de chile es la tercera hortaliza de importancia en cuanto a superficie sembrada, después del melón y la sandía. En el 2006, se establecieron 1,385 ha con un valor de producción de \$17'779,600 (SAGARPA, 2006). Como todos los cultivos, el chile es susceptible de presentar daño por plagas y enfermedades y así como por factores abióticos como: temperaturas extremas, fotoperiodo inapropiado, alta humedad del suelo y por desbalance nutricional (Adrián *et al.*, 2008).

Aunque no todas las plagas y enfermedades se presentan en las diferentes regiones en donde se cultiva chile, éstas reducen la producción y calidad del fruto, por lo que su diagnóstico es el primer paso para un manejo adecuado de las mismas, ya que de ello dependen las estrategias a seguir (Adrián *et al.*, 2008).

Las plagas de los cultivos son una de las principales causas de pérdidas de cosechas y por ende de pérdidas económicas en la agricultura mundial. El problema se agrava en países en vías de desarrollo, como la mayor parte de los países latinoamericanos, incluyendo a México (Ruíz Corral *et al.*, 2013).

La presencia del cambio climático trae consigo condiciones agroclimáticas diferentes en todas las regiones agrícolas del planeta, bajo las cuales se están desarrollando los cultivos y las plagas que los atacan. Se sabe que en general, los insectos responden más rápido que las plantas al incremento de temperatura, de modo que lo previsible con el cambio climático actual, es un incremento en la frecuencia y la virulencia de las afectaciones de cultivos causadas por insectos. Como consecuencia de este desarrollo acelerado de los insectos por el incremento de temperatura, se presenta un mayor número de generaciones de las plagas por ciclo agrícola, y con ello se hace necesaria la utilización de un mayor número de aplicaciones de insecticidas (Ruíz Corral *et al.*, 2013).

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, en ocasiones diferentes a aquellas en las que tradicionalmente dichos productos se cultivan a campo abierto. 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, y en gran medida ha sido resultado del desarrollo de los materiales plásticos, los cuales a su vez son resultado del desarrollo de la petroquímica, misma que se aceleró a mediados del siglo pasado (Hernández, 2008).

1.1. Objetivo

Determinar la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo del chile huacle, en condiciones de agricultura protegida (casa sombra).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo del chile

2.1.1. Generalidades

En México se domesticaron especies como maíz (*Zea mays* L), frijol (*Phaseolus* spp.), calabaza (*Cucurbita* spp.) y chile (*Capsicum* spp.), entre otras y que en la actualidad forman parte de la dieta humana a nivel mundial. En cuanto al chile, existen cinco especies cultivadas (*C. annuum*, *C. pubescens*, *C. frutescens* y *C. baccatum*) y alrededor de 25 silvestres y semicultivadas, *C. annuum* es la especie cultivada más importante en todo el mundo y en México se encuentra la mayor diversidad; sin embargo, solo algunos tipos de chile del país son ampliamente reconocidos, tales como: Jalapeño, Ancho, Guajillo, Pasilla, Serrano, Manzano, habanero, de Árbol y Piquín. (López, 2016)

2.1.2. Clasificación taxonómica

La taxonomía aceptada para esta especie es la siguiente:

División: *Angiospermae*

Clase: *Dicotyledoneae*

Subclase: *Metachmydeae*

Orden: *Tubiflorae*

Familia: *Solanaceae*

Género: *Capsicum*

Especie: *annuum*

Nombre científico: *Capsicum annuum* L.

Pérez *et al.*, (1998).

2.1.3. Origen

México es el centro de origen y diversidad del chile, *Capsicum annuum* L. la cual, es una de las especies cultivadas que incluye más de 2000 variedades de chiles que consumen en todo el mundo. En otras regiones del país se tiene chiles criollos con características seleccionada por culturas indígenas y que se mantienen debido a la su importancia en consumir su identidad comunitaria. Algunos de los chiles cultivados nativos o más conocidos a gran escala son: pimiento morrón, chile ancho, chile guajillo, entre otros pertenecen a la variedad botánica: *C. Capsicum var. annuum* L. .(Ramírez *et al.*, 2014)

2.1.4. Importancia del cultivo

México, líder mundial en exportación de chile: SAGARPA. Con una producción de 2.7 millones de toneladas, el país ocupa el segundo lugar en producción de chile verde, actividad en la que participan más de 12 mil productores y 144 mil hectáreas. México es líder en exportación de chile, con un comercio de 845 mil toneladas de este producto, lo que generó divisas por alrededor de 560 millones de dólares en 2014, afirmó el director general de Productividad y Desarrollo Tecnológico de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Héctor Samuel Lugo Chávez. (Chávez, 2015)

El funcionario federal detalló que nuestro país produjo el año pasado más de 2.7 millones toneladas de esta hortaliza, lo que la sitúa en el segundo lugar internacional en producción de chile verde, con una participación de alrededor del ocho por ciento en la producción mundial. Resaltó que en esta actividad –que genera más de 30 millones de jornales en el campo participan más de 12 mil productores en el territorio nacional. “Tenemos más de 144 mil hectáreas en el país, de las cuales el 95 por ciento aproximadamente son de riego, y el resto, cinco por ciento, de temporal. Además, se destinan más de 60 mil hectáreas a la producción

de chile en seco", aseveró Informó que en México se producen unas 50 variedades de chiles entre los que se encuentran habanero, jalapeño, poblano, pimiento morrón, serrano, pasilla y guajillo, cuya cosecha representa el 20.6 por ciento de la producción nacional de hortalizas. Aseguró que estos resultados son muestra del compromiso del Gobierno Federal por impulsar un sector productivo y competitivo, así como de la puesta en marcha de una auténtica transformación del campo. La semana pasada se realizó la XII Convención Mundial del Chile, evento en el que el director general de Productividad y Desarrollo Tecnológico participó en representación del titular de la SAGARPA, José Calzada Rovirosa. (Chávez, 2015)

En el encuentro internacional participaron productores de México, Canadá, Estados Unidos, Perú, Colombia y España, entre otros. En este marco, el presidente del Comité Nacional Sistema Producto Chile, Salvador López Rodríguez, destacó el trabajo coordinado con la SAGARPA y las autoridades de los diferentes estados para contar con métodos más eficientes de control sanitario y de plagas y enfermedades, así como para desarrollar nuevos nichos de mercado. (SAGARPA 2015). (Chávez, 2015)

2.1.5. Chile huacle

El chile huacle es un cultivo endémico del estado de Oaxaca, de importancia cultural al formar parte esencial del mole negro, debido a que alcanza precios muy elevados y la reducción gradual de la superficie cultivada en la región Cañada, es un cultivo que podría ser utilizado bajo condiciones de invernadero. (LANGLE ARGUELLO, 2012)

Esta hortaliza es cultivada principalmente en las localidades de Cuicatlán, Santiago Nacaltepec, San Juan Bautista Atlatlahuaca, Valerio Trujado, Tecomavaca, entre las coordenadas 17° 29' 8.03" N - 97° 01' O, entre 687-1085 msnm, en estas localidades se cultiva a cielo abierto en superficies que varían de 2,500 a 5,000 m² y ocasionalmente en terrenos de una hectárea, en terrenos con pendientes que

varían de 1 a 10%, en tipos de suelos en los que se establece el cultivo son luvisoles, cambisoles y feozem. (Hernández, 2012)

La mayor parte de la diversidad solo es conocida a nivel regional o local El estado de Oaxaca por sus características ambientales se divide en ocho regiones: Valles Centrales, Cañada, Istmo de Tehuantepec, Cuenca del Papaloapan, Costa, Mixteca, Sierra Norte y Sierra Sur. La región de la Cañada Oaxaqueña presenta múltiples contrastes en cuanto a su orografía y grupos culturales. Su clima se ubica dentro de los secos muy cálidos y semicalidos y templado (BS1k), con una temperatura anual promedio de 22 °C, con lluvias mínimas de 372.8 mm y máximas de 643.7 mm total anual. Desde tiempos ancestrales, bajo estas condiciones de clima y suelo, se desarrolla el cultivo del chile Huacle o Chilhuacle en sus variantes de color negro, amarillo y rojo, registrando a la región La Cañada, Oaxaca como la única región en México donde se cultiva esta variante biológica con registro de hasta 10 hectáreas en promedio cultivadas anualmente. (López-López y Pérez-Bennetts, 2015)

La importancia del chile huacle radica en que es un condimento indispensable para la elaboración del chile negro, una de las especialidades culinarias en el estado de Oaxaca formando así parte de la riqueza cultural del estado. El chile huacle es la especie más importante que se cultiva en la región de la Cañada, es un ingrediente indispensable en la elaboración del famoso mole negro oaxaqueño. Los frutos amarillos, rojos y negros se comercializan principalmente en seco. Forma parte importante en las fiestas de la región cañada, principalmente en días de fieles difuntos, fiestas decembrinas, bodas, fiestas religiosas, llega a tener un precio muy alto. (Rincón *et al.*, 2010)

Se describen a continuación los principales caracteres morfológicos del chile Huacle de acuerdo con descriptores:

Planta: Planta de posición erecta, hábito de crecimiento dicotómico, altura promedio de 145 cm, raíz típica con un gran número de raíces secundarias, tallos de forma angular color verde, y color violáceo intenso por antocianinas en los entrenudos, y escasa pubescencia. Con respecto al largo de los tallos es importante

destacar que las plantas bajo condiciones de campo y riego por gravedad (como se realiza el proceso productivo del chile Huacle en San Juan Bautista Cuicatlán) presentan una longitud promedio de los cotiledones a la primera flor de 30.7 cm; sin embargo, las plantas producidas en condiciones de ambiente protegido (invernadero) y sistema de riego presurizado tuvieron longitud promedio de los cotiledones a la primera hoja de 46.8 cm, efecto que se manifestó en los entrenudos subsecuentes y que indudablemente afectó la altura de planta, a tal grado que las plantas establecidas de campo alcanzaron una altura de 1.45 m, mientras que las de invernadero alcanzaron una altura promedio de 1.78 m.

Hojas: De forma ovalada, de color verde oscuro, con ápice acuminado, base atenuada y margen laminar entero; con ampollado medio en la superficie de la hoja, pinnadamente nervadas y pubescencia escasa. Con posición del pedúnculo no erecto. Las hojas del chile Huacle cultivado en campo presentaron longitud promedio de 10.3 cm y promedio de 9.2 cm de ancho de limbo; sin embargo, en invernadero el tamaño fue mayor con promedios de longitud de limbo de 13.6 cm y 12.5 cm en el ancho de limbo. El pecíolo presentó 8 cm de longitud en promedio.

Flor: Son de posición intermedia, con anteras de color morado y filamento blanco; el estigma es de tipo exserto. La corola es de color blanco, pétalos blancos en número de seis y deciduos.

Fruto: Es una baya de forma trapezoidal, posición pendiente, textura lisa en la superficie, ápice agudo color verde e intensidad media antes de la madurez, y de color café obscuro e intensidad media y brillantez fuerte en su madurez, aunque también existen frutos de color rojo y amarillo. En los tres casos, los frutos presentan forma angular predominante en la sección transversal, con tres o cuatro lóculos.

En cuanto a caracterización agronómica se determinaron los siguientes datos. El chile Huacle presenta un ciclo de cultivo de 185 a 195 días distribuidos de la siguiente manera: 35 a 45 días de almácigo, 90 días de crecimiento y desarrollo, y 60 días de cosecha, aunque puede variar dependiendo de la temperatura,

fotoperiodo, intensidad luminosa y humedad disponible en el suelo. A temperaturas medias diarias de 28 °C y fotoperiodo largo (10 horas luz), las fases vegetativas del chile Huacle se desarrollan con la germinación en tres días, emergencia, 12 días; inicio de floración, 25 días; inicio de fructificación, 45 días; e inicio de cosecha, 105 días. La fuerza gastronómica que reside en el chile Huacle, que lo caracteriza y lo hace único en el estado de Oaxaca, consiste en ser uno de los ingredientes reconocidos para la elaboración del Mole Negro Oaxaqueño, platillo que está presente en la mayoría de las celebraciones sociales y religiosas del estado de Oaxaca. Sin embargo, el Huacle no solo se ha consumido de esta forma a lo largo del tiempo. Murguía y Galardi (1818) caracteriza por primera vez al chile cuicateco como una especia que se usa para aderezar guisos servidos en eventos fúnebres y como colorante para teñir salsas. Durante el mismo siglo, en un manuscrito anónimo escrito en 1829, se encontró al chile huacle como ingrediente de más de 25 recetas de una colección de 170, entre las que figuraban la sopa de chile-ago (chileajo), manchamanteles, mal asado, chanfaina, estofado, clemole y moleprieto, mismo que años después derivaría en el mole negro oaxaqueño. (Hernández, 2012)

La elaboración de los platillos antes mencionados ha decaído considerablemente y las técnicas empleadas se han visto modificadas debido al avance tecnológico, pero se concuerda en lo siguiente: el chile Huacle solo se utiliza ahora en la preparación de los moles negro, rojo y amarillo en el estado de Oaxaca, así como en los chiles rellenos y el chile caldo, preparaciones típicas de San Juan Bautista Cuicatlán (Hernández, 2012).

2.2. Insectos plaga del chile

2.2.1 Plagas primarias

Pulgón Verde (*Myzus persicae*, Sulzer)

Importancia económica

El pulgón verde es el vector de virus en vegetales más dañino del mundo, es capaz de transmitir más de 120 enfermedades que afectan a más de 500 plantas hospedantes, donde se incluyen gran número de plantas de importancia económica. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Descripción morfológica

Huevo. En regiones templadas este insecto plaga inverna en estado de huevo, estos son de color negro brillante y frecuentemente son depositados en la corteza de árboles frutales. (Mau y Martin, 1998). En la Planicie Huasteca no se presenta este estado biológico.

Ninfas. Los pulgones inmaduros son llamados ninfas, son de color amarillo pálido, con tres líneas oscuras en la parte posterior del abdomen que no están presentes en el adulto. Pasan por cuatro estados ninfales, periodo que es completado en 6 a 11 días.

Adultos. Los ápteros varían en color, de verde a amarillo pálido, los alados son verdes con manchas negras o café oscuro en el abdomen, son de tamaño pequeño a mediano, de 1 a 2 mm de longitud y sus antenas son tan largas como el cuerpo. Las hembras adultas dan nacimiento aproximadamente 50 ninfas. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Biología, hábitos y daños

El ciclo biológico comprende cuatro instares ninfales y el estado adulto, el cual puede ser alado o áptero; este se completa en aproximadamente 10 días en climas cálidos, como en la Planicie Huasteca, en esta región solo hay reproducción partenogenética y no se producen machos; las hembras son vivíparas y pueden producir hasta 100 ninfas. Las hembras aladas se producen en respuesta a condiciones de hacinamiento, falta de alimento o senescencia de los tejidos. Son visitadas por hormigas, las cuales se alimentan de la mielecilla que excretan, estas

pueden mover a las ninfas a plantas que no están infestadas y establecer nuevas colonias. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Las ninfas y los adultos se alimentan en grandes colonias sobre el envés de las hojas. El daño es ocasionado por todos los estadios, al succionar la savia toxica que distorsiona las hojas, el daño causa reducción de vigor de la planta, achaparramiento, marchitez, amarillamientos, encrespamiento y caída de las hojas, así como fumagina que crece en la mielecilla que excretan la cual ennegrece las hojas y se reduce la fotosíntesis. Sin embargo, el daño mayor es como vector de enfermedades tipo viral. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Control biológico del pulgón

Crisopa (*Chrysoperla carnea*). La “crisopa verde”, “alas de encaje verde”, está considerada como una especie cosmopolita, la cual puede ser encontrada en zonas desérticas y valles, hasta sitios de gran altitud a 2,500m sobre el nivel del mar. *Chrysoperla carnea*, representa sin duda el crisópido más frecuente y de dispersión geográfica más extensa, acompañando al género al que pertenece en casi toda su amplia distribución geográfica mundial. (Ruiz y Medina, 2001)

Se conocen alrededor de 350 especies, de las cuales en América del nortese han identificado cerca de 90 especies. En México, actualmente existen registradas al menos 82 especies de insectos depredadores de la familia Chrysopidae, las cuales pertenecen 13 géneros y cinco subgéneros. (Ruiz y Medina, 2001)

Mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius)

Importancia económica

La mosquita blanca es una plaga que en los últimos años ha incrementado su incidencia en la Planicie Huasteca. Son varias las causas a las que se debe su importancia, una de ellas, es el daño directo, y que al succionar la savia de las

plantas las debilita y puede ocasionar su muerte, sobre todo en sembradíos en los que se presentan altas poblaciones; sin embargo, el daño mayor está relacionado con la transmisión de enfermedades de tipo viral (geminivirus), para lo cual no es necesaria la presencia de altas poblaciones para propagar la enfermedad. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Descripción morfológica

Huevo. Los huevecillos son elípticos y alargados, con el polo superior más agudo que el inferior y llevan en esta parte un pedicelo corto. Son de color verde pálido recién ovipositados y después adquieren una coloración café oscura.

Ninfa. Las ninfas son de forma oval, de color amarillo pálido o amarillo verdoso, pasan por cuatro estadios, el primero posee apéndices y es el único móvil, los demás son ovalados y sésiles; en vista dorsal el cuerpo es más ancho en la parte anterior. Después de que la ninfa ha empezado su alimentación pasa por dos instares ninfales más, los cuales se asemejan a “escamas”. Al terminar el tercer instar pasa a un periodo de inactividad y latencia denominada “pupa”, durante el cual no se alimenta hasta llegar al estado adulto.

Adulto. Los adultos miden 1.5 mm de longitud, son de color blanco amarillento, se les encuentra en el envés de las hojas y cuando se les perturba vuelan rápidamente. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Biología, hábitos y daños

La hembra de la mosquita blanca oviposita más de 300 huevecillos en el envés de las hojas, los cuales son colocados desordenadamente en posición vertical. La ninfa pasa por cuatro estadios, en los cuales se alimenta en el envés de las hojas, en el primero se desplaza distancias cortas hasta seleccionar un sitio donde alimentarse y ahí se establece hasta llegar a adulto. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

El daño directo lo ocasionan las ninfas y los adultos al succionar la savia de las plantas, lo que ocasiona el amarillamiento, moteado y encrespamiento de las hojas, seguido de necrosis y defoliación; otro daño es la excreción de mielecilla sobre las hojas en la cual se desarrolla una fungosis negra llamada fumagina, la cual interfiere con la fotosíntesis y baja la calidad de la cosecha. Sin embargo, el daño mayor de esta plaga está relacionado con la transmisión de enfermedades de tipo viral, las cuales afectan el rendimiento y calidad de las cosechas con daños que varían de 20 a 100%. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande)

Estos pequeños insectos producen daños por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. Estos síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos (sobre todo en pimiento) y cuando son muy extensos en hojas). El daño indirecto es el que acusa mayor importancia y se debe a la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV), que afecta a pimiento, tomate, berenjena y judía. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Generalidades

Su capacidad de distribución, su polifagia y la elevada eficacia que muestra en la transmisión del Virus hacen que este insecto, constituido en plaga, sea uno de los principales azotes de los cultivos hortícolas.

Su expansión en los últimos decenios se ha producido al amparo del comercio de su materia vegetal, principalmente plantas ornamentales en macetas o esquejes de plantas florales. Sus repercusiones en el cultivo del chile adquieren dos dimensiones: los daños directos de alimentación y puesta en los frutos y el transmitir la mencionada Virosis, cuya incidencia en el chile es elevada en regiones cálidas y cultivos al aire libre. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Distribución

Australia (Distribución restringida) Bangladesh. Barbados: Brasil: Sao Paulo, Brunei Darussalam, Colombia: Antioquía, Cundinamarca, Valle. Cuba. China: Guangdong, Guangxi, Hebei, Taiwán. Dominica. España: Islas Canarias. Estados Unidos de Norteamérica: Florida, Hawai. Filipinas. French West Indies. Granada. Guadalupe. Guam. Guyana. Haití: Hong Kong (Distribución restringida). India. Indonesia: Java, Sumatra. Japón: Honshu, Kyushu, Shikoku. Martinica. Mauritius. Myanmar. Nigeria. Nueva Caledonia. Pakistán. Puerto Rico (Distribución restringida). República de Corea. República Dominicana. República Popular y Democrática de Corea. Reunión. Samoa. San Cristóbal y Nevis. Santa Lucía. Singapur. Sri Lanka. Sudan. Tailandia. Trinidad y Tobago. Venezuela. Costa Rica. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Hospedantes

Los Trips prefieren cebolla, ajo y plantas relacionadas aunque también pueden ser problema en otros cultivos como repollo, algodón, apio de rama, tomates, frijoles, pepino y piña. Se puede encontrar Trips en casi cualquier planta cultivada o maleza. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Morfología

Las hembras son de mayor tamaño que los machos. Estos son más delgados, esbeltos, de coloración uniformemente clara y con el extremo del abdomen truncado.

En las generaciones invernales las hembras son marrones y en las estivales son claras, con parte del abdomen marrón.

Las antenas están compuestas por 8 antejos, siendo el segundo más oscuro que el primero: en los pronotos son visibles dos pares de largas sedas oscuras en los ángulos posteriores y otros dos en los anteriores.

Los huevos son reniformes, hialinos o blanquecinos. Las larvas, proninfas y ninfas son parecidas a las de Trips tabaci aunque de mayor tamaño. La hembra realiza la puesta insertando los huevos en el tejido vegetal, como todas las especies

del Suborden terebrantia. Las larvas se alimentan de los tejidos y al alcanzar el mayor desarrollo abandonan la planta para realizar la ninfosis en el suelo, en los restos vegetales o a pocos centímetros de profundidad.

La duración del ciclo biológico depende de la temperatura y de la alimentación. A 15 °C dura de 35 a 39 días, mientras a 30°C tan solo dura de 9 a 12 días. A esas temperaturas los estados larvales, que son los activos, duran de 15 a 17 días y de 4 a 5, respectivamente.

Por encima de 35°C la mortalidad de los estados larvarios es elevada, reduciéndose enormemente el poder multiplicativo, pues la fecundación es muy baja. La temperatura mínima de desarrollo se ha estimado situada en 10°C. La temperatura optima de desarrollo y el óptimo biótico se sitúa entre 22 y 28 °C. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Daños y patógenos transmitidos

Su amplia distribución, su capacidad de distribución, su polifagia y la elevada eficacia que muestra en la transmisión del virus de la Marchitez hacen que este insecto sea actualmente uno de las principales plagas de los cultivos hortícolas.

Su expansión en los últimos decenios se ha producido al amparo del comercio de su materia vegetal, principalmente plantas ornamentales en macetas o esquejes de plantas florales (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013).

Sus repercusiones en el cultivo del chile adquieren dos dimensiones: los daños directos de alimentación y puesta en los frutos y el transmitir la mencionada virosis, cuya incidencia en el tomate es elevada en regiones cálidas y cultivos al aire libre.

Los daños producidos por las larvas y los adultos al alimentarse son similares a los que origina *Trips tabaci* y su manifestación no difiere, sea cual fuere el órgano afectado. Sin embargo, *Frankliniella occidentalis* puede ocasionar daños al realizar la puesta en los frutos pequeños. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

La hembra introduce el oviscapto en el tejido vegetal y deposita el huevo con el polo anterior justo al nivel de la epidermis.

Los daños alimentarios en las hojas se manifiestan, tanto en el haz como en el envés, en formas de placas plateadas o de zonas necróticas, que se hacen más patentes en las hojas ya formadas. Cuando la hoja es tierna, las placas necróticas originan deformaciones al desarrollarse. En los frutos, las picaduras nutricionales se traducen en plateados más o menos extensos, siendo debajo de los sépalos donde se localizan preferentemente los daños. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

La principal implicación de *Frankliniella occidentalis* en el cultivo del chile deriva de su eficiencia en la transmisión del virus. El mecanismo de transmisión y las etapas del proceso son los mecanismos que se ha descrito para *Trips tabaci*.

La larva, al alimentarse en tejido virosado ingiere partículas virales que pasan al tubo digestivo. A la altura del intestino medio las partículas pasan a la cavidad general donde se replican. A través del hemocele las partículas virales llegan a las glándulas salivales. Cuando se alimenta inyectan saliva y con ella partículas virales. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Paratrioza, *Bactericera cockerelli* (Sulc)

Generalidades

La paratrioza fue conocida hasta hace poco (1997) en Nuevo León. Sin embargo, el daño ocasionado ha sido muy fuerte.

El insecto provoca varios problemas por ejemplo; detiene la formación y maduración del fruto de tomate, se presentan brotes florales secos en chiles y tomates, las hojas de tomate se tornan amarillentas o morados entre las venas y los bordes, con crecimientos muy raquíticos, formación de micro tubérculos en papa, brotación prematura en papa al transmitir un Phytoplasma, en papa las hojas son pequeñas, torcidas y encorvadas. (González y García, 2012)

Hospedantes

Hospedantes cultivadas son: chiles (serrano, ancho y jalapeños), jitomate y tomate de cáscara. Las plantas hospedantes silvestres son: costomate, tomate silvestre, hierbamora, toloache y corehuela o frijolillo.

En el altiplano las plantas hospedantes cultivadas son: chile (serrano, ancho, mirasol, jalapeño, de árbol, pasilla y pimiento morrón), jitomate y tomate de cáscara. Las plantas hospedantes silvestres son: hierbamora, toloache y correhuela o frijolillo. (González y García, 2012)

Morfología

El adulto es un insecto chupador de color café oscuro a negro, con alas transparentes en forma de tejado. Deposita huevecillos amarillo-naranja. El estado juvenil se llama ninfa, las cuales son en forma de escamas y color verde amarillento, consta de 5 instares, viven por lo general, en el envés de la hoja, durante las 3 primeras etapas son casi inmóviles. Los adultos son los responsables de la diseminación de la enfermedad a corta y larga duración de la diseminación. (González y García, 2012)

Daños y patógenos transmitidos

Los daños toxiníferos provocados por el Pulgón Saltador fueron dados a conocer por Richards (1928 y 1933), que atribuyó la enfermedad del “Amarillamiento de la Papa” a los procesos de alimentación de las ninfas en la planta, pues por el estilete también inoculan toxinas, lo que se confirmó al retirar las ninfas de las hojas y observar que los síntomas desaparecían lentamente, asimismo la planta tendía a recuperar su color verde normal. Diversos investigadores han aportado mayores elementos sobre el efecto de la toxina de *Bactericera* en las plantas de papa y tomate, sin embargo, en algunos casos estos son contradictorios y provocan confusión, pues algunos investigadores dicen que además del amarillamiento en papa, “las hojas apicales tienen folíolos ondulados y morados”, síntomas que están más relacionados con los de la punta morada de la papa que son causados por la toxina. Otros aspectos contradictorios son los referidos a la disminución y

acumulación de almidón en papa reportada por Eyer en 1937 y Leach en 1940, respectivamente. (Barrios *et al.*, 2008)

En México se ha relacionado a *Bactericera cockerelli* con dos enfermedades contagiosas: “Permanente del Tomate” (Garzón *et al.*, 2005) y “Punta Morada de la Papa-Manchado del Tubérculo” (Salas, 2006), recientemente con la enfermedad de la papa denominada “Zebra Chip” la cual recientemente se le ha relacionado a la bacteria recién descrita *Candidatus Liberibacter solanacearum* como agente causal. (Barrios *et al.*, 2008)

2.3. Plagas secundarias

Araña roja (*Tetranychus urticae*, Koch)

Importancia económica

La importancia de esta plaga se ha incrementado en los últimos años como consecuencia de una mayor intensificación de los cultivos, un aumento de la fertilización nitrogenada y sobre todo por el empleo indiscriminado de productos fitosanitarios. Esta plaga polífaga se desarrolla sobre más de 150 especies cultivadas. Su importancia se debe al daño que ocasionan las ninfas y adultos en el envés de las hojas al succionar la savia. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Descripción morfológica

Huevo. Los huevecillos tienen el corión liso, son esféricos y de color blanquecino, ámbar o anaranjado, tornándose amarillentos en el momento de la eclosión.

Larvas y ninfas. Las larvas son redondeadas, con tres pares de patas. Las ninfas son bastante parecidas a los adultos, ya que poseen cuatro pares de patas, con un color amarillento en el que resaltan los puntos rojos de los ojos y unas manchas oscuras laterales.

Adulto. La hembra adulta tiene forma elíptica, con un tamaño de 0.5 a 0.6 mm de longitud, son más oscuras y de mayor tamaño que los machos. El cuerpo de los machos es fusiforme, con patas muy largas, lo que les permite tener más rapidez en sus movimientos. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Biología, hábitos y daños

El ciclo completo de la araña roja comprende cinco estados de desarrollo; huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. La reproducción es sexual, sin embargo, puede darse partenogénesis de tipo telitóquimico, es decir, los huevos no fecundados dan lugar a hembras.

La hembra pone más de 100 huevos durante los 22 a 28 días que dura su vida; la vida del macho es aproximadamente la mitad que la hembra y presentan una relación entre machos y hembras de 1 a 3. El desarrollo del ciclo biológico es muy rápido, de huevo a adulto tarda de 10 a 15 días a 25° C y 80% de humedad relativa.

La araña roja coloniza sobre todo las hojas jóvenes, aunque en caso de ataques graves se encuentran distribuida sobre las hojas de toda la planta, donde teje capas de seda, creando un microclima que la protege de la deshidratación y de los ataques de sus depredadores. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Los daños son ocasionados por las picaduras de los adultos, larvas y ninfas al alimentarse. Al clavar los estiletes absorben los jugos celulares y vacían las células de su amarillenta, que se torna marrón con el paso del tiempo. Las colonias de araña roja se localizan en el envés de las hojas, apareciendo en el haz zonas enrojecidas o amarillentas en hojas grandes o abombadas en hojas en crecimiento. En ataques fuertes, todos los órganos de la planta se ven afectados, se detiene el crecimiento y la planta es cubierta con densas telas. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Gusano soldado (*Spodoptera exigua*)

Importancia económica

Las poblaciones de este insecto se han incrementado en los últimos años en la Planicie Huasteca, ya que forman adicional al chile, se reproduce en algodónero,

cebolla, jitomate y soya; además, debido a la presión de selección con insecticidas a que ha estado sometido en los diferentes cultivos, ha desarrollado resistencia a la mayoría de los insecticidas convencionales. Su importancia en el cultivo de chile, se debe al daño que ocasionan las larvas en el follaje y al mordisquear los frutos, los cuales quedan inutilizados para la comercialización. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Descripción morfológica

Huevo. Los huevecillos se encuentran en masas de 50 a 150 sobre las hojas y están cubiertos con escamas de color gris del abdomen de la hembra.

Larva. Las larvas chicas son de color verde claro con la cabeza negra y las grandes son de color verde oscuro en diversas tonalidades, con bandas claras a lo largo del cuerpo, alcanzan un tamaño de 2.5 cm de largo.

Pupa. La pupa es de color café brillante, se le encuentra en el suelo a una profundidad de 1.0 cm, dentro de una celda elaborada con partículas de tierra.

Adulto. El adulto es una palomilla de color café grisáceo y brillante, mide 2.5 cm con las alas extendidas. Las alas anteriores son de color café grisáceo, con líneas café oscuro y escamas blancas, con una mancha redonda color crema con el centro anaranjado; las alas posteriores blancas con las venas y el margen color café. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Biología, Hábitos y daños

La hembra deposita los huevecillos en grupos cubriéndolos con escamas de su cuerpo, lo que limita la acción de los parasitoides. El primer instar se alimenta en grupos por debajo de una telaraña de seda en el envés de las hojas que quedan esqueletonizadas; el siguiente hace perforaciones irregulares en el follaje y hasta el tercero o cuarto se alimentan de los frutos. La larva pasa por 5 o 6 instares, para después dirigirse al suelo donde se convierte en pupa, de la cual emergen los

adultos para completar el ciclo, en aproximadamente 30 días. El daño en fruto consiste de mordiscos superficiales que se secan al madura, en ocasiones las larvas recién emergidas penetran el fruto y ocasionan una lesión similar a la causada por el gusano del fruto. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Picudo del chile (*Antohonomus eugenii* Cano)

Esta plaga es de origen mexicano y es la más generalizada a nivel nacional, donde se le encuentra presente durante toda la etapa de producción del cultivo (Pérez, 1997) Su tamaño promedio 3 mm. Adulto y forma oval, color va de caoba oscuro gris brillante estos se posan sobre las yemas florales o los frutos pequeños, en donde ovipositan. Son las larvas las que se alimentan de los frutos pequeños y ocasionan el daño afectando tanto la calidad como la cantidad de la cosecha. El picudo tiene varios hospederos, la berenjena, solanáceas, etc. (Palma y Serrano, 1997)

Minador de la hoja (*Liriomyza* sp)

Importancia económica

El minador de la hoja llega a ocasionar daños considerables al cultivo del chile, sobre todo cuando se realiza un manejo inadecuado de insecticidas, lo que ocasiona la eliminación de la fauna benéfica que ayuda a su control; por otra parte, su manejo se ha complicado por la resistencia que ha desarrollado a la mayoría de los insecticidas convencionales. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Descripción morfológica

Huevo. Los huevecillos son ovalados de color blanco crema, miden 0.25 mm de longitud y 0.5 mm de ancho cuando están completamente desarrolladas.

Larvas. Las larvas son ápodas y de color amarillo, miden de 2 a 4 mm de longitud y 0.5 mm de ancho cuando están completamente desarrolladas.

Pupa. La pupa es de color amarillo anaranjado, tornándose a café amarillamiento en su etapa más avanzada, de forma ovalada, estrechándose al final y distantesmente segmentada.

Adulto. El adulto es una mosca pequeña de unos 2 mm de longitud, de color negro con manchas amarillas en el escutelo y en la parte de las patas y abdomen. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

Biología, hábitos y daños

Las mosquitas insertan sus huevecillos en las hojas tan pronto como se efectúe el trasplante; la larvitas al nacer minan las hojas formando galerías sinuosas, al final de las cuales salen y se transforman en pupa en la base del tallo.

El daño principal es ocasionado por las larvas, que forman minas y galerías al alimentarse y desarrollarse dentro de la hoja. En infestaciones fuertes, la planta toma una coloración blanquezca y detiene sus desarrollo normal, las infestaciones severas pueden ocasionar la defoliación de la planta con la consecuente reducción en el rendimiento y el tamaño de los frutos y finalmente quemaduras de la fruta por el sol. Los adultos también pueden causar daño al ovipositar y alimentarse, lo que se manifiesta en diminutas picaduras sobre la superficie de la hoja, que sirven de entrada a bacterias y hongos. (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013)

2.4. Enfermedades del chile

2.4.1. Enfermedades fungosas

Marchitez por *Phytophthora*

Agente causal: *Phytophthora capsici* Leonian. Este fitopatógeno fu detectado en México en 1952 por Jorge Galindo A., tacando plantaciones de chile en la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Edo. De México y pueblos aledaños. Debido al aspecto de las plantas infectadas, le nombró “marchitez del chile”. Este hongo ocasiona daños hasta del 80% en regiones productoras de chile en México; como El Bajío, Aguascalientes, San Luis Potosí, Zacatecas, Nayarit, Jalisco, Puebla, Veracruz, y Guanajuato. También afecta a la calabaza, pepino, sandía, melón, tomate y berenjena. (Adrián *et al.*, 2008)

Síntomas. Marchitez leve de la planta y en tres, cuatro días, se marchita completamente. En el tallo, en el área del cuello, se observa un necrosamiento muy marcado, cuando se hace un corte a ese nivel, se detecta una coloración café oscura que ciñe el cuello, debido a esto, se marchitan y mueren.

En las hojas y ramas, se presentan lesiones como tizones de color verde amarillento y después de color café. En los frutos se observan manchas acuosas de color verde claro cubiertas por el micelio del hongo. Los frutos afectados permanecen adheridos a las plantas. Las semillas también son afectadas, al abrir el fruto se detecta micelio sobre las semillas podridas. (Adrián *et al.*, 2008)

Ciclo de la enfermedad y epidemiología. Bajo condiciones favorables de temperatura (11-35°C, óptima de 25 a 28°C) y alta humedad, *P. capsici*, es un hongo sumamente agresivo que puede destruir campos enteros debido a su gran velocidad de crecimiento y abundante esporulación. Las ooporas son la única fuente de inóculo primario y sobrevivientes en el suelo por más de dos años. Los síntomas se observan después del trasplante. Las esporas del hongo son transportadas por el agua de riego y la lluvia e infectan a la planta a través de heridas o los estomas. Las lesiones de las ramas y hojas son provocadas por el salpique del agua de lluvia. (Adrián *et al.*, 2008)

Los hongos sobrevivientes de una estación a otra en los residuos de la cosecha y en las semillas. La marchitez por *Phytophthora* se puede detectar desde la plántula y es más crítico en la época de floración, pudiendo causar la muerte de la planta.

La marchitez del chile, también es asociada a un complejo de hongos fitopatógenos, donde se incluye a *Phytophthora capsici*, *Fusarium* spp y *Rhizoctonia solani*. En trabajos de invernadero, se ha detectado que cuando se inoculan plantas de chile con *P. capsici* solo e en combinación con los otros dos fitopatógenos, las plantas mueren en e10 días aproximadamente. Cuando se inoculan con *Fusarium* spp y *R. solani*, las plantas presentan un amurallamiento y se requiere más tiempo para que la planta muera (30-60 días) (González *et al.*, 2002). Otra diferencia en la sintomatología que provocan éstos hongos es que cuando la infección es por *R.*

solani, la lesión en el cuello no es compactada y la pudrición es dura y no se descascara. (Adrián *et al.*, 2008)

En I Región Lagunera, en áreas de Lerdo, Dgo. Y Nazas, Dgo., la incidencia de la marchitez es de 30 a 60%. De las plantas marchitas se aislaron *Phytophthora spp*, *Rhizoctonia spp* y *Fusarium spp*. *Phytophthora* fue el fitopatógeno que se aisló con mayor frecuencia. La característica de éstas plantas es que se encontraban distribuidas en grupos grandes o áreas localizadas, en algunas de las cuales, las plantas marchitas estaban alineadas a lo largo de las hileras. (Adrián *et al.*, 2008)

Marchitez foliar por alternaría

Agente causal. Esta enfermedad es ocasionada por el hongo fitopatógeno *Alternaria spp*.

Síntomas. Los primeros se presentan como pequeñas lesiones circulares (0.5 mm de diámetro) de apariencia acuosa que posteriormente se tornan de color café oscuro, rodeadas de un halo verde o amarillento. Estas manchas crecen rápidamente (20 mm o más de diámetro) y cubren toda la hoja. En éstas lesiones se observan anillos concéntricos oscuros, característicos de la enfermedad y en donde existe un gran producción de esporas que son dispersadas por el viento y la lluvia. (Adrián *et al.*, 2008)

Las enfermedades pueden provocar una defoliación severa, iniciando en las hojas basales, por lo que los frutos quedan expuestos al sol, lo cual reduce la calidad y cantidad de fruto comercial. Las plantas jóvenes y vigorosas son más resistentes a la infección, al contrario de las plantas menos vigorosas que son más susceptibles a la enfermedad.

Este hongo también se ha encontrado en frutos, como lesiones de color negro; sin embargo, no se ha determinado si su presencia en esas lesiones sea como patógeno o como contaminante, ya que se requiere de heridas en el fruto para que el hongo pueda infectarlo. (Adrián *et al.*, 2008)

Ciclo de vida y epidemiología. El micelio del patógeno sobreviviente de 1-2 años en restos vegetales. Las esporas se diseminan a grandes distancias por el viento, en la ropa, herramientas y por la salpicadura del agua. Los conidios o esporas pierden rápidamente viabilidad en el suelo. La enfermedad inicia cuando la humedad relativa es alta y es necesaria la presencia de agua libre sobre las hojas y una temperatura entre 12 y 30°C. El periodo de incubación es de 1 a 12 días. (Adrián *et al.*, 2008)

Cenicilla

Agente causal. *Leveillula taurica* (Lév.) G. *Arnaud u odiopsis taurica* (E. S. Salmon). Este hongo infecta 700 especies de 59 familias de plantas. Además del Chile, ataca a tomate, alfalfa, berenjena, cebolla, algodón, ornamentales y maleza (Virginio, bolsa de pastor, etc.) (Adrián *et al.*, 2008)

Síntomas. En las hojas, principalmente en las inferiores, el hongo produce pequeñas manchas de color blanco de apariencia polvosa compuesta de esporas que emergen de las estructuras del hongo. Estas manchas pueden cubrir completamente la lámina foliar. Las hojas infectadas se tornan cloróticas, después café o gris claro y mueren. La falta de follaje impide el desarrollo normal de la planta e incrementa el daño "golpe de sol" en los furos. Las orillas de las hojas se enrollan hacia arriba, dejando al descubierto las fructificaciones del hongo en el envés de las hojas (Mendoza y Pinto, 1985; Mendoza, 1999). Si la defoliación es severa, el número y tamaño de los frutos se reducirá, además de que los frutos producidos tienen poco sabor. (Adrián *et al.*, 2008)

Ciclo de vida. La cenicilla causa graves daños en regiones con clima cálido y seco. Esto se debe a que una vez que se inicia la infección, el micelio del hongo continúa propagándose sobre la superficie de la hoja sin importar las condiciones de humedad de la atmósfera. Las esporas del hongo germinan cuando la humedad relativa (HR) es de 0 a 100% y la temperatura es de 10-35°C. En condiciones ambientales óptimas (HR DE 90-95% en la noche y más de 85% en el día y temperatura de 15- 25°C), las esporas germinan e infectan al cultivo en 24- 48

horas. Una vez que la infección se presenta, los días cálidos (30°C) y noches húmedas (debajo de 25°C) favorecen un rápido desarrollo de la enfermedad y solo se requiere de dos horas de alta humedad relativa para infectar otra hoja. La incidencia de la cenicilla es mayor en regiones de clima húmedo, pero la defoliación de las plantas infectadas es mayor en climas secos. El ataque de éste hongo producirá pérdidas más severas entre más joven se la planta infectada. (Adrián *et al.*, 2008)

Secadera de plántulas o "Damping Off"

Pythium spp.; causante del "damping-off", ahogamiento, secadera ó muerte rápida de las plantas. Los hongos responsables de esta enfermedad son *Pythium* y hongos asociados como: *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phytophthora*, afectando a las plantas de los semilleros o almácigos, en los cultivos de algodón, arroz, cacahuate, cafeto, cebolla, chile, jitomate, etc., atacan la germinación de la semilla y causa la muerte de las plantas. (Adrián *et al.*, 2008)

2.4.2. Enfermedades ocasionadas por 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 daños (Urias y Alexandre, 1999). A continuación se describen algunos de los virus más frecuentes en el cultivo de chile. (Adrián *et al.*, 2008)

Virus Mosaico del Pepino (CMV)

Agente causal. El virus pertenece al grupo de los cucumovirus. Atacan más de 40 familias de plantas en todo el mundo. Las razas del CMV difieren en el rango de hospedantes y métodos de transmisión.

El cmv se detectó por primer vez en 1974 en plantaciones de chile en la región sur Tamaulipas, en el Bajío y en Culiacán. Sin. En 1985, en Veracruz y Sinaloa se reportó hasta un 100% de daños por el CMV. (Adrián *et al.*, 2008)

Síntomas. Achaparramiento severo. Follaje amarillento con apariencia correosa. Las hojas son más angostas que las hojas sanas. Los frutos presentan malformaciones. La enfermedad es más severa cuando los chiles son trasplantados cerca de plantaciones de cucurbitáceas como pepino y calabaza. (Adrián *et al.*, 2008)

Epidemiología. El virus Mosaico del Pepino infecta más de 800 especies de plantas, incluyendo varias especies de maleza, las cuales actúan como reservorios de los virus e invernan en ellas. El virus Mosaico del Pepino se dispersa y transmite por más de 60 especies de áfidos, pero lo más eficientes son *Aphis gossypii*, *A. fabae*, *Macrosiphum euphotbiae* y *Myzus persicae*. La transmisión se efectúa de una manera no persistente. Los pulgones necesitan alimentarse de plantas infectadas solo por unos segundos para adquirir al virus y posteriormente transmitirlos a otras partes de la planta o plantas cercanas; la habilidad para transmitirlo se pierde en poco tiempo (aproximadamente 2 horas). La eficiencia de transmisión depende de varios factores como tipo de vector, raza del virus, condiciones ambientales y época del año. El Virus Mosaico del Pepino se trasmite mecánicamente y por semilla. En la Región Lagunera se detectó serológicamente en semillas de melón y en la semilla de la maleza conocida comúnmente como “tabaco silvestre” o “virginio” (*Nicotiana glauca*) (Jiménez, 1994 a; Jiménez, 1994 b; Jiménez, 1996). La maleza juega un papel importante en la transmisión por semillas de este virus, ya que puede llegar al 75%. (Adrián *et al.*, 2008)

Virus Y de la Papa (PVY)

Agente causal. El Virus Y de la Papa es un *potyvirus* de varilla flexible. Infecta casi exclusivamente a la familia de las solanáceas, pero puede infectar otras especies de cultivos y maleza de las familias de las amarantáceas, asteráceas, chenopodiáceas y fabáceas. El virus tiene una distribución mundial, pero es más común en climas cálidos. (Adrián *et al.*, 2008)

Síntomas. En las hojas jóvenes se observan mosaicos ligeros, manchas intervenales, ligera rugosidad de la lámina foliar, bandas verdes perinervales y amarillamiento foliar.

El tamaño de la planta se reduce en relación a la etapa en la que fue infectada. Entre más joven sea atacada la planta, su altura será menor. Algunas cepas del virus pueden causar pudrición de la punta de las ramas.

En el fruto hay deformaciones y coloraciones irregulares. (Adrián *et al.*, 2008)

Epidemiología. El Virus se transmite mecánicamente y de manera no persistente por los áfidos *Aphis gossypii*, *Myzus persicae* y *Aphis fabae*. No se transmite por semilla.

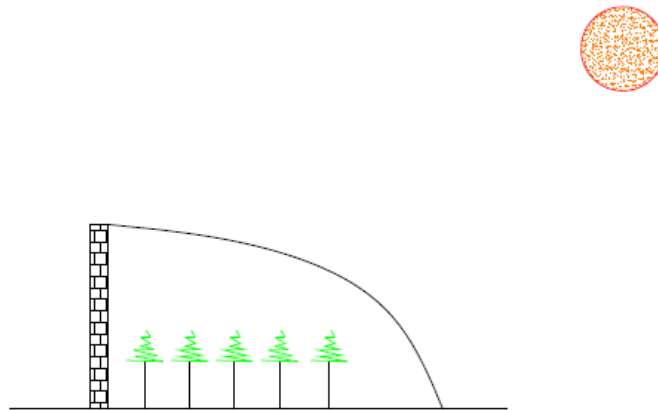
Las cepas del virus que infectan Chile no son capaces de infectar la papa. (Adrián *et al.*, 2008).

2.5. Agricultura protegida

Reseña histórica de la agricultura protegida

Existen indicios de que hace miles de años, civilizaciones en China, Egipto e India utilizaron formas de protección contra el frío, viento y la excesiva radiación solar (Jacobbs, 1995; Walls, 1996). En manuscritos griegos y romanos encontramos descripciones más detalladas de los métodos para protección de las plantaciones forzadas con la ayuda de rompevientos, acolchados y algunas hojas de piedra transparente (mica y talco). De la Edad Media se sabe muy poco acerca de los desarrollos realizados. Al final del siglo XV, en España e Italia, se construyeron contenedores con plantas resguardados durante el invierno. En la ciudad italiana de Padua existió ya en 1545 un invernadero para cítricos, en Holanda desde principios del siglo XVII. Estos invernaderos no disponían aún de calefacción, sólo en inviernos muy crudos se encendieron hogueras. En 1648, después de la Guerra de los 80 años contra España, el invernadero para cítricos prosperó en Francia, Holanda y Alemania. Al principio del periodo del Renacimiento se introdujo, más o menos, una sistematización para el cultivo de las plantas, el descubrimiento de nuevos países y de nuevos cultivos del Medio Oriente, y más tarde del Lejano Oriente y del Este de la India, condujo al desarrollo de los primeros invernaderos. (Duguetti, 2012)

El diseño inicial de un invernadero se conoce como 'Orangery' (Figura 1). Su elaboración consistió en una pared de tabique al norte y una estructuraligera al sur que hacía las veces de ventana (Jacobbs, 1995). Su importancia radica en que por su geometría intenta aprovechar la radiación solar, escasa en los países del norte.



Los primeros invernaderos modernos fueron construidos en Italia en el siglo XVI, para mantener las plantas exóticas que los exploradores traían de lugares tropicales. Originalmente les llamaban jardines botánicos. El concepto de invernadero se dispersó hasta Holanda e Inglaterra, junto con esas plantas y la técnica de sembrado.

En el siglo XVIII en la Universidad de Leyden, Inglaterra, se registraron algunos esfuerzos para optimizar las condiciones de crecimiento de las plantas. Se llevaron a cabo algunos experimentos relacionados con la pendiente de la techumbre, sistemas de calefacción, reflectores de luz, y materiales de cubierta.

En la primera mitad del siglo XIX se dio un nuevo impulso: la invención de técnicas para forjar el hierro permitió introducir su uso en los invernaderos de vidrio; estas estructuras no se utilizaron con propósitos comerciales, sin embargo, contribuyeron a posteriores desarrollos. Mientras tanto, la horticultura comercial mostró poco desarrollo y se llevaba a cabo bajo esquemas tradicionales. (Duguetti, 2012). En 1904, en los países bajos, se llevó a cabo el primer censo de área de cultivos bajo vidrio que indicó poco desarrollo, mientras que en el mismo periodo en

Inglaterra se contaban con más de 200 hectáreas y en los Estados Unidos con 900 hectáreas de invernadero. El crecimiento del área en Holanda data de un periodo posterior. Fue en 1920 cuando éste alcanzó un desarrollo apreciable. (Duguetti, 2012)

En América, el primer invernadero del que se tiene información fue construido en 1737 por Andrew Faneuil, un mercader Bostoniano. Como sus predecesores Europeos, se valió de esa protección para frutas. George Washington, en esta época, cultivó piñas y ordenó construir un invernadero en Mount Vernon de manera que pudiera ofrecer piñas frescas a sus invitados. En la actualidad, el cultivo en invernadero se practica en casi todos los países del mundo. El área total, al final de 1980, era de 45500 hectáreas y de túneles de plástico era de 135000 hectáreas. La mayor parte de esos túneles se localizan en los países mediterráneos, China y Japón. El cultivo en invernaderos cubiertos por vidrio se practica, principalmente, en países con clima frío; el 60% de invernaderos de este tipo se localiza en el noroeste de Europa. (Duguetti, 2012)

En general, la finalidad que persigue la producción de cultivos bajo el concepto de agricultura protegida, es la obtención de productos en oportunidad con alta calidad y cantidad por unidad de superficie, con el propósito de lograr vender a precios medios a altos tendientes a recuperar los costos altos de inversión y producción. En la actualidad en México hay pocos cultivos producidos en estas condiciones, entre los que destacan la producción de flores y algunas hortalizas como chile, tomate, pimiento, lechuga y pepino. La obtención de hortalizas bajo este sistema va dirigido hacia el mercado de exportación, zonas turísticas, y un grupo reducido de consumidores que se preocupan del origen de las hortalizas que consumen, cuyos precios son más elevados. (Duguetti, 2012)

En México existen grandes regiones productoras de hortalizas a cielo abierto, tal es el caso del Noroeste (Sinaloa, Sonora y Baja California), la Costa del Pacífico (Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca), la Zona Centro Norte (San Luis Potosí y Coahuila), Las Huastecas (Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí e Hidalgo), que en conjunto permiten el abasto del mercado interno durante la mayor

parte del año. Razón por la cual la producción de hortalizas en invernadero en nuestro país no se ha desarrollado como en los países europeos, además del alto costo inicial de inversión. No obstante, la producción de hortalizas como tomate y pimiento, entre otras, tienen la posibilidad de desarrollarse en estas condiciones con la idea de obtener los productos de manera intensiva en las épocas que estas hortalizas tienen los mejores precios como es el caso de los meses de junio, noviembre y diciembre. (Álvarez y Delgadillo, 2004)

En los sistemas de agricultura protegida se pretende alcanzar grandes niveles de producción por unidad de superficie mediante el control de la temperatura, luz, y nutrición entre otros; sin embargo, se requiere de una inversión inicial elevada, cuya amortización requiere varios años en función del sistema utilizado según tipo de invernadero o casa sombra. Entre los puntos importantes a considerar en la producción de hortalizas bajo el concepto de agricultura protegida, son las condiciones de luz, temperatura, humedad relativa y ventilación. Asimismo, los aspectos de manejo de cultivo, ya sea en suelo o hidroponía, así como los problemas fitosanitarios, entre los que destacan los daños producidos por insectos y enfermedades. Para que se presenten las enfermedades en las plantas es necesaria la presencia del hospedante susceptible, el patógeno y las condiciones climáticas adecuadas. Por lo tanto, el punto de partida para el control de las enfermedades es conocer el agente causal, es decir, se debe realizar un diagnóstico correcto con la finalidad de llevar a cabo el control de la enfermedad. (Álvarez y Delgadillo, 2004)

Casa sombra

La casa sombra tiene como función el sombreadero de los cultivos, disminuyendo la incidencia de los rayos solares durante el día y modera la temperatura durante las noches frías. Por lo general las casas sombra son estructuras que permiten el sostén de mallas anti-insectos, otro de los objetivos por los que se instalan este tipo de estructuras es el de evitar que los insectos ataquen a los cultivos. Además de la reducción de quemaduras solares, se reduce la

evapotranspiración y evaporación superficial, provocando un uso eficiente de agua y fertilizantes. Favorece condiciones para el desarrollo del cultivo y por ende aumentar su producción. (Santos, 2010)

Ventajas de la casa sombra:

- Aísla al cultivo de insectos plaga.
- Crea un microclima que acelera el desarrollo del cultivo.
- Se puede producir por ciclos más largos derivados del microclima.
- Bajo costo por metro cuadrado. (Santos, 2010)

Desventajas de la casa sombra:

- Cuando llueve ingresa agua, el cultivo no está totalmente cubierto.
- Si no se detectan a tiempo rasgaduras de la malla, se puede tener serios problemas con insectos plaga.
- Se requiere de personal técnico calificado para su óptima operación. (Santos, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

El experimento se realizó en una casa sombra que se instaló de forma temporal en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-UL ubicada en el periférico Raúl López y carretera Santa Fe km 4, Torreón, Coahuila México. Con las siguientes coordenadas: 25°33'19'' N y 103°22'14'' W.

3.2. Características del espacio utilizado (casa sombra)

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



Figura 1. Casa sombra que se encuentra dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro utilizada en el presente experimento. UAAAN-UL, 2015.

3.3. 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, 2015.

3.4. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó el 21 de abril del 2015 utilizando un motocultor y así mismo se realizaron las camas para establecer el cultivo.



Figura 3. Preparación del terreno en casa sombra. UAAAN-UL, 2015.

3.5. Trasplante

El trasplante se llevó a cabo el 25 de abril cuando las plantas tenían de cuatro a cinco hojas verdaderas. En casa sombra 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 4. Trasplante de los genotipos de Chile Huacle en surcos en casa sombra como sistemas de producción. UAAAN-UL, 2015.

3.6. Fertilización y riego

Se utilizó un riego por goteo (cintilla). La fertilización se aplicó a través de un 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 filvicos)

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.

3.7. Control de Plagas

Se realizaban aplicaciones dos veces por semana, si era necesario otra tercera aplicación, se realizaba, esto dependía de la población de la plaga.

Los productos orgánicos foliares utilizados para el control de plagas son los siguientes:

Insecticidas

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

Fungicidas

- Serenade
- Tiadorey
- Timored

3.8. Control de maleza

El control de maleza se realizó de forma manual utilizando el azadón dos veces por semana desde que se estableció el cultivo hasta su cosecha, esta consistió en la eliminación de todas aquellas plantas no útiles para el cultivo del chile.

3.9. Muestreos de plagas

Se realizaban los muestreos cada ocho días, lo cual consistió en revisar 10 plantas por bloque, con la finalidad de observar la presencia y el comportamiento de la plaga.

3.10. Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes genotipos:

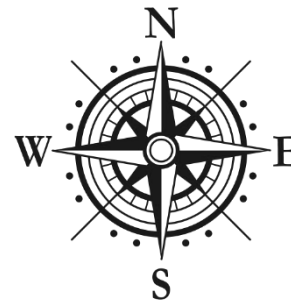
Genotipo 1= Amarillo

Genotipo 2= Negro

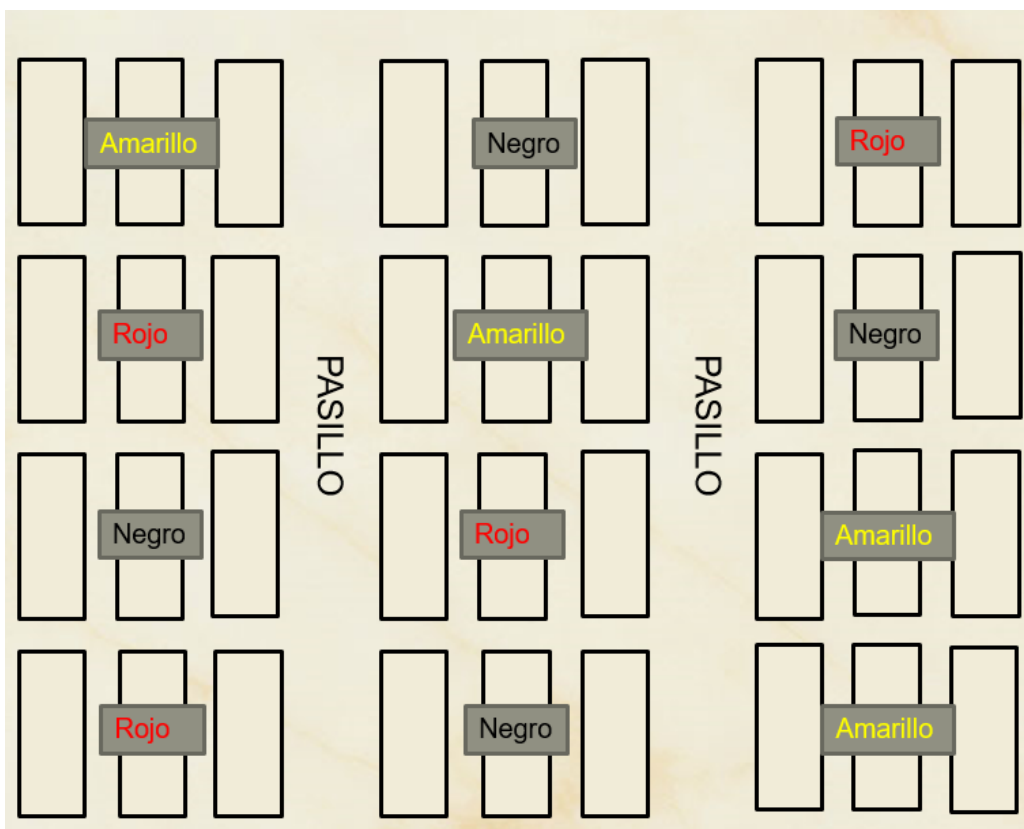
Genotipo 3= Rojo

El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones, mientras que la parcela experimental consistió de 45 plantas, tres camas por cada genotipo las cuales estaban espaciadas entre plantas 40 cm y entre hileras de 90 cm dando una densidad de población de 27,777.5/ha. Con un Acolchado de plástico color negro con orificios a cada 20 cm y calibre de 6000 con orificios a cada 20 cm.

3.10 Croquis del diseño experimental.



Casa sombra



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incidencia de pulgones

Se obtuvo un muestreo cada 8 días lo cual consistió en revisar 10 plantas por bloque, con la finalidad de observar la presencia y el comportamiento de la plaga, para así mismo realizar un manejo adecuado en función de un control orgánico y poder detener su ciclo de vida. Como lo es en este caso el pulgón se localizó en el envés de la hoja y en los brotes apicales.

En los últimos años el cultivo de las hortalizas bajo condiciones de agricultura protegidas ha ido en aumento, esto con el objetivo de tener un mejor manejo del área fitosanitaria, y como podemos observar en la Figura 5 del presente estudio se muestra la dinámica poblacional de uno de los insectos clave en el cultivo de chile huacle durante su ciclo de producción, el pulgón, que además de sus efectos directos que tiene sobre la planta al succionar la sabia de las hojas tiene efectos secundarios aún más drásticos, la transmisión de virus. Se puede observar que tuvo solo tres generaciones durante el ciclo, aun cuando, se menciona que los pulgones puede llegar a tener hasta 20 generaciones con ciclos de vida de 10 a 12 días, con temperaturas de 20° a 25° y una humedad relativa de 30 a 60 % según , (Cervantes, 2004). Mayo obtuvo una presencia significativa 1.8 pulgones promedio por hoja pero solo en el genotipo negro ya que en los otros dos genotipos (amarillo y rojo) su promedio fue de .8, en el mes junio dos pulgones promedio por hoja en los tres genotipos en el mes de julio .8 pulgones promedio por hoja también en los tres genotipos y el 15 de agosto predominó la presencia del pulgón en el genotipo amarillo que en los otros dos. Esta plaga se estableció durante todo el ciclo de nuestro cultivo. Por lo tanto tuvimos que tener un control adecuado para que su población no aumentara, a lo que se aplicó productos orgánicos como lo fue pestil out, verti ton, serdic, ecostar, cada dos veces por semana se aplicaba uno diferente para no crear resistencia, y así mismo tener controlada la plaga.

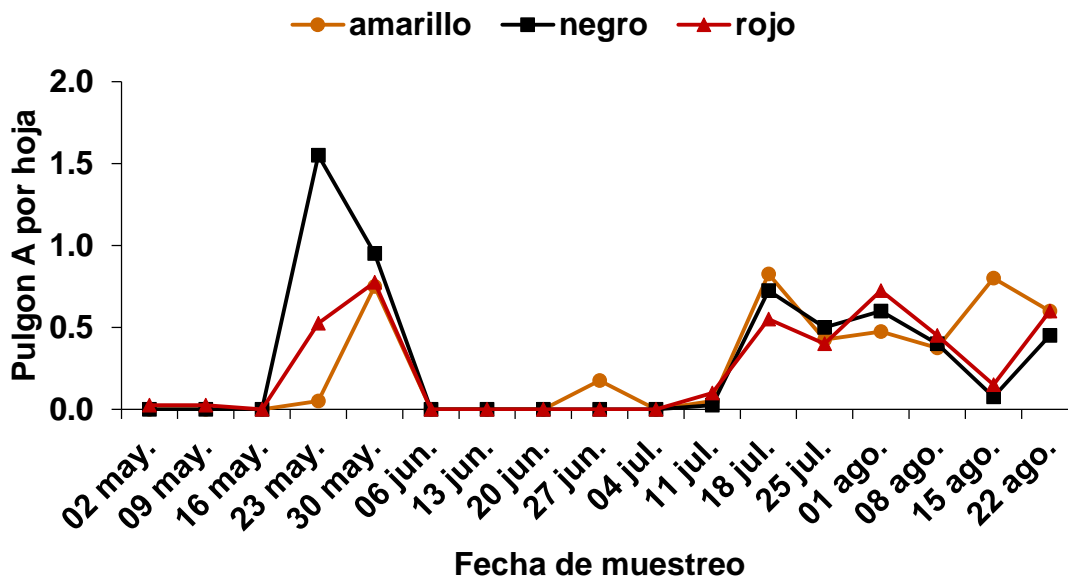


Figura 5. Fluctuación poblacional de pulgones (*Myzus persicae*, Sulzer) bajo condiciones agricultura protegida (casa sombra) UAAAN- UL. 2015.

4.2. Incidencia de trips

La presencia de trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) en hortalizas se ha convertido en un problema fitosanitario de importancia en México, según, se consideran como la plaga principales de cultivo del chile, tomate, cebolla, ya que esto se debe a los daños directos que ocasionan a las plantas, en tanto que los daños indirectos son causados al transmitir diferentes virus como lo menciona (Turcios Palomo, 2013) . Por lo tanto se realizaron muestreos del 2 de mayo al 22 de agosto, en agricultura protegida (casa sombra), el trips estuvo presente solo en el mes de mayo, como se observa en la Figura 6 la dinámica poblacional solo se presentó en la primer etapa del cultivo con un promedio de .4 trips por hoja, en general se presentan de 2 a 6 generaciones de trips por ciclo del cultivo. En cuanto al manejo que se le aplico a esta plaga fue la colocación de trampas amarilla ya que estas son útiles para su ubicación, teniendo en cuenta la cantidad de población que se presentó se aplicaron insecticidas orgánicos cada 2 veces por semana, el 3 de

mayo se utilizó neem como repelente no solo para esta plaga sino también para otras que ya se encontraban presentes en este cultivo, también se observa que este insecto fue fácil de controlar alterando su ciclo de vida y no permitiendo que se estableciera en las plantas, gracias al monitoreo constante y las aplicaciones continuas, por lo consiguiente esta plaga no presento daños directos e indirectos en el cultivo .

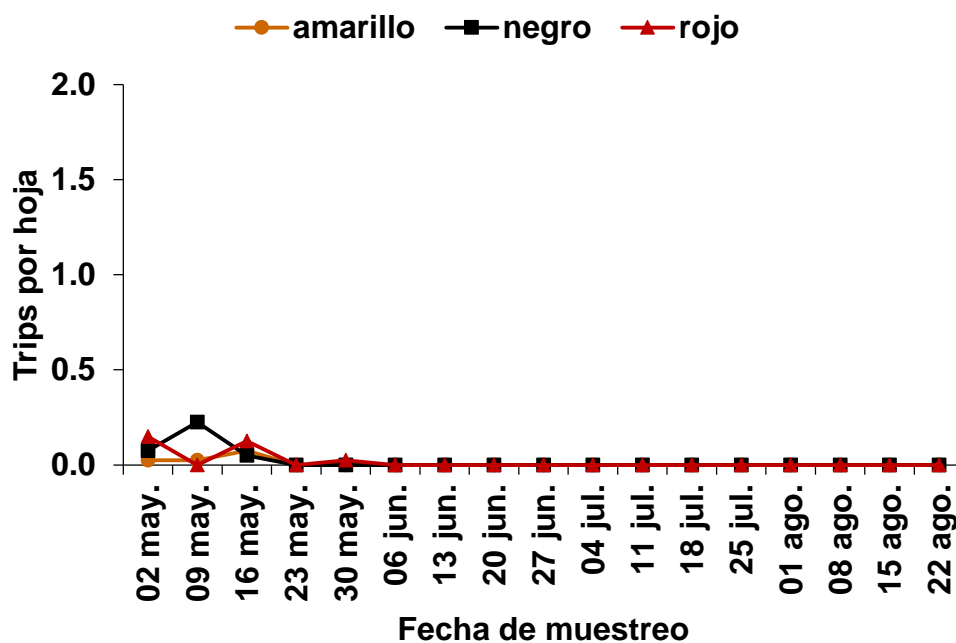


Figura 6. Fluctuación poblacional de trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015.

4.3. Incidencia de paratrioza

Huevecillos. Para la elaboración de un buen manejo en el cultivo del chile es necesario tomar en cuenta primero que nada la identificación de la plaga, por lo que se realizó un monitoreo que fue de dos veces por semana para saber dónde se ubica la paratrioza, así mismo comprender la biología de este organismo como es el huevecillo, ninfa y adulto, en este caso estamos hablando de huevecillo de paratrioza estos son de forma oval, de color naranja y pequeños, se les encuentra

adheridos por un pequeño filamento al borde de las hojas, en el pecíolo y en la superficie de la hoja, eclosionan entre los 3 y 5 días, tomando en cuenta estos puntos importantes, se realizaron aplicaciones de insecticidas orgánicos como el neem, Impide estos productos se utilizaron para la plaga del pulgón anteriormente, por lo tanto nos beneficia para controlar otras plagas en general como lo vemos en este caso con los huevecillos, nos ayudó como repelente para detener su ciclo, y que no se estableciera, como se muestra en Figura 7, las población de huevos de paratrioza (*paratrioza cockerelli sulc*) no es suficiente para que pueda seguir reproduciéndose en el cultivo, los muestreos se siguieron elaborando para tener controlada esta plaga desde sus primeros estadios (Garzón., 2002).

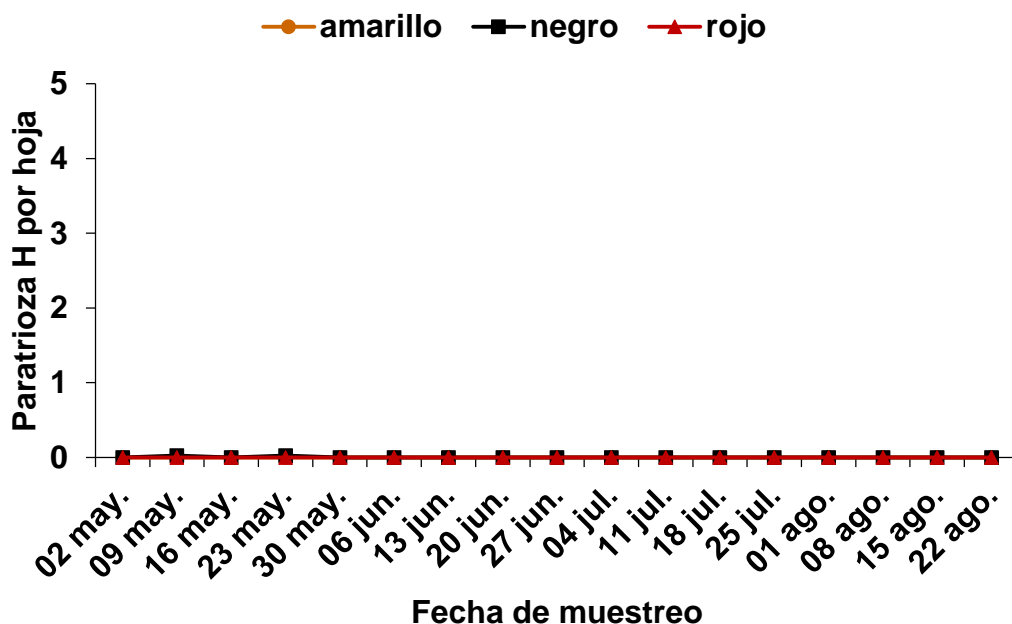


Figura 7. Fluctuación poblacional de huevecillos de paratrioza (*Paratrioza cockerelli* Sulc) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015.

Ninfas. El estado juvenil de paratrioza (*Paratrioza cockerelli* Sulc) se llama ninfa, las cuales son en forma de escamas y color verde amarillento, consta de 5 instares, durante las 3 primeras etapas son casi inmóviles como lo menciona (Garzón., 2002). Nos dimos a la tarea de conocer su ciclo de vida gracias a los muestreos que se elaboraron, estas ninfas se localizan en el envés de las hojas, por

lo tanto como se observa en la Figura 8 en el mes de mayo se muestra que si se encuentra presencia de ninfas en el cultivo no es altamente significativa, pero es importante mencionar que, esta plaga para que pueda llegar a completar su ciclo de vida necesita pasar por este instar, por lo tanto se trabajó con aplicaciones contantes e intercaladas de insecticidas orgánicos como son, neem el 3 de mayo, impide el 10 de mayo, pestil out el 13 de mayo, poder tener un control y evitar eficientemente la proliferación de este insecto, evitando de esta manera daños severos al cultivo del chile.

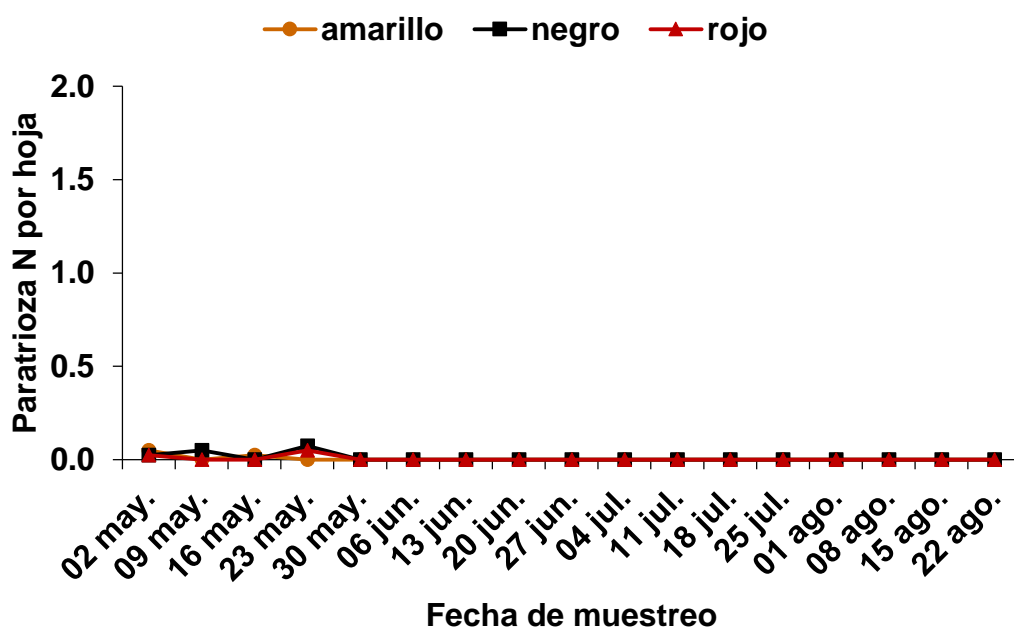


Figura 8. Fluctuación poblacional de ninfas de paratrioza (*Paratrioza cockerelli* Sulc) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015.

Adultos. Debido a su parecido con los áfidos, al adulto de paratrioza se le conoce como “pulgón saltador” en México. El daño que ocasionan en las plantas como lo mencionan, (Garzón., 2002) y (Salas-Marina, 2006) es succionar las sustancias nutritivas de las plantas, y al mismo tiempo le transmiten enfermedades. Estas se manifiestan por clorosis de los brotes apicales, encarrujamiento de las

hojas inferiores, necrosis y abortamiento de flores, esta plaga no se observó cuando realizamos los muestreos, por lo tanto se debe a un buen manejo que se le dio al cultivo, debido a las oportunas aplicaciones que realizaron cada dos veces por semana, por tal motivo no se detectaron adultos de paratrioza.

4.4. Incidencia de mosquita blanca

El desarrollo de este insecto es continuo a lo largo del año, tanto en casa sombra como en los cultivos al aire libre. Su ciclo de vida dura en promedio 21 días en temperaturas promedio de 20 a 25 °C. Esta plaga se localiza fundamentalmente en el envés de las hojas y en los brotes jóvenes. Al alimentarse, tanto larvas como adultos, succionan la savia, y cuando el ataque es severo, las hojas se desecan y la planta se marchita, además, producen secreciones azucaradas que se transforman en sustrato para el desarrollo de hongos saprófitos, como la fumagina; logrando cubrir en forma parcial o total las hojas y frutos, así como lo menciona (Cervantes, 2004). Por lo tanto en el cultivo del chile huile de acuerdo con los muestreos realizados se detectó la mosquita blanca en dos etapas como se muestra en la Figura 9 la primera generación fue en los meses junio el día 20 al 18 de julio con un promedio de .3 mosquita blanca por hoja en los tres genotipos, y en la segunda fue de 25 julio al 22 de agosto, se hizo notar la presencia de mosquita blanca en el genotipo negro el 15 de agosto con un promedio de 1.7 y en los otros dos genotipos con un promedio de 1.5 mosquitas blancas por hoja, este insecto se puede presentar en un intervalo más cortos, por lo tanto el programa orgánico que se manejó para esta plaga, fue de neem, ecostar, impide, estos insecticidas orgánicos se intercalaron y se aplicaron cada dos veces por semana, sin embargo, se puede observar que la mayor incidencia de mosquita blanca estuvo presente en la etapa de fructificación del cultivo, por tal motivo fue importante el control de esta plaga.

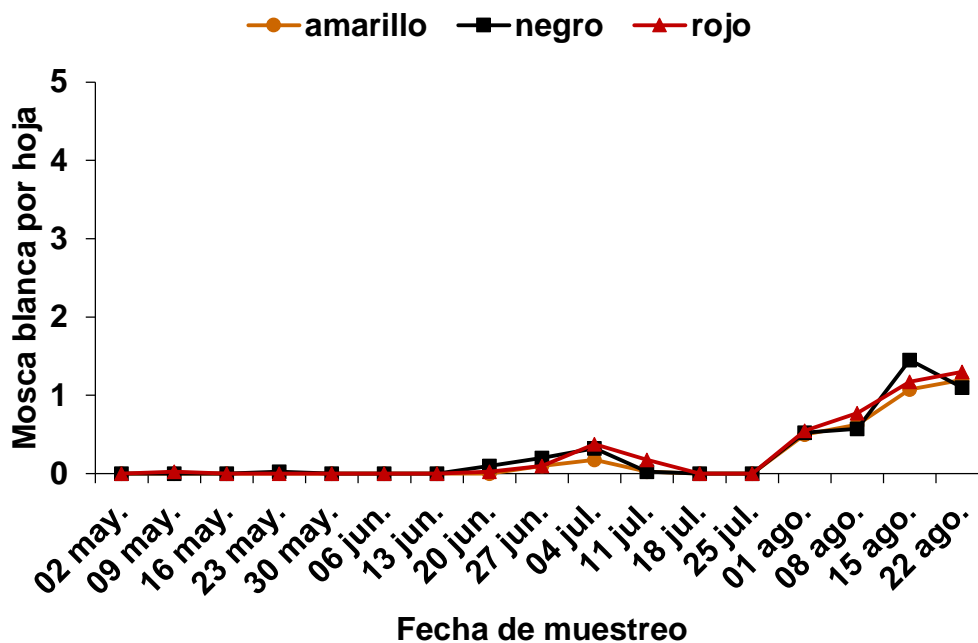


Figura 9. Fluctuación poblacional de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015.

4.5. Incidencia de gusano soldado

Esta plaga se ha incrementado en los últimos años, ocasionando daños en follaje y frutos, por otra parte, han desarrollado resistencia a la mayoría de los insecticidas convencionales así lo menciona (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013); En el muestreo realizado el día 27 de junio, los datos arrojaron presencia de esta plaga en las plantas, por lo tanto se presentó en dos generaciones como se observa en la Figura 10, la primera generación se encontró en los meses de junio, julio que obtuvo un promedio 1 de larvas por hoja en los tres genotipos, la segunda generación se presentó en el mes de agosto fue en una época donde el cultivo se encontraba en la etapa de fructificación, con un promedio de .4 larvas por hoja en los genotipos rojo y amarillo, si se realiza una comparación con la primera generación su población fue menor, referente lo que se mencionó al principio esta

plaga se puede hacer resistente a los insecticidas, de acuerdo con el manejo que se le realizó al cultivo del chile se utilizó una dinámica para que esta plaga no creara resistencia, lo cual costo de intercalar los productos orgánicos; el día 27 de junio en el que se encontró esta plaga se realizó una aplicación de eco estar 5ml/1litro de agua el 4 de julio se volvió hacer otra toma de datos junto con otras aplicaciones como pestil out 2.5ml/1litro de agua, para el 6 y 8 de julio se aplicó condor PSH 10gr/1litro de agua, para la segunda generación las aplicaciones se realizaron, el 12 de agosto réquiem, y el 15 jabón para que no dañara los frutos que estaban próximos a ser cosechados, como lo menciona (Bravo Mosqueda *et al.*, 2013) Tomando en cuenta las prácticas culturales son de gran utilidad en la reducción del impacto de esta plaga. La eliminación de las malas hierbas dentro y en los alrededores de las parcelas y la destrucción inmediata de los residuos del cultivo después de la cosecha, son las prácticas más importantes.

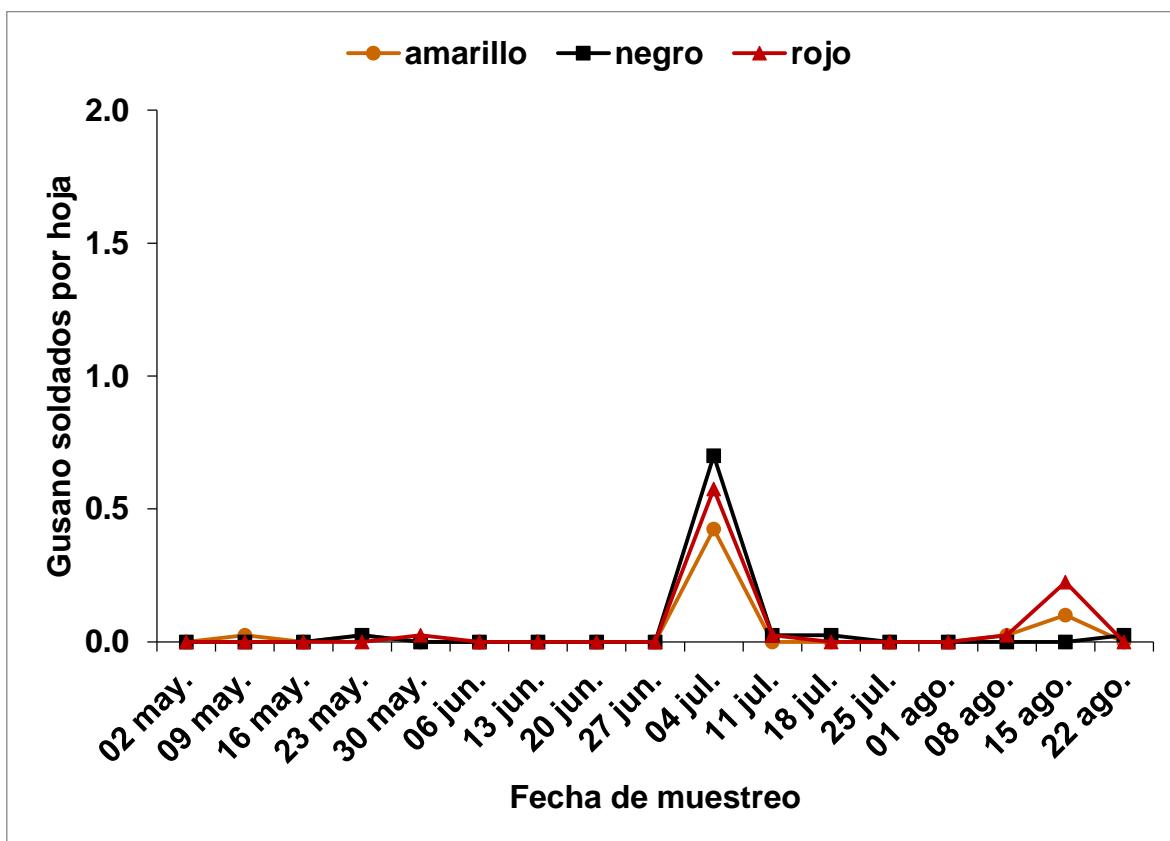


Figura 10. Fluctuación poblacional de gusano soldado (*Spodoptera exigua* Hubner) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015.

4.6. Incidencia del ácaro blanco

La importancia de los ácaros se debe al daño que ocasionan las ninfas y adultos al succionar la savia de las hojas, tallos, botones, flores y frutos, afectando las células y la epidermis como así lo menciona (Garza, 2002). De acuerdo con los muestreos que se realizaron, esta plaga se presentó en el mes de junio 27 al 11 de julio como se muestra en la Figura 11 con un promedio de .2 por hoja en los tres genotipos, por lo tanto podemos decir que su población fue mínima, para esa misma fecha se realizó una aplicación de pestil out 2.5 ml / 1 litro de agua, para combatir esta plaga y no solo esa si no otras presentes en el cultivo de chile huacle, y de esta manera se tuvo un buen control realizando los muestreos constantes junto a las aplicaciones de productos orgánicos minimizando así la presencia y el nulo aumento de los insectos de manera general.

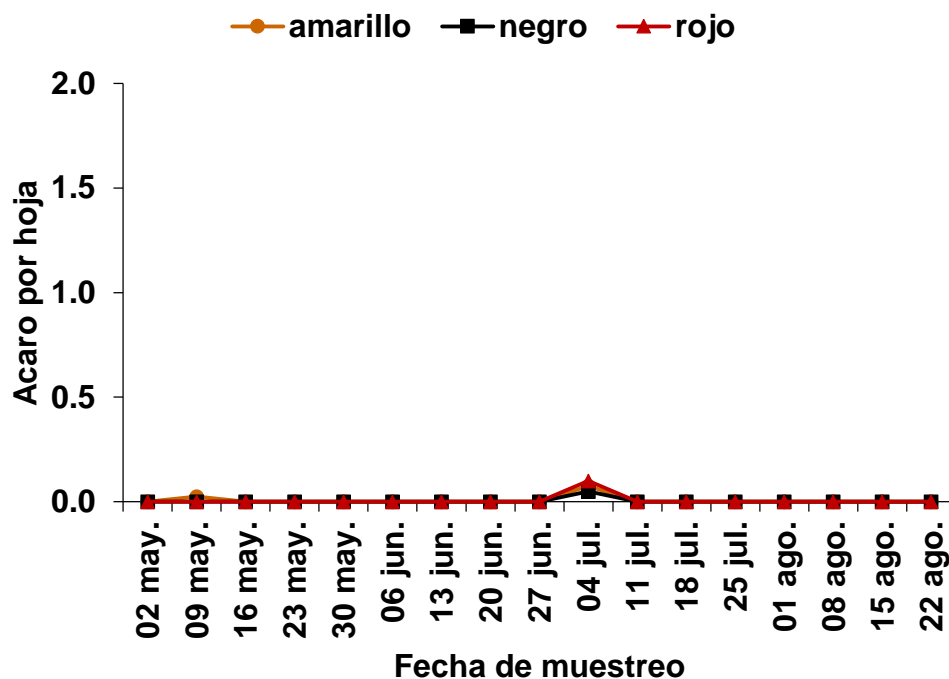


Figura 11. Fluctuación poblacional del ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks), bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015.

4.7. Incidencia de araña roja

Tetranychus urticae una de sus características son que responden con facilidad al aumento de temperatura, reduciendo el total de días en completar su ciclo biológico e incrementan su potencial reproductivo, es decir, tienen mayor descendencia a medida que aumenta la temperatura por arriba de 30 °C. El rápido desarrollo de resistencia debido a su elevado potencial reproductivo los ha convertido en plagas de gran importancia económica en la agricultura nacional e internacional, sobretodo porque son polípagos, así lo describe (Goodwin, 2009). Por lo tanto se tuvo especial cuidado en cada toma de datos durante los monitoreos realizados para conocer la presencia de esta plaga en el cultivo, y así mismo no llegara a tener una población significativa, y así evitar el daño a las plantas de chile huacle. Dentro del muestreo realizado el día 4 de julio se observó que se encontraba araña roja, entre otras plagas que se presentaron en ese lapso de tiempo, como se muestra en la Figura 12 la dinámica poblacional de la araña roja que solo se presentó en el mes de julio, con un promedio fue de .2 arañitas rojas por hoja en los tres genotipos; de esta manera se combatió con productos orgánicos y se aplicó pestil out, para que su población fuera mínima, se notó que dentro de la casa sombra esta plaga no tenía la temperatura adecuada por lo tanto no incremento su potencial reproductivo.

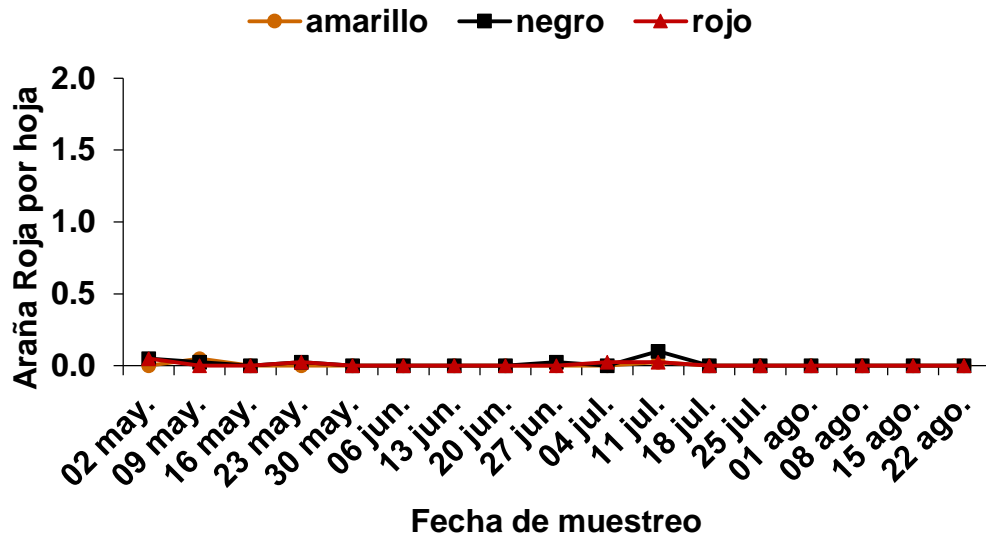


Figura 12. Fluctuación poblacional de araña roja (*Tetranychus urticae*, Koch) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015.

4.8. Incidencia de chicharrita

La importancia fitosanitaria de la familia *Cicadellidae* radica en la numerosidad de especies causantes de daños de distinta etiología. Son severos los efectos que provocan durante la alimentación particularmente por la toxicidad de la saliva, y por su intervención en la transmisión, dispersión y reservorio de patógenos como virus, bacterias y principalmente fitoplasmas. Afectan especialmente gramíneas y otras plantas cultivadas como lo menciona (MIGUEL B. NÁJERA RINCON, 2010), los muestreos realizados cada 8 días, se elaboraron con la finalidad de saber cuál plaga nueva se encontraba presente y también si algunas de las plagas que ya estaban presentes iban en aumento o ya se encontraba controladas, al igual darnos cuenta si con el manejo orgánico que se le realizaba era suficiente, y como se observa en la Figura 13 esta plaga no se hizo presente dentro de nuestro cultivo de chile hucle, gracias al manejo y las aplicaciones constantes de insecticidas orgánicos como impide 20 ml / 1 de agua, que se menciona anteriormente.

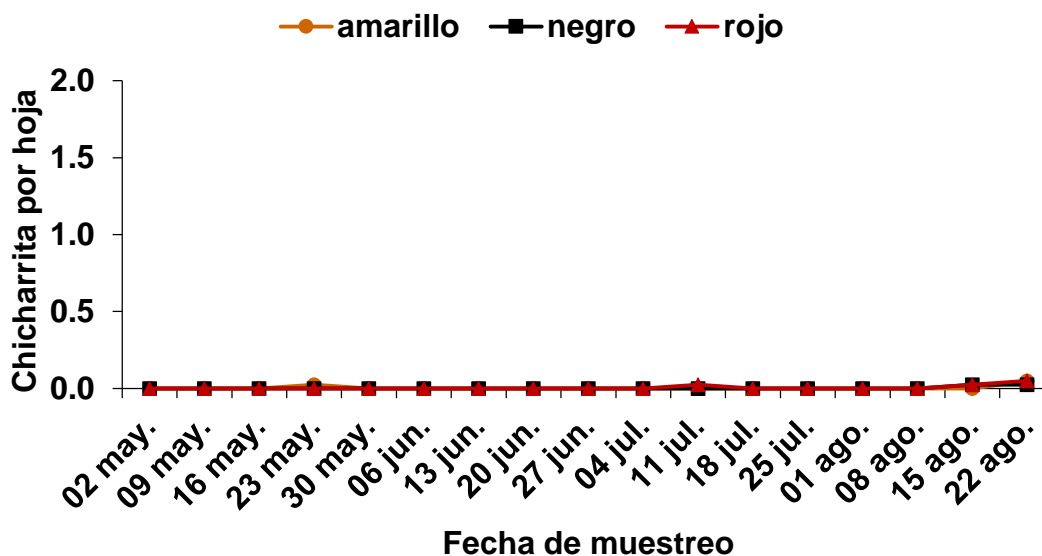


Figura 13. Fluctuación poblacional de chicharrita (*Cicadellidae*) bajo condiciones de agricultura protegida (casa sombra). UAAAN-UL. 2015.

4.9. Incidencia de enfermedades.

Marchitez.

El problema más severo es el ataque de la enfermedad conocida como “secadera” o “marchitez del chile” por su sintomatología más típica; es causada por el siguiente complejo de hongos: *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*. La infección se presenta en las raíces o en la base del tallo; los órganos de la planta al ser afectados muestran una pudrición suave, acuosa e inodora, y tejidos de color pardo oscuro.

En condiciones favorables de temperatura (de 11 a 35 °C, óptima de 25 a 28 °C) y alta humedad, la enfermedad puede destruir campos enteros de chile en un poco tiempo debido a la velocidad de crecimiento y esporulación de los hongos. Por tal motivo, el manejo del agua de riego ha sido considerado como uno de los factores más importantes para el control de la marchitez. (Ruiz *et al.*, 2013)

Esta enfermedad estuvo presente en el cultivo del chile huacle por un periodo mínimo, como se menciona anteriormente uno de los factores en los cuales se presenta es causada por la temperatura y la humedad relativa lo cual, dentro de la casa sombra obtuvo las condiciones adecuadas para presentarse, por lo tanto el manejo que se le realizó para mantener controlada esta enfermedad fue en el riego, ya que se realizaron en una hora del día la cual no alterara la humedad relativa y la temperatura. También aplicando los riegos necesarios.

Damping off

Dentro de las principales enfermedades que atacan al cultivo de chile esta la denominada secadera del almácigo o Damping off (complejo de hongos *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Phyhiium*). Los hongos antes mencionados son causantes de debilidad y marchitamiento que puede matar las semillas y plántulas antes y después de germinar, lo último puede resultar en que la planta se adelgaza, se dobla y finalmente se quiebra.

Los daños más severos los encontramos en almácigos, sobre todo aquellos sombreados, con altas poblaciones de plántulas y excesos de humedad, en el cultivo del chile las pérdidas pueden alcanzar hasta un 40% de plántulas dañadas (Ruiz *et al.*, 2013).

Como se mencionó anteriormente esta enfermedad se presenta por la alta humedad que obtiene la plántula, por lo que se presentó en dos etapas del cultivo del chile huacle, la primer fue cuando estaba en el proceso de germinación, hubo 15% de plántulas con esta enfermedad y el segunda etapa fue después del trasplante con un 10% de plántulas dañadas por cada bloque, por lo que se realizaron ajustes en el riego, para tener controlada esta enfermedad y así su incidencia no aumentara.

V. CONCLUSIONES

Los insectos plaga que se presentaron en el cultivo del chile huacle fueron pulgón, mosquita blanca, paratrioza, gusano soldado y trips.

Los pulgones, fueron la plaga clave para este cultivo por lo que se considera de importancia primaria. Hubo dos etapas en las cuales se presentó, en la primera fue cuando se estableció en el cultivo en el mes de mayo, con un promedio de 1.8 pulgones por hoja. La segunda fueron colonias de pulgón, esta plaga alcanzó un promedio de 1.2 colonia de pulgones por hoja. El genotipo dos (negro) en este genotipo fue en el que se presentó más, mientras que en los otros genotipos uno y tres su población fue similares.

La mosquita blanca se ubicó en el segundo lugar en abundancia, después de los pulgones. Esta plaga se presentó en los meses de junio y agosto. La mayor presencia fue en el mes de agosto, con un promedio de 1.7 mosquita blanca por hojas, estableciéndose más en el genotipo dos (negro) así mismo como fue que se mencionó en el caso del pulgón.

El gusano soldado se presentó en dos etapas, como lo hizo la plaga del pulgón, en su primera etapa fue en el mes de julio con un promedio de 1 larvas por hojas, en los tres genotipos del chile hizo la misma presencia. En la segunda etapa se presentó en el mes de agosto con un promedio de .4 larvas por hoja, el genotipo donde se presentó más fue en el dos (negro).

Paratrioza estuvo presente dentro del cultivo, la ninfa fue el estadio en el cual se dio a notar ya que se encontró en el mes de mayo, con un promedio de .1 de ninfas por hoja en los tres genotipos.

Y por último la plaga del trips su presencia en el cultivo del chile huacle se hizo presente en el mes de mayo con un promedio de .4 trips por hoja, el genotipo con mayor presencia fue en el dos (negro).

Con base a los resultados que se obtuvieron nos dimos cuenta cuales fueron las plagas más importantes para el cultivo del chile huacle, junto con su

comportamiento, y cuál de los tres genotipos que se utilizaron fue en donde se establecieron más las plagas, como en este caso se reflejó que fue el genotipo dos que es de color negro, fue donde se presentaron las plagas principales como lo es el pulgón, mosquita blanca, paratrioza, gusano soldado y trips.

Las enfermedades que se encontraron presente fueron marchitez y damping off estas se presentaron a causa de una exceso de humedad relativa y alta temperatura, por lo que no se aplicaron productos para estas enfermedades ya que su incidencia no fue alta, solo se realizaron ajustes en los riegos, junto con los muestreos que se llevaron a cabo cada 8 días para tener controlada estas enfermedades y que aumentara su presencia. Teniendo en cuenta que estas enfermedades puede traer perdidas grandes.

VI. LITERATURA CITADA

- Adrián, V. P., J. D. Florencio, P. R. Miguel y C. M. J. Ileana. 2008. Principales enfermedades del chile (*Capsicum annum* L.).
- Álvarez, R. y F. Delgadillo. 2004. Enfermedades del tomate y chile Bell. In: Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos: Diseño, Manejo y Producción. Torreón, Coah, México
- Barrios, D., Benjamín, F. Arellano, María Esther, H. Vázquez, Gloria, J. Manuel, D. Barrios, Raúl Berdeja, Arbeu y T. del Rosario Hernández, María. 2008. CONTROL ALTERNATIVO DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc.) EN CHILE SERRANO (*Capsicum annum* L.).
- Bravo Mosqueda, E., G. Ramírez Ojeda, A. D. Báez González, M. Álvarez Cilva, J. L. Ramos González, U. Nava Camberos, J. A. Ruíz Corral y K. F. Byerly Murphy. 2013. Plagas de importancia económica en México: aspectos de su biología y ecología.
- Cervantes, E. p. 2004. Manejo Integrado de Plagas (MIP) de Hortalizas en Chile
- Chávez, H. S. L. 2015. México líder mundial en exportacion de chile: SAGARPA
- Duguetti. 2012. Áfidos
- Garza. 2002. Incidencia de insectos y acaros plagas en pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) cultivado en la IV Region, Chile. *Agricultura Técnica* 62(1): 15-26.
- Garzón. 2002. Identificación y fluctuación poblacional de paratrioza, asociados con hortalizas de la región central de México.
- González, M., María Berenice y G. García, Cipriano. 2012. Uso de Biorracionales para el Control de Plagas de Hortalizas en el Norte de Sinaloa. *Ra Ximhai* 8(3).
- Goodwin. 2009 Daños ocasionados por la arañita roja en hortalizas como el chile y tomate
- Hernández, A. H. 2008. *Agricultura protegida Agro entorno* 135.
- Hernández, R. R. 2012. IMPACTO ECONOMICO DEL CHILE HUACLE (*Capsicum annum* L).
- LANGLE ARGUELLO, L. A. 2012. RESPUESTA DEL CHILE HUACLE (*CAPSICUM* SPP.) A DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTACION Y PODAS BAJO MANEJO INTENSIVO EN INVERNADERO.
- López-López, P. y D. Pérez-Bennetts. 2015. EL CHILE HUACLE (*Capsicum annum* sp.) EN EL ESTADO DE OAXACA, MÉXICO. *Agroproductividad* 8(1).

- López, P. 2016. IMPACTO ECONOMICO DEL CHILE HUACLE (*Capsicum annum* L) EN EL ESTADO DE OAXACA. *Revista Mexicana de Agronegocios* 38.
- MIGUEL B. NÁJERA RINCON, B. S. 2010. INSECTOS BENÉFICOS UNIVERSIDAD FEDERAL DE LAVRAS (UFLA) MINAS GERAIS, BRASIL.
- Palma, R. M. y L. Serrano. 1997. Efecto de extractos botánicos sobre el picudo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano) resultados preliminares en el Salvador. *Agron. Mesoamericana* 899-107.
- Ramírez, A., M. Domingo, R. Velásquez Valle, B. I. Sánchez Toledano y E. Acosta Díaz. 2014. Floración y fructificación de chile mirasol (*Capsicum annum* L.) con labranza reducida, labranza convencional o incorporación de avena al suelo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 5(6): 1001-1013.
- 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. pp.
- Ruiz, C. j. A., M. E. Bravo, O. G. Ramirez, G. A. D. Báez, C. M. Alvarez y C. U. Nava. 2013. Plagas de importancia económica en México: Aspectos de su biología y Ecología. . pp.
- Ruíz Corral, J. A., E. Bravo Mosqueda, G. Ramírez Ojeda, A. D. Báez González, M. Álvarez Cilva, J. L. Ramos González, U. Nava Camberos y K. F. Byerly Murphy. 2013. Plagas de importancia económica en México: aspectos de su biología y ecología.
- Ruiz, V. y Z. Medina. 2001. Avances en el manejo integrado de *Bemisia tabaci* en tomate y chile en Oaxaca, México.
- Salas-Marina. 2006. Fluctuación poblacional de insectos vectores e incidencia de virosis en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) variedad Palermo en tres tipos de manejo.
- Santos, B. M. O.-O., Henner A, y Salamé-Donoso, Teresa p. 2010. Producción de Hortalizas en Ambientes Protegidos.
- Turcios Palomo, C. L. A. 2013. Identificación y fluctuación poblacional de trips (Insecta: Thysanoptera) asociados con hortalizas de la región central de México.