

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

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Dos insecticidas orgánicos y su respuesta en la etapa vegetativa-reproductiva del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq), en campo

Por

JOSÉ DAMIÁN GARCÍA DELGADO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México
Diciembre, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Dos Insecticidas orgánicos y su respuesta en la etapa vegetativa-reproductiva y productiva del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq), en campo

Por

JOSÉ DAMIÁN GARCÍA DELGADO

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



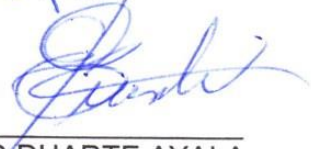
DR. LUCIO LEOS ESCOBEDO
Presidente



DR. ESTEBAN FAVELA CHÁVEZ
Vocal



ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA
Vocal



M.Sc. EMILIO DUARTE AYALA
Vocal Suplente



M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Diciembre, 2018



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Dos Insecticidas orgánicos y su respuesta en la etapa vegetativa-reproductiva y productiva del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq), en campo

Por

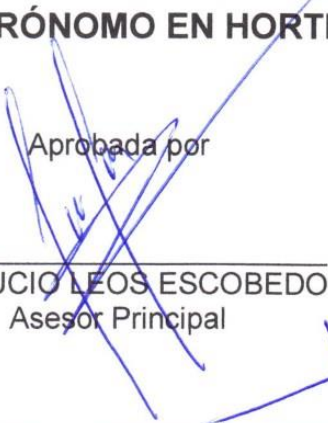
JOSÉ DAMIÁN GARCÍA DELGADO

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



DR. LUCIO LEOS ESCOBEDO
Asesor Principal



DR. ESTEBAN FAVELA CHÁVEZ
Coasesor



ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA
Coasesor



M.E. JAVIER LOPEZ HERNÁNDEZ

Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Diciembre, 2018



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a **Dios**, por darme salud y permitirme concluir esta etapa de mi vida por nunca dejarme solo en todo el camino recorrido y darme fuerzas para superar los momentos difíciles.

A mi "**Alma Terra Mater**" por cobijarme todo este tiempo durante mi formación profesional.

A mis **profesores**, quienes me compartieron sus enseñanzas, me brindaron su apoyo incondicional cuando lo requerí, gracias por sus consejos, por esas platicas amenas que tuve con ustedes y por motivarme siempre y tratar de entender mis inquietudes pero sobre todo por su apoyo para realizarlos.

Familia Argáez Hernández:

Por todo el apoyo incondicional y por haberme aceptado en su familia a pesar de mis defectos, muchísimas gracias por todo ese cariño brindado, estaré infinitamente agradecido con ustedes.

Familia Domínguez Burciaga:

De igual manera agradecer a la familia de mi gran amigo y compañero Cervando Domínguez Burciaga por abrirme las puertas de su hogar, sabes que estaremos siempre ahí presentes en las buenas y en las malas, gracias por todo.

DEDICATORIA

Sra. Flora Delgado Rodríguez.

A mi madre por darme la vida, quererme mucho a pesar de mis defectos; creer en mí apoyarme siempre incluso en los momentos más difíciles de mi vida. No me alcanzaría la vida para agradecerte todo lo que has hecho por mí gracias por todo.

Sr. José Manuel García Vázquez.

Por ser ese ejemplo de perseverancia y constancia que le caracteriza que ha infundido en mí siempre, el valor mostrado para salir adelante ante cualquier situación, gracias por el apoyo que me ha brindado siempre.

Pedro Iván García Delgado

Mi hermano querido que siempre hemos estado el uno con el otro en las buenas y en las malas, por ese apoyo incondicional, gracias hermano por siempre estar ahí cuando te he necesitado, por esas palabras de apoyo y ese ánimo, gracias.

Tanita Nicté-ha Argáez Hernández

Por ser esa persona que ha estado junto a mí todo este tiempo, que me ha demostrado todo ese amor, con quien he compartido momentos especiales y muy difíciles gracias por todo el apoyo y cariño incondicional que me brindas tú también fuiste clave importante en mi vida para poder concluir esto.

Finalmente, a todas esas personas que no mencioné y creyeron en mí, que tuvieron fe en que lograría concluir con esta etapa tan importante de mi vida, muchísimas gracias por todo ese apoyo brindado.

RESUMEN

En México, el chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.), se cultiva principalmente en la península de Yucatán. Fue introducido probablemente desde Cuba, lo que podría explicar su nombre popular de “habanero”. Este picante es uno de los de mayor pungencia o picor por su alto contenido de capsaicina (de 200,000 a 500,000 unidades Scoville), por lo que es muy apreciado en el mundo. Los insecticidas naturales a partir de extractos vegetales constituyen una alternativa muy interesante en el control de insectos-plaga, encontrándose hasta hoy día pocas plantas evaluadas en relación a la fuente natural que ofrecen. La necesidad por encontrar nuevas alternativas naturales para el control de insectos-plaga para reemplazar así los pesticidas sintéticos aparecen los insecticidas botánicos los que ofrecen seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica para incrementar la calidad y la producción de los cultivos. El presente trabajo de investigación se realizó en el área experimental del departamento de Riego y Drenaje en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, en Torreón, Coahuila. Se evaluaron dos productos con características de insecticida orgánico en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. El trasplante se realizó el día 04 de mayo del año 2017. Las variables evaluadas en la etapa vegetativa fueron altura de la planta (8, 16 y 40 ddt), en el rendimiento los kilogramos por planta, los kilogramos por metro cuadrado, los kilogramos por hectárea y las toneladas por hectárea. En la calidad del fruto, el peso de cinco frutos, la longitud y el diámetro ecuatorial. En los resultados se encontró que sobresalió el T3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), el que fue superior al Testigo (T1). Evaluar la aplicación de dos insecticidas orgánicos elaborados con extractos de plantas, en el rendimiento del chile habanero en campo, fue el objetivo de este trabajo.

Palabras clave: Picante, Productos orgánicos, *B. bassiana*, Campo, Rendimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo	5
1.2. Hipótesis	5
II. REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1. Importancia del cultivo de chile habanero	6
2.2. Generalidades del chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.)	7
2.3. Origen	8
2.4. Clasificación taxonómica	9
2.5. Descripción botánica	10
2.5.1. Raíz	10
2.5.2. Tallo	10
2.5.3. Hojas	11
2.5.4. Flor	11
2.5.5. Fruto	11
2.5.6. Semilla	12
2.6. Importancia económica	12
2.7. Variedades de chile habanero	13
2.8. Requerimientos climáticos	13
2.8.1. Clima	13
2.8.2. Temperatura	14
2.8.3. Humedad relativa	14
2.9. Requerimientos edáficos	14
2.9.1. Suelo	14
2.9.2. pH	14
2.10. Riegos	15

3.4.4. Bordeo	34
3.5. Material vegetativo sexual.....	35
3.6. Siembra en semillero	35
3.7. Instalación del sistema de riego por goteo	35
3.8. Trasplante	35
3.9. Riegos después del trasplante.....	36
3.6. Labores culturales.....	36
3.6.1. Eliminación de malezas.....	36
3.6.2. Aporques.....	36
3.6.3. Fertilización	37
3.6.4. Monitoreos en el cultivo.....	37
3.6.4. Preparación de insecticida orgánico a base de ajo y clavo.....	37
3.7. Tratamientos de estudio	37
3.8. Trazo del área experimental.....	38
3.9. Diseño experimental	38
3.10. Modelo estadístico	39
3.11. Distribución de los tratamientos de estudio en el campo.....	39
3.12. Variables evaluadas.....	40
3.12.1. En etapa vegetativa	40
3.12.2. Rendimiento	40
3.12.3. Calidad del fruto.....	41
3.13. Análisis estadístico	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	43
4.1. Etapa vegetativa.....	43
4.1.1. Altura de la planta a los 8 ddt.....	43
4.1.2. Altura de la planta a los 16 ddt.....	44
4.1.3. Altura de la planta a los 40 ddt.....	45
4.2. Rendimiento	46
4.2.1. Gramos por planta.....	46
4.2.2. Kilogramos por metro cuadrado.....	47
4.2.3. Kilogramos por hectárea	48
4.2.4. Toneladas por hectárea.....	49
4.3. Calidad de fruto	50
4.3.1. Peso de cinco frutos	50

4.3.2. Longitud media del fruto	53
4.3.3. Diámetro ecuatorial medio de fruto	56
V. CONCLUSIONES	60
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
VII. ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Requerimiento diario de N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, para el cultivo de chile habanero (INIFAP, 2001).....	16
Cuadro 2. Descripción de tratamientos de estudio evaluados como insecticidas orgánicos en el cultivo de chile habanero en campo. UAAAN UL, 2018.....	38
Cuadro 3. Distribución de tratamientos evaluados como insecticidas orgánicos en el cultivo de chile habanero en campo, con un diseño experimental de bloques al azar.	40
Cuadro 4. Medias obtenidas en los tratamientos de estudio para el peso medio de cinco frutos en los ocho cortes de chile habanero. UAAAN UL, 2018.	53
Cuadro 5. Medias obtenidas en los tratamientos de estudio para la longitud media de cinco frutos en los ocho cortes de chile habanero. UAAAN UL, 2018.	56
Cuadro 6. Medias obtenidas en los tratamientos de estudio para el diámetro ecuatorial medio de cinco frutos en los ocho cortes de chile habanero. UAAAN UL, 2018.	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la región de la Comarca Lagunera en los estados de Coahuila y Durango. UAAAN UL, 2018.....	32
Figura 2. Localización de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, UAAAN UL, 2018.....	33
Figura 3. Localización del sitio experimental en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. UAAAN, UL, 2018.	34
Figura 4. Respuesta de los tratamientos de estudio en la altura de la planta a los ocho ddt. UAAAN UL, 2018.....	44
Figura 5. Respuesta de los tratamientos de estudio en la altura de la planta a los 16 ddt. UAAAN UL, 2018.....	45
Figura 6. Respuesta de los tratamientos de estudio en la altura de la planta a los 40 ddt. UAAAN UL, 2018.....	46
Figura 7. Respuesta de los tratamientos de estudio en el peso de gramos por planta. UAAAN UL, 2018.....	47
Figura 8. Respuesta de los tratamientos de estudio en peso de kilogramos por metro cuadrado. UAAAN UL, 2018.....	48
Figura 9. Respuesta de los tratamientos de estudio en peso de kilogramos por hectárea. UAAAN UL, 2018.	49
Figura 10. Respuesta de los tratamientos de estudio en peso de toneladas por hectárea. UAAAN UL, 2018.	50

I. INTRODUCCIÓN

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq), es de origen sudamericano, proviene de las tierras bajas de la cuenca Amazónica y de ahí se dispersó a Perú durante la época prehispánica. La distribución también se dirigió hacia la cuenca del Orinoco (en territorios de Colombia y Venezuela) hacia Guyana, Surinam, la Guyana Francesa y las Antillas del Caribe (Celaya, 2010). Su distribución en América del Sur y el Caribe, se dio después de la conquista y de ahí se llevó al continente africano en las primeras relaciones europeas con América (Long- Solís, 1998). *C. chinense* es la especie más cultivada en América.

En México, se siembra principalmente en la península de Yucatán, donde fue introducido probablemente desde Cuba, lo que podría explicar su nombre popular de habanero. Este picante es uno de los de mayor Pungencia o picor por su alto contenido de capsaicina (200,000 a 500,000 unidades Scoville). Por lo que es muy apreciado en el mundo, y con una creciente demanda en Estados Unidos de América, Japón, China, Tailandia, Inglaterra, Canadá, Cuba y Panamá. Sin embargo, los únicos países exportadores son Belice y México (Ramírez *et al.*, 2005).

Los estados donde se cultiva chile habanero son: Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Sonora, Veracruz, Chiapas y Baja California Sur. La mayor superficie cultivada se encuentra en el estado de Yucatán con un 73% (708.43 ha) del total de la superficie sembrada (SIAP- SAGARPA, 2007).

México, es el país del mundo con mayor genética de *Capsicum annuum* y de sus parientes silvestres *C. annuum* variedad *Aviculare* y *C. annuum* variedad *Glabrisculum*, representada por numerosos tipos (Serrano, Jalapeño, Pasillas, Guajillo, de árbol entre otros), adaptados a diferentes condiciones agroecológicas y ampliamente utilizados en el país. Así mismo, cuenta con otras especies importantes de Chile como *C. chinense* y *C. pubescens*, mejor conocido como Chile habanero y Chile manzano (Meneses *et al.*, 2006).

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. Como todos los cultivos, el Chile es susceptible de presentar daño por enfermedades bióticas y no bióticas en cualquier etapa de desarrollo. Las enfermedades bióticas son causadas por hongos, bacterias, nematodos y virus. Las enfermedades no bióticas o no infecciosas son causadas por factores extremos como temperatura, luz, humedad del suelo y por desbalance nutricional. Aunque no todas las enfermedades se presentan en las diferentes regiones en donde se cultiva Chile, estas 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 (SAGARPA, 2006).

A partir de la necesidad por encontrar una nueva alternativa natural para el control de insectos plagas y reemplazar así los pesticidas sintéticos aparecen los insecticidas botánicos ofreciendo seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica (Silva *et al.*, 2002).

La búsqueda de métodos para la protección natural de cultivos sigue vigente a pesar de que el mercado ofrece una variedad de productos muy amplia. La naturaleza nos proporciona medios para la protección de cultivos que merecen nuestra atención. Estos se originan en la riqueza intrínseca de las especies y que surgen de su lucha por la supervivencia. La protección natural de cultivos reduce el riesgo de la resistencia en los insectos, tiene menos consecuencias letales para los enemigos naturales, reduce la aparición de plagas secundarias, es menos nocivo para el hombre, y no ocasiona daños en el medio ambiente (Menjívar, 2002).

Como alternativa, los productos naturales provenientes de una gran variedad de plantas, actúan inhibiendo, repeliendo, disuadiendo o eliminando insectos plaga de distinto tipo (rastreros, voladores, chupadores, defoliadores, etc.) como así también estimulando procesos vitales de los cultivos para fortalecerlos y así protegerse de los ataques de las distintas pestes (Sánchez, 2002).

El extracto de vegetales ocupa un lugar importante dentro del uso de la agricultura orgánica. La información referente a extractos vegetales para el control de enfermedades criptogámicas y bacteriales es mucho más escasa que en el caso del control de plagas de insectos, debido principalmente a que los cambios son menos perceptibles y por lo tanto más difíciles de estudiar.

El ajo (*Allium sativum*), conocido por todos como alimento, para condimentar comidas a las que da un sabor muy característico y medicina es una

alternativa natural contra plagas de ácaros, babosas, minadores, chupadores, barrenadores, masticadores, áfidos, pulgones, bacterias, hongos y nematodos. Se puede utilizar de varias maneras, en extracto, purines y maceración, tenemos que tener en cuenta que los ajos si son silvestres o ecológicos, tendrán mayores principios activos, que si han recibido abonos químicos y así mantendrán todo su potencial repelente y toda la fuerza de sus principios activos, en los ajos de comercio convencional suele practicarse una irradiación e ionización a los bulbos para de esta forma queden asépticos y no germinan, por lo que duran más tiempo, pero han perdido lo esencial de su vitalidad y de sus virtudes (Carlos, 2008).

1.1. Objetivo

Evaluar la aplicación de dos insecticidas orgánicos, en el rendimiento del chile habanero en campo.

1.2. Hipótesis

Ho.- La aplicación de dos insecticidas orgánicos, tienen respuesta en el rendimiento del chile habanero en campo.

Ha.- La aplicación de dos insecticidas orgánicos, no tienen respuesta en el rendimiento del chile habanero en campo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia del cultivo de chile habanero

En México, el cultivo de chile (*Capsicum* spp), junto con la calabaza, maíz y frijol, constituye un sistema de producción que ha sido la base de la alimentación en Mesoamérica (CONAPROCH, 2007).

La producción mundial ha tenido un crecimiento en los últimos 10 años, con un 43% de incremento en la superficie y un 96% de incremento en producción. Este aumento se debe principalmente en los tipos picosos, se debe a la creciente demanda de este producto en todas sus presentaciones (fresco, seco y procesado), tanto para consumo directo como para sus usos industriales. Según datos más recientes (FAOSTAT, 2007), la producción es de 28'405,270 toneladas entre fresco y seco. La producción en fresco constituye cerca del 92% del total. Se estima que el 25% de la población mundial consume diariamente algún tipo de chile (Rodríguez *et al.*, 2004).

En cuanto a los países del mundo que cultivan chile, china es el que presenta una mayor participación su superficie sembrada actual es de 770,500 hectáreas que representan un 49.9 por ciento de la producción mundial de chile fresco, con una producción de 14'526,000 toneladas, más de la mitad de la producción mundial de chile al año (Rincón *et al.*, 2004; CONAPROCH, 2007; FAOSTAT, 2009).

México ocupa el segundo lugar en volumen de producción mundial con 2'115,000 toneladas y quinto en superficie cosechada con 169,300 hectáreas participando con el 47% del área y 69% de la producción mundial con un

rendimiento promedio bajo de 21.5 ton ha⁻¹ debido principalmente a la mediana o baja tecnología de producción que se aplica en algunas regiones del país (Rincón *et al.*, 2004; FAOSTAT, 2009); le siguen, Turquía (5.9%), India (4.2%), Indonesia (3.6%), España (3.5%), E.E.U.U (3.0%), Nigeria (2.5%) y el resto del mundo 23.1% del volumen mundial de producción (FAOSTAT, 2009).

2.2. Generalidades del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.)

En México, el cultivo de chile (*Capsicum* spp), junto con la calabaza, maíz y frijol, constituye un sistema de producción que ha sido la base de la alimentación en Mesoamérica. La producción mundial ha tenido un crecimiento en los últimos 10 años, con un 43 por ciento de incremento en la superficie, y un 96% de incremento en producción. Este aumento se debe principalmente a la creciente demanda de este producto en todas sus presentaciones (fresco, seco y procesado), tanto para consumo directo como para sus usos industriales. Según datos más recientes (FAOSTAT, 2007), la producción es de 28'405,270 toneladas entre fresco y seco. La producción en fresco constituye cerca del 92% del total. Se estima que el 25% de la población mundial consume diariamente algún tipo de chile (CONAPROCH, 2007).

En cuanto a los países del mundo que cultivan chile, China es el que presenta una mayor participación su superficie sembrada actual es de 770,500 hectáreas que representan un 49.9 por ciento de la producción mundial de chile fresco, con una producción de 14'526,000 toneladas, más de la mitad de la producción mundial de chile al año (CONAPROCH, 2007).

México, ocupa el segundo lugar en volumen de producción mundial con 2'115,000 toneladas y quinto en superficie cosechada con 169,300 hectáreas participando con el 47% del área y 69% de la producción mundial con un rendimiento promedio bajo de 21.5 ton/ha debido principalmente a la mediana o baja tecnología de producción que se aplica en algunas regiones del país le siguen, Turquía (5.9%), India (4.2%), Indonesia (3.6%), España (3.5%), E.E.U.U (3.0%), Nigeria (2.5%) y el resto del mundo 23.1% del volumen mundial de producción, (Rincón *et al.*, 2004, CONAPROCH, 2007 y FAOSTAT, 2009).

2.3. Origen

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es un cultivo tradicional en el sureste de México, siendo el Estado de Yucatán el principal productor. En 2011 fueron sembradas 644.55 ha con este cultivo en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, este último tuvo 351 ha, fue uno de los primeros cultivos domesticados en Mesoamérica y se ha convertido en un ingrediente indispensable en la comida o platillos mexicanos (SIAP, 2011).

El chile habanero proviene de las tierras bajas de la cuenca Amazónica y de ahí se dispersó a Perú durante la época prehispánica su distribución también se dirigió hacia la cuenca del Orinoco (ubicada actualmente en los territorios de Colombia y Venezuela) hacia Guyana, Surinam, la Guyana Francesa y las Antillas del Caribe. Se caracteriza por poseer una composición química muy diversa puesto que el color intenso es dado por la presencia de diversos tipos de carotenoides y algunos precursores de vitamina A, los cuales juegan un papel muy importante en la salud humana puesto que muchos de estos cumplen una función como antioxidantes y reduce los efectos de los radicales libres previniendo

algunos desórdenes de tipo vascular y algunos tipos de cáncer (González *et al.*, 2006).

El género *Capsicum* comprende cinco especies importantes económicamente, de las cuales en México se producen cuatro: *Capsicum annuum*, que comprenden las variedades NuMex, Chile Jalapeño y Bell entre otras, *Capsicum frutescens* variedad Tabasco, *Capsicum chinense* variedades Habanero y Scotch Bonnet y *Capsicum pubescens* variedades Rocoto y Manzano. La pungencia (picante) del chile habanero es causada por un conjunto de compuestos conocido como capsaicinoides, del cual la capsaicina y dihidrocapsaicina son las que se encuentran en mayor proporción (Soria *et al.*, 2002).

2.4. Clasificación taxonómica

El chile habanero pertenece al género *Capsicum* cuyo significado se deriva del griego Kapso (picar) y Kapsakes (cápsula) Nuez *et al.*, (2003). La clasificación taxonómica para el cultivo de chile habanero es la siguiente (INIFAP, 2001).

Clase: Angiosperma

Subclase: Dicotyledonea

Superorden: Sympetala

Orden: Tubiflorales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *C. chinense*

2.5. Descripción botánica

El hábito de crecimiento de estas plantas es determinado y se comporta como semi perenne, su ramificación es erecta, con tres o cinco ramas primarias y de nueve a trece secundarias; sus hojas son grandes, verde oscuro de 10 a 15 cm de largo y ancho respectivamente, tiene raíz pivotante y un sistema radical que varía de 1 a 2 m de acuerdo al tipo de suelo. Sus frutos son bayas huecas con 3 o 4 lóbulos y la semilla se aloja en la placenta. Presentan un promedio de seis frutos por axila; estos tienen entre dos a seis cm de color verde en estado inmaduro y amarillo, anaranjado y rojo en estado maduro (Navarrete *et al.*, 2002).

2.5.1. Raíz

Tiene raíz pivotante, que profundiza de 0.20 a 0.60 metros dependiendo del suelo, con un sistema radicular bien desarrollado, cuyo tamaño depende de la edad de la planta, características del suelo y prácticas de manejo; puede alcanzar longitudes mayores a los 2.0 m (INIFAP, 2001).

2.5.2. Tallo

Su altura es muy variable, oscila de 75 a 120 centímetros en condiciones de invernadero. Su tallo es grueso, erecto y glabro (liso o brillante), robusto y generalmente tiene la tendencia en la primera ramificación, la que ocurre en la décima y duodécima hoja, para después continuar bifurcándose (dividirse en dos ramales), con un crecimiento semi-indeterminado; después de la primera trifurcación (división de tres partes o ramales muy raramente las tres ramas alcanzan el mismo desarrollo (Trujillo, 2005; De la Cruz, 2010).

2.5.3. Hojas

Las hojas son simples, lisas, alternas y de forma lanceolada, de tamaño variable lo mismo que su color, el cual puede presentar diferentes tonos de verde dependiendo de la variedad. Pueden ser glabras o pubescentes, el grado de pubescencia también depende de la variedad. Con una nutrición adecuada se pueden alcanzar hojas con un tamaño superior a los 15 cm de longitud y ancho (INIFAP, 2001).

2.5.4. Flor

La floración se presenta entre los 80 y 100 días después del trasplante. La posición de sus flores es intermedia. El color de la corola es blanco y su forma es redonda (Trujillo, 2001). Estos órganos se forman en cada ramificación y se pueden presentar racimos de hasta 6 flores (Tum, 2001). Las flores son hermafroditas y frecuentemente tri o tetralocular (lóculos) y el estigma usualmente se encuentra a nivel de las anteras lo cual facilita la autopolinización (Ramírez, 2005).

2.5.5. Fruto

Los frutos se clasifican como una baya poco carnosa, con forma de un trompo redondo, que varía de 2 a 6 cm de largo por 2 a 4 de ancho, son huecos y tienen entre tres y cuatro lóculos. Se presenta entre 120 y 140 días después del trasplante cuya forma es de tipo acampanulado. Suelen ser de tamaño y forma variables. El color a la maduración puede ser amarillo, rojo, naranja o café y su sabor siempre es picante, aunque el grado de pungencia depende de la variedad (INIFAP, 2001).

2.5.6. Semilla

Las semillas como lisas, ovaladas y pequeñas (2.5 a 3.5 mm); tienen testa de color café claro a café oscuro y su periodo de germinación varía entre ocho y quince días (De la Cruz, 2010). El sabor picante se debe a la presencia de capsaicina, sustancia muy irritante en estado puro y cuya mayor concentración se encuentra en las proximidades de las semillas.

2.6. Importancia económica

Este cultivo aporta un alto valor en la producción agrícola de las regiones involucradas, generando por cosecha alrededor de 150 días (jornales) por hectárea; en su nivel de picor el cual se encuentra entre los 100 a 455 mil unidades Scoville; por su efecto medicinal como: aumento en el número de calorías quemadas durante la digestión, reduce los niveles de colesterol, es un anticoagulante y se le asocia con cualidades antioxidantes. Tradicionalmente se le usa como infusión para el asma, la tos, el resfriado; como analgésico en artritis, como antiinflamatorio; incluso tiene propiedades para combatir el cáncer de próstata (Gutiérrez, 2012). El chile habanero (*C. chinense* Jacq.), es un cultivo de gran importancia económica para los productores de hortalizas, ocupa el segundo lugar después de la producción del cultivo de tomate, la mayor superficie de cultivo se encuentra en la parte norte del estado y contribuye en más del 90% del volumen de producción estatal, que en su mayor parte se comercializa y se consume en fresco y solo una pequeña parte se utiliza en la industria como materia prima para la elaboración de salsa picante (May, 2011).

2.7. Variedades de chile habanero

La variedad “Jaguar” de chile habanero, planta y fruto son tolerantes a mancha bacteriana, pudriciones de la raíz, enfermedades virales y minador de la hoja, así como un incremento de su rendimiento superior al 36 por ciento, resistente a ambientes extremos y mayor vida en anaquel. Esta variedad alcanza más de 15 toneladas por hectárea en zonas productoras con buen temporal, bajo el sistema de riego por goteo y fertirrigación supera las 30 toneladas por hectárea a campo abierto y más de 36 toneladas bajo condiciones de agricultura protegida (SAGARPA, 2013).

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) desarrolló la variedad “Jaguar” de chile habanero, tolerante a factores bióticos (plagas). El producto fue sometido a ensayos y tuvo resultados positivos de rendimiento y calidad en zonas productoras de Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (COFUPRO, 2013).

Esta nueva variedad presenta plantas que crecen a una altura de 80 a 90 centímetros en campo abierto y hasta 1.80 metros en sistemas de agricultura protegida, como los macrotúneles y los invernaderos; inicia su floración entre los 70 y 85 días después de la siembra y su cosecha de 115 a 120 días; y su período de cosecha dura de tres a siete meses a campo abierto y más de dos años en condiciones de agricultura protegida (COFUPRO, 2013).

2.8. Requerimientos climáticos

2.8.1. Clima

El chile habanero muestra su mejor desarrollo en zonas templadas, subtropicales. Con altitudes que oscilan entre 0 y 2700 msnm. Se desarrolla en un

rango de precipitación óptima de 600 a 1250 mm (FAO, 1994). Sin embargo, estos valores varían en base a la variedad que se vaya a cultivar y la adaptabilidad que ésta presenta (FAO, 1994; Aragón, 1995).

2.8.2. Temperatura

El chile habanero es una hortaliza de clima caliente, los rangos de temperatura en que se desarrolla de forma normal son: mínima 10°C, máxima 35°C y óptima de 30°C. Las temperaturas menores de 10°C y mayores a 35°C limitan el desarrollo del cultivo. La temperatura para la germinación fluctúa entre los 18 y 35°C, siendo la óptima de 30°C (Ramírez *et al.*, 2006).

2.8.3. Humedad relativa

La humedad relativa óptima debe oscilar entre el 50 y 60%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. Cuando la humedad y la temperatura son elevadas se produce una floración deficiente, caída de flores, frutos deformes y disminución del crecimiento, estos efectos similares también se producen cuando la humedad relativa es escasa (Ramírez *et al.*, 2006).

2.9. Requerimientos edáficos

2.9.1. Suelo

Los suelos más favorables para el desarrollo del chile habanero, son aquéllos que tienen buen drenaje y buena retención de humedad (Ramírez *et al.*, 2006).

2.9.2. pH

Con un pH de 6.5 a 7.0, para lograr una mayor disponibilidad de los nutrientes; pH del suelo diferentes a estos valores necesitarán enmiendas, por lo

que es muy importante conocer y considerar este factor para el buen uso de fertilización y asimilación de los nutrientes (Ramírez *et al.*, 2006).

2.10. Riegos

El cultivo de chile habanero requiere una lámina de riego de 750 a 1000 mm para obtener altos rendimientos. Una lámina de riego menor a 30 mm mensuales afecta el rendimiento, el cual se ve disminuido. Este cultivo demanda una cantidad de agua relativamente alta (550 a 700 mm por ciclo), sobre todo durante las etapas de floración, fructificación y llenado del fruto (Ramírez *et al.*, 2006).

2.11. Fertilización

El chile habanero extrae del suelo comparativamente, pocas cantidades de sustancias nutritivas. No obstante, por tener un sistema radicular desarrollado y a causa de su rápido crecimiento y desarrollo, la planta se muestra muy exigente respecto al balance nutricional. Para coordinar correctamente el crecimiento de los órganos vegetativos, fructificación, y para obtener productos de buena calidad, es necesario que las sustancias nutritivas en el suelo estén en cantidad suficiente y en forma de fácil absorción. Los requerimientos de fertilización durante el ciclo del chile habanero se presentan en el Cuadro 1 (INIFAP, 2001).

Cuadro 1. Requerimiento diario de N, P₂O₅, K₂O, para el cultivo de chile habanero (INIFAP, 2001).

Requerimiento diario por planta en gramos			
Días después del trasplante	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1-8	20.7	27.0	0.0
9-19	27.9	36.0	15.8
20-26	41.4	48.6	23.0
27-38	54.9	59.0	27.0
39-52	64.0	63.1	49.5
53-68	72.1	44.1	76.6
69-77	83.3	32.4	99.1
78-90	79.7	35.1	94.6
91-100	74.3	36.9	112.6
101-112	63.0	27.0	81.1
113-135	45.0	18.5	45.0
136-156	36.0	14.4	45.0

2.12. Principales plagas en el cultivo

La rentabilidad del cultivo de chile en México es limitada año con año debido a las pérdidas ocasionadas por insectos plaga que reducen la cantidad y la calidad de frutos ya que se cosechan, ya sea porque se alimentan directamente de los chiles. La identificación y el control eficiente de los insectos que atacan al cultivo contribuyen de manera importante a mejorar la producción. El impacto económico de los insectos plaga a nivel de las parcelas de los productores puede representar desde un 30 al 100% de pérdidas en la cosecha, además del gasto económico que implica el tener que realizar varias aplicaciones de insecticidas durante cada ciclo vegetativo. Debido a que la mayoría de los productores del país tienen al uso de insecticidas como el principal método de control, se tiene un mayor riesgo de presencia de residuos tóxicos en la cosecha, aparición de nuevas

especies plaga por el desbalance que se ocasiona en el agroecosistema, y riesgo de pérdida (Del Toro *et al*, 2012).

Existen plagas que pueden atacar el cultivo del chile habanero en sus diferentes etapas de su desarrollo fenológico, las cuales deben de ser controladas para evitar pérdidas en la cosecha. Entre las principales que se presentan en el cultivo son:

2.12.1. Minador de la hoja (*Liriomyza spp.*)

El adulto es una mosquita de color café o gris oscuro de aproximadamente 2mm de longitud. Las larvas son muy pequeñas de aproximadamente (1-2 mm de longitud) de color amarillo a café, se alimentan bajo la epidermis de las hojas formando un túnel delgado que se va ensanchando conforme la larva crece. A simple vista, sobre la hoja la galería aparece blanquecina y en forma de una serpentina (normalmente ese es el indicio de la presencia de los minadores en la plantación. Este daño interfiere con la fotosíntesis y transpiración de las plantas, de tal manera que si el daño se presenta en plantas jóvenes, se atrasa su desarrollo. Si el daño es severo en la época de fructificación, la planta presenta defoliación exponiendo los frutos a quemaduras de sol, lo que provoca pérdidas económicas. En épocas de alta humedad, la incidencia de esta plaga disminuye.

2.12.1.1. Control biológico

El minador es parasitado por la chinche el *Orius sp.*, el *Pteromalidae Habrocitus sp.*, y por el *Eulophydae dyglyphus sp.*

2.12.1.2 Control químico

Se realiza con cualquiera de los productos que se mencionan: Abamectina en dosis de 0.25 a 0.50 L ha⁻¹, Azadiractina en dosis de 0.50 a 1.0 L ha⁻¹, Permetrina 250 EC en dosis de 0.200 a 0.400 L ha⁻¹.

2.12.2. Mosquita blanca (Trialeurodes vaporariorum, Bemisia tabaci)

Insecto chupador, que se localiza en el envés de las hojas de las plantas hospedantes (este vector de virus también se presenta en las hortalizas (Bravo y López, 2012)). Los adultos colonizan las partes jóvenes de las plantas, los huevecillos son ovipositados en el envés de las hojas. De ellos emergen las primeras ninfas y adultos que absorben la sabia de las hojas y ocasionan un amarillamiento y debilitamiento de la planta que llegan a caer cuando el daño es severo. Los daños indirectos se deben a la gran secreción de mielecilla, en la cual se desarrolla el hongo *Cladosporium sp.*, el cual cubre las hojas y frutos que hace que disminuya la calidad de la cosecha. Ambos tipos de daño se vuelven importantes cuando el nivel de población es alto. (Davidson *et al.*, 1994).

2.12.2.1. Control preventivo y técnicas culturales

Entre las medidas preventivas se puede mencionar las siguientes: colocación de malla en las bandas de los invernaderos, limpieza de maleza y restos de cultivos hospederos, No asociar cultivos en la misma zona Colocación de trampas cromáticas amarillas.

2.12.2.2. Control químico

Imidacloprid (Confidor) en dosis de 1.0 a 1.5 L ha⁻¹, Bifenthrina 20% (Starion) en dosis de 0.2 a 0.3 L ha⁻¹, Acetamiprid (Rescate 20 PS) en dosis de 0.150 a 0.350 kg ha⁻¹, y Pyriproxyfen (Admiral) en dosis de 1.0 L ha⁻¹.

2.12.3. Gusano soldado (*Spodoptera exigua* Hubner)

El gusano soldado es un lepidóptero que pertenece a la familia de los noctuidae, existen otras especies de la misma familia que atacan a este cultivo, entre las principales son: *Spodopteralitorallis*, *Plusiachalcites*, *Plusia gamma*; siendo la climatología, ubicación geográfica, modalidad y ciclo de cultivo, los que determinan que especies pueden presentarse en el cultivo (Lacasa, 2001). Los daños son causados por las larvas al alimentarse de las hojas. La pupa se desarrolla en el suelo y los adultos son palomillas de hábitos nocturnos y crepusculares. Los daños ocasionados pueden ser al follaje o frutos.

2.12.3.1. Control químico

Cipermetrina en dosis de 0.300 a 0.500 L ha⁻¹, Permetrina en dosis 0.300 a 0.500 L ha⁻¹, Lannate en dosis de 0.250 a 0.400 L ha⁻¹.

2.12.4. Pulgón (*Myzuz persicae*)

Las ninfas y los adultos son pequeños con coloraciones que van desde el amarillo a verde claro; los adultos miden 1.5 mm, existen en las formas adultas sin alas y con alas (Bravo, 2012). Al alimentarse succionan savia e inyectan toxinas que provocan el enrollamiento de las hojas, disminuyendo el vigor de la planta. Los daños más severos de la plaga se originan al ser transmisores de

enfermedades virales al cultivo de chile como virus del mosaico (Bravo *et al.*, 2012).

2.12.4.1. Control químico

Es importante controlar el pulgón en los primeros días de desarrollo de las plantas y al igual que en la mosca blanca se recomiendan los tratamientos a la semilla mediante la aplicación de Imidacloprid. En época seca o condiciones de sequía, las poblaciones de pulgón pueden alcanzar alta tasa y provocar fuerte daño aun a las plantas que estén en una mayor etapa de desarrollo. Por lo cual se recomiendan los siguientes productos para su control.

Imidacloprid (Confidor) en dosis de 0.75 a 1.0 L ha⁻¹, Thiamethoxam (Actara 25 WP) en dosis de 10 g en 100 L de agua, Acetamiprid (Rescate 20 PS) en dosis de 0.150 a 0.350 kg ha⁻¹.

2.12.5. Picudo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano)

El picudo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano), o también llamado en algunas regiones barrenillo, es un insecto de 3 a 4 mm, color café o casi negro, recubierto de una vellosidad amarillenta, con un pico en el extremo del cual se encuentran un par de mandíbulas. El ataque de las larvas provoca la caída hasta del 75% de los frutos, de los cuales salen nuevos adultos para atacar nuevamente la plantación. Las larvas blancas ápodas completan la destrucción de yemas y frutos y son las que causan el mayor daño. Los frutos infestados caen de la planta. La larva usualmente se alimenta de las semillas y parte interna de los frutos y ocasionalmente hace túneles en las paredes del fruto. Las infestaciones pueden

pasar inadvertidas hasta que los frutos caen de la planta y se observan en el fondo del surco.

2.12.5.1. Control

Cuando las larvas del picudo del chile están dentro del fruto no se pueden controlar, por lo tanto el buen manejo de esta plaga depende del monitoreo cuidadoso de las poblaciones de adultos y control mediante insecticidas, antes que las hembras ovipositen.

2.13. Principales enfermedades

2.13.1. Mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria*)

La bacteria puede infectar todas las partes aéreas de la planta, tallos y frutos. Al principio de la infección se manifiesta como pequeñas manchas cafés de aspectos húmedos. Estas lesiones son hundidas en la parte superior de las hojas y ligeramente levantadas en la parte inferior, pero no son limitadas por las nervaduras de las hojas. Bajo condiciones favorables, las manchas toman un color negro de aspecto grasoso que se fusionan y la otra parte de la hoja toma una coloración amarillenta. Los frutos dañados por esta enfermedad cuando tienen un color verde inician como manchas circulares, acuosas de color café, de aspecto levantado sobre la superficie del fruto, mostrando una superficie áspera y agrietada. Alrededor de esta se pueden desarrollar otros hongos y bacterias secundarias lo que provoca que el fruto reduzca su valor comercial. La bacteria es transmitida dentro de la superficie de la semilla. Para desarrollarse se requiere temperatura de 24 a 30°C acompañadas de alta humedad relativa y días nublados (Velásquez *et al.*, 2005).

2.13.2. Damping off o secadera de plántulas

El Damping off, es un problema fuerte en plántulas desde la preemergencia hasta un mes de edad. Las plántulas se pueden marchitar rápidamente causando una drástica reducción de la población. Esto obliga a efectuar labores de resiembra afectando la programación de plantación.

2.13.3. Marchitez o secadera tardía (*Phytophthora capsici*)

Es el agente causal de la enfermedad más común en el chile. Produce esporangios de forma elipsoidal, en el interior se diferencian de varias esporas biflageladas o zoosporas, provocando daños en cualquier parte de la planta y en cualquier estado de desarrollo. En el cuello de la planta enferma se logra observar una zona anular deprimida de color negruzco, que afecta primero a los tejidos corticales y posteriormente a los vasculares (Sánchez, 2001).

2.13.4. Tizón temprano (*Alternaria Solani*)

Esta enfermedad puede afectar a la planta en cualquier etapa de su desarrollo, y es capaz de infestar cualquier órgano, desde la base del tallo, peciolo, hojas, flores y frutos (Sánchez, 2001).

2.14. Manejo integrado de plagas (MIP)

Toledo, (2008) dice que existen varias definiciones que son más o menos sinónimas del MIP; por ejemplo: control integrado de plagas, combate integral de plagas, lucha integral, etc. Sin embargo el termino manejo es mucho más amplio ya que involucran la manipulación de la plaga de la planta hospedera y del ambiente, en un sistema que con lleva a la sustentabilidad. Otra definición más moderna dice que el MIP es un sistema de ayuda en la toma de decisiones para

seleccionar y usar técnicas de control de plagas. Toledo (2008) señala con el MIP se busca mantener las poblaciones de la plaga a niveles que no causen daños económicos mediante la unión de control natural con los diferentes métodos de control desarrollados: prácticas agronómicas, plantas resistentes, insectos estériles (Sánchez, 2001).

2.15. Uso de insecticidas orgánicos en la agricultura

Los productos sintéticos destinados a controlar plagas y enfermedades en los vegetales han tenido un rol muy marcado en el incremento de la producción agrícola. Sin embargo el uso continuo e indiscriminado de estas sustancias, no sólo ha causado enfermedades y muertes por envenenamiento a corto y largo plazo, sino también ha afectado al medio ambiente, acumulándose por bioconcentración en los distintos eslabones de la cadena alimenticia, en el suelo y en el agua. Son responsables además de la resistencia a insecticidas por parte de los insectos, sin por ello restar importancia a la destrucción de parásitos, predadores naturales y polinizadores, entre los otros tantos integrantes del ecosistema, que han visto alterado su ciclo de vida a causa de estos productos (Bourguet, 2000).

El hombre depende del consumo directo de las plantas tanto vegetales, cultivos, cereales como de la obtención de sus productos. Anualmente, una tercera parte de la producción de alimentos se ve destruida por pestes de cultivos y productos almacenados, por lo cual se hace imprescindible el estudio de nuevas vías de control de plagas (Ahmed, 1984).

Las plantas, en conjunto, producen más de 100.000 sustancias de bajo peso molecular conocidas también como metabolitos secundarios. Estos son, normalmente, no-esenciales para el proceso metabólico básico de la planta. Entre ellos se encuentran terpenos, lignanos, alcaloides, azúcares, esteroides, ácidos grasos, etc. Semejante diversidad química es consecuencia del proceso evolutivo que ha llevado a la selección de especies con mejores defensas contra el ataque microbiano, o la predación de insectos y animales (Dixon, 2001).

Por lo tanto en los últimos años se está retornando al uso de las plantas como fuente de pesticidas más seguros para el medio ambiente y la salud humana (Mansaray, 2000; Ottaway, 2001).

2.16. Extractos preparados a base de orgánicos

NOP, (2002) menciona no cualquier sustancia de origen natural puede ser utilizada en la agricultura orgánica. Los únicos productos naturales o sintéticos permitidos son aquellos que así aparecen en las listas de los programas de certificación y en las ya mencionadas listas de OMRI y Lista Nacional. Cuando se presenta algún problema en la finca, lo mejor es buscar una alternativa entre los productos permitidos. En la agricultura orgánica, el manejo de plagas puede ser el reto más difícil de resolver. Se requiere aprender a administrar los recursos disponibles en bienestar de la generación presente y de las futuras. Se deben valorar y aprovechar las innumerables especies vegetales con potencial repelente o insecticida. Hasta el momento el hombre ha sido capaz de defenderse de sus enemigos naturales para permanecer sobre la faz de la tierra, la utilización de

técnicas limpias como la agricultura orgánica son probablemente la mejor alternativa para superar las condiciones actuales (NOP, 2002; OCIA, 2005).

A partir de la necesidad por encontrar una nueva alternativa natural para el control de insectos plagas y reemplazar así los pesticidas sintéticos aparecen los insecticidas botánicos ofreciendo seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica (Borembaum, 1989).

El uso de plantas como repelentes es muy antiguo, pero no se le ha brindado la atención necesaria para su desarrollo. Esta práctica se realiza con compuestos que tienen mal olor o efectos irritantes, como el ají y el ajo (Silva *et al.*, 2002).

Numerosos compuestos químicos se producen naturalmente y funcionan en algún grado como insecticidas. El rango de su efecto protector va desde repelencia, disuasión de la alimentación y oviposición, hasta toxicidad aguda e interferencia con el crecimiento y desarrollo de los insectos (Molina, 2001).

Las funciones de los extractos botánicos pueden ser desde la repelencia hasta la interrupción de una fase del ciclo de vida o provocar la muerte de una plaga. Como repelentes existen ya en el mercado un buen número de productos a base de ajo *Allium sativum* y *Capsicum annum* (García, 2011).

2.17. Uso de extractos naturales como insecticidas

Los productos naturales provenientes de una gran variedad de plantas actúan inhibiendo, repeliendo, disuadiendo o eliminando insectos plagas de distinto tipo (rastreros, voladores, chupadores, defoliadores, etc.) y también estimulando procesos vitales de los cultivos para fortalecerlos y así protegerse de

los ataques de las distintas plagas. Algunas de estas plantas han sido estudiadas científicamente y otras siguen vigentes por leyenda popular (Duke, 1990). La mayoría de las especies de plantas que se utilizan en la protección vegetal exhiben un efecto insectistático más que insecticida, es decir, inhiben el desarrollo normal de los insectos.

2.18. Reguladores de crecimiento

Efecto que se manifiesta de diversas formas. Por un lado, se presentan moléculas que inhiben la metamorfosis, al evitar que esta se produzca en el momento preciso. Otros compuestos hacen que el insecto tenga una metamorfosis precoz y se desarrolle así en una época poco favorable. También se ha observado que determinadas moléculas pueden alterar la función de las hormonas que regulan estos mecanismos, de modo que se producen insectos con malformaciones, estériles o muertos (Silva *et al.*, 2002).

2.19. Inhibidores de la alimentación.

Es el modo de acción más estudiado de los compuestos vegetales como insecticidas. Un inhibidor de alimentación es un compuesto que, luego de una pequeña prueba, hace que el insecto se deje de alimentar y muera por inanición. Muchos de los compuestos que muestran esta actividad pertenecen al grupo de los terpenos y se han aislado principalmente de plantas medicinales originarias de África y la India (Cutler y Schmitteres, 1999).

2.20. Repelentes

El uso de plantas como repelentes es muy antiguo, pero no se le ha brindado la atención necesaria para su desarrollo (Tripathi *et al.*, 2000). Esta práctica se realiza con compuestos que tienen mal olor o efectos irritantes, como el ají y el ajo. Un ejemplo se observa en las prácticas realizadas por indígenas de Costa Rica, que espolvorean con ají los recipientes en los que almacenan maíz y frijol para que no se infesten de plagas (Silva *et al.*, 2002).

Numerosos compuestos químicos se producen naturalmente y funcionan en algún grado como insecticidas. El rango de su efecto protector va desde repelencia, disuasión de la alimentación y oviposición, hasta toxicidad aguda e interferencia con el crecimiento y desarrollo de los insectos (Molina, 2001).

2.21. Extractos de *Allium sativum*, como repelente de insectos-plaga

El ajo (*Allium sativum*), conocido por todos como alimento, para condimentar comidas a las de varias maneras, en extracto, purines y maceración, tenemos que tener en que da un sabor muy característico y medicina es una alternativa natural contra plagas de ácaros, babosas, minadores, chupadores, barrenadores, masticadores, áfidos, pulgones, bacterias, hongos y nematodos. Se puede utilizar cuenta que los ajos si son silvestres o ecológicos, tendrán mayores principios activos, que si han recibido abonos químicos y así mantendrán todo su potencial repelente y toda la fuerza de sus principios activos, en los ajos de comercio convencional suele practicarse una irradiación e ionización a los bulbos para de esta forma queden asépticos y no germinan, por lo que duran más tiempo, pero han perdido lo esencial de su vitalidad y de sus virtudes (Juanjo, 2008).

Es una planta perenne de la familia Liliácea al igual que las cebollas y los puerros, es cultivada como anual. Es un repelente, actúa por ingestión, causando ciertos trastornos digestivos, dejando el insecto de alimentarse. En algunos casos causa cierta irritación en la piel de las orugas. Es sistémico de alto espectro, es absorbido por el sistema vascular de la planta. El cambio de olor natural de la planta evita el ataque de las plagas, se basa en un enmascarador del olor del alimento, de las feromonas (evita la reproducción de las plagas) y en los pájaros los desconcierta porque el ajo es irritante para ellos.

El extracto de ajo puede enmascarar el olor de las trampas de feromonas de algunas plagas y puede hacerlas más ineficaces, esto habrá que tenerlo en cuenta si hemos puesto alguna trampa con feromonas en nuestros cultivos. El extracto de ajo es completamente biodegradable, no cambia el olor y sabor de los cogollos ni de las hojas, o de cualquier cultivo donde se aplique. El olor a ajo desaparece en unos minutos después de la aplicación.

Sus ingredientes activos son: alina, alicina, cicloide de alitina y disulfato de dialil. Se aisló el agente activo básico del ajo, la alina, que cuando es liberada interactúa con una enzima llamada alinasa y de esta forma se genera la alicina, la sustancia que contiene el olor característico y penetrante del ajo (Carlos, 2005).

2.22. Bioinsecticidas a base de microorganismos

Hasta el momento solo se conocen 3 especies de bacterias con posibilidad de ejercer control sobre insectos: *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus sphericus*, y *Bacillus popilliae*. Sin embargo, estas especies presentan algunas subespecies y muchas razas que durante su proceso de esporulación producen cristales

proteicos con efecto insecticida y/o algunas toxinas con el mismo efecto. Estas bacterias han sido encontradas colonizando insectos de los órdenes díptera, ortóptera, himenóptera y coleóptera. Destaca el empleo de *Bacillus thuringiensis* para el control de larvas de lepidópteros que atacan a plantas agrícolas y forestales (Badii *et al.*, 2006).

Las familias de virus más comunes en el control de plagas son: Baculoviridae, virus de la poliedrosis nuclear que ataca lepidópteros e himenópteros; Reoviridae, virus de la poliedrosis citoplasmática que ataca lepidópteros y dípteros; y Poxviridae virus entomopox que ataca lepidópteros y coleópteros. De los virus entomopatógenos, los baculovirus son los más utilizados con fines de control biológico, debido a que tienen un rango de hospedantes limitado a algunas especies de lepidópteros, himenópteros, dípteros, coleópteros y tricópteros. Se han encontrado hasta 450 especies de virus patógenos de insectos y ácaros (Badii *et al.*, 2006).

Particularmente, los hongos han sido una de las mejores alternativas para el control de plagas en los últimos años. Más de 750 especies de hongos se han documentado infectando insectos (NAS, 1979). Entre los hongos más utilizados como insecticidas biológicos se incluye a *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (Monzón, 2001; Rodríguez *et al.*, 2007). Aproximadamente el 80% de las enfermedades que se producen en los insectos tienen como agente causal un hongo (Badii *et al.*, 2006).

Los hongos entomopatógenos poseen características muy especiales que les permiten sobrevivir en forma parasítica sobre los insectos y en forma saprófita sobre material vegetal en descomposición. El crecimiento saprófita puede dar

como resultado la producción de conidióforos, conidias y desarrollo miceliar, lo cual permite que el hongo pueda ser cultivado en el laboratorio utilizando técnicas de producción en masa de bajo costo (Carreño, 2003).

2.23. Hongos entomopatógenos utilizados para el control de Insectos-Plaga.

2.23.1. Hongo (*Beauveria bassiana*)

Este hongo ataca a más de 200 especies de insectos de diferentes órdenes, incluyendo plagas de gran importancia agrícola, entre las que están la broca del café, la palomilla del repollo y el picudo del plátano (Monzón, 2001). El género *Beauveria* está compuesto por varias especies: *B. bassiana*, *B. brongniartii* o *B. tenella*, *B. amorpha* y *B. velata*. Sin embargo las más frecuentemente estudiadas son *B. bassiana* y *B. brongniartii* (Carreño, 2003).

2.23.2. Hongo (*Metarhizium anisopliae*)

Este hongo entomopatógeno ataca naturalmente más de 300 especies de insectos de diversos órdenes. Algunas plagas que son afectadas por este hongo son el salivazo de la caña de azúcar (*Aeneolamia varia*), y chinches plagas de diversos cultivos. Los insectos muertos por este hongo son cubiertos completamente por micelio, el cual inicialmente es de color blanco pero se torna verde cuando el hongo esporula (Monzón, 2001).

2.23.3. Hongo (*Nomuraea rileyi*)

Este hongo ataca más de 32 especies de insectos de los órdenes Coleóptera, Lepidóptera y Ortóptera. Con mayor frecuencia se encuentra atacando lepidópteros, por ejemplo *Spodoptera* en maíz. El cuerpo de los insectos muertos

por este hongo presentan un micelio blanco, que puede tornarse verde con la esporulación (Monzón, 2001).

2.23.4. Hongo (*Paecilomyces fumosoroseus*)

Se han reportado como mínimo cinco especies de *Paecilomyces* infectando ocho insectos diferentes. Las infecciones causadas por *P. fumosoroseus* se reconocen por el color rosado pálido mientras que en *P. lilacinus* son de color violeta claro. La especie más importante del género es *Paecilomyces fumosoroseus* (Carreño, 2003). Sus colonias son inicialmente de color blanco en medio, luego adquieren el tinte rosado característico. El revés de la colonia es al comienzo ligeramente amarillento, pero a medida que pasa el tiempo se vuelve de color anaranjado intenso (Monzón, 2001).

2.23.5. Hongo (*Verticillium lecanii*)

Este hongo se encuentra frecuentemente atacando áfidos y escamas en zonas tropicales y subtropicales. Además ha sido encontrado sobre insectos del orden Coleóptera, Díptera, Hymenóptera y sobre ácaros. Los insectos infectados por este hongo tienen una apariencia blanquecina (Monzón, 2001). El hongo en medio presenta un color blanco amarillento compacto y revés amarillo intenso.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del área de estudio

La Comarca Lagunera, región ubicada en el centro-norte de México, está conformada por parte de los Estados de Coahuila y Durango y debe su nombre a los cuerpos de agua que se formaban alimentados por dos ríos: el Nazas y el Aguanaval, hasta antes de la construcción de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, que en la actualidad regulan su afluente. Se localiza en las coordenadas geográficas $103^{\circ} 25' 55''$ de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich y $24^{\circ} 22' 00''$ de Latitud Norte, con una altura de 1,120 msnm (CNA, 2002). **Figura 1.**



Figura 1. Localización de la región de la Comarca Lagunera en los estados de Coahuila y Durango. UAAAN UL, 2018.

3.2. Localización del sitio de estudio

Dentro del municipio de Torreón en el estado de Coahuila, se encuentra la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, la que se ubica entre las coordenadas geográficas $103^{\circ} 25' 57''$ de Longitud Oeste y $25^{\circ} 31' 11''$ de Latitud Norte. (**Figura 2**)

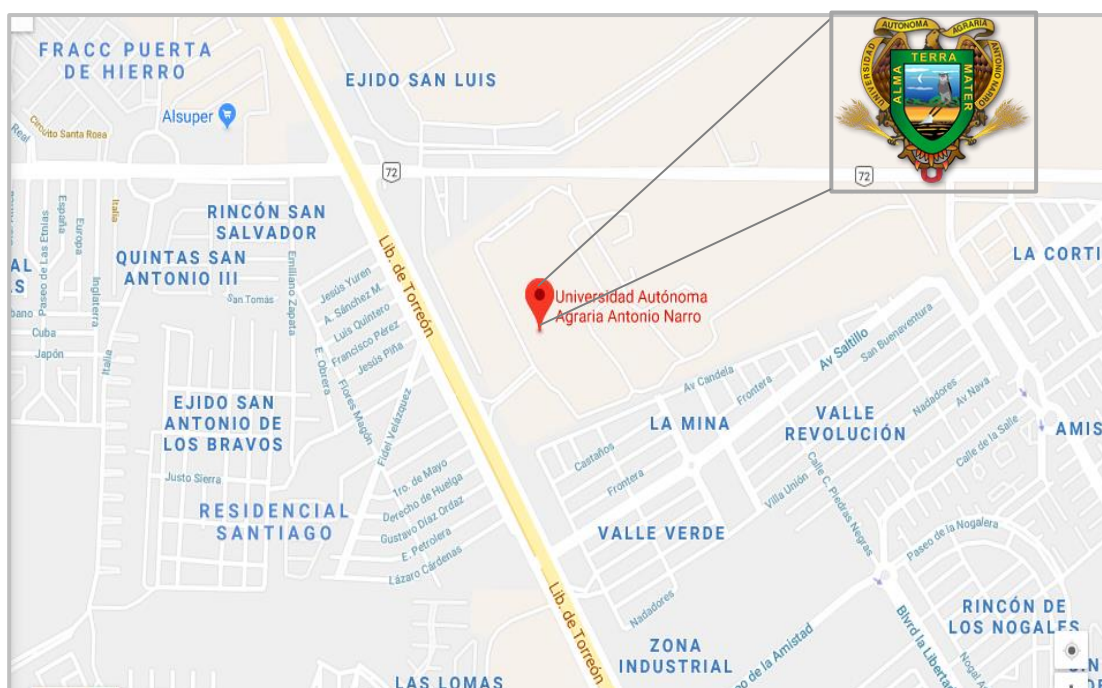


Figura 2. Localización de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, UAAAN UL, 2018.

3.3. Localización del sitio experimental

El presente trabajo de investigación se realizó durante el ciclo primavera verano del año 2017, en el área agrícola experimental del departamento de Riego y Drenaje en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, en Torreón, Coahuila (**Figura 3**).



Figura 3. Localización del sitio experimental en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. UAAAN, UL, 2018.

3.4. Preparación del terreno

3.4.1. Barbecho

Labor que consiste en cortar y voltear el suelo en una profundidad de 30 cm a 35 cm, además incorporar residuos de cosechas anteriores exponiendo las plagas para evitar su desarrollo, aflojar la capa arable permitiendo la aireación y penetración del agua al subsuelo.

3.4.2. Rastreo

Esta actividad tiene la finalidad de romper los terrones grandes formados durante la actividad del barbecho, logrando una cama mullida para favorecer así el desarrollo de las raíces y controla las malezas emergidas antes del trasplante.

3.4.4. Bordeo

Esta actividad se realizó con el implemento agrícola llamado bordeadora, la que consta de dos secciones de tres discos cada una, utilizada para formar los bordos en los que ese establecerá el cultivo.

3.5. Material vegetativo sexual

La semilla de chile habanero (*C. chinense* Jacq.), que se utilizó fue variedad "Orange".

3.6. Siembra en semillero

La siembra en charola de unicel (semillero) de 240 cavidades, se realizó durante el mes de enero, depositando dos semillas por cavidad para ello se utilizó el sustrato Peat Moss, el que fue humedecido a saturación (Marca Growing Mix Substrate de Culture) y llevado posteriormente a las cavidades, después se hizo un orificio de 0.50 cm donde se colocó la semilla y esta fue tapada con el mismo sustrato y cubierta con plástico negro y llevada al invernadero destapando hasta que se observó emergencia.

3.7. Instalación del sistema de riego por goteo

De la toma principal del agua de riego se agregó una tubería primaria de PVC, en la que se colocaron los adaptadores para instalar las líneas secundarias regantes. Enseguida se realizó la colocación de la cintilla (Marca Aqua Traxx /TORO), calibre 6000, con espaciamiento entre emisores de 20 cm. Así mismo se checó la instalación del sistema de riego cuidando que no existieran fugas.

3.8. Trasplante

Para el trasplante, primero se aplicó un riego (aniego) con una lámina de riego de 0.576 cm, con una duración de 4 horas (15 LPS), con la finalidad de proporcionar humedad suficiente al terreno y proporcionar una condición favorable a la plántula. Las charolas con las plántulas de chile habanero, fueron trasladadas

del área de invernadero al campo experimental y este se realizó el día 04 de mayo del año 2017. Al momento de esta actividad las plántulas presentaban un tamaño de 15 cm de altura. Se utilizaron estacas de madera para abrir los hoyos y enseguida se fueron introduciendo las plantas con cepellón a una distancia de 30 cm entre las mismas.

3.9. Riegos después del trasplante

Un día después del trasplante se aplicó agua de riego de forma diaria con duración de 2 horas por las tarde o muy temprano para favorecer una mejor adaptación de la planta. Acorde al incremento de temperaturas por el medio día ocasionó aplicar riegos cada 2 o 3 días dependiendo en gran parte de la condición del día, sin afectar el desarrollo de la planta, además de los días en los que se presentaron lluvias intensas.

3.6. Labores culturales

3.6.1. Eliminación de malezas

Durante el desarrollo del cultivo del chile habanero, a los 11 días después de trasplante se realizó el control de la eliminación de malezas para evitar la presencia de plantas hospederas de insectos-plaga, de igual manera evitar la competencia por agua y nutrimentos.

3.6.2. Aporques

Labor cultural que consiste en acumular o agregar suelo en los tallos de las plantas para reforzar su base, favorecer el desarrollo radical, además un mejor de la cantidad del agua proporcionada. Esta actividad se realizó de forma semanal.

3.6.3. Fertilización

La fertilización al cultivo durante su ciclo fue de cinco kilogramos por metro cuadrado de Urea (2.3 unidades de N), en la primera aplicación y diez kilogramos por metro cuadrado de Urea (4.6 unidades de N) en la segunda aplicación agregado con dos kilogramos de Splendiflor (0.28 unidades de N, 0.48 unidades P y 0.3 unidades de K), además de una aplicación foliar donde se mezclaron 109.2 ml de BAYFOLAN FORTE en 14 litros de agua corriente para un área de 364 m².

3.6.4. Monitoreos en el cultivo

Se realizaron monitoreos durante el desarrollo del cultivo del chile habanero, iniciando del 02 de junio del año 2017 hasta el 05 de agosto del mismo año. Se encontró la presencia de algunos insectos-plaga como mosca blanca, minador de la hoja y trips, principalmente, las que fueron controladas por los insecticidas orgánicos empleados.

3.6.4. Preparación de insecticida orgánico a base de ajo y clavo

En un litro de agua corriente fueron colocados 60 gramos de clavo más 175 gramos de ajos sin cubiertas y seccionados en dos partes, después utilizando la estufa el agua se llevó al punto de ebullición (Hasta hervor) durante 13 minutos, hasta adquirir una coloración café, enseguida se dejó reposar a temperatura ambiente y de ahí fue llevado a su aplicación en una mezcla con agua corriente.

3.7. Tratamientos de estudio

Los tratamientos de estudio del presente trabajo de investigación se presentan en el **Cuadro 2**. El Tratamiento 1 (Testigo), sin aplicaciones de

insecticidas orgánicos y químicos, I Tratamiento 2, aplicando 200 ml 4 L^{-1} de agua corriente en la etapa de trasplante, 500 ml 10 L^{-1} de agua corriente durante la etapa de desarrollo vegetativo y 700 ml 14 L^{-1} de agua corriente en la etapa de cosecha. El Tratamiento 3 (Producto comercial a base de *Beauveria Bassiana*), el cual se aplicó en dosis de 3.2 g 4 L^{-1} de agua corriente en la etapa de trasplante, 8.0 g 10 L^{-1} de agua corriente durante el desarrollo vegetativo y 11.2 g 14 L^{-1} de agua corriente durante la cosecha.

Cuadro 2. Descripción de tratamientos de estudio evaluados como insecticidas orgánicos en el cultivo de chile habanero en campo. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos

T1= Testigo sin aplicación de productos químicos y orgánicos

T2= Producto orgánico a base de extractos de ajo y clavo en dosis de 200, 500 y 700 ml L^{-1}

T3= Producto comercial a base de *Beauveria bassiana* en dosis de 3.2, 8.0 y 11.2 g L^{-1}

3.8. Trazo del área experimental

Primeramente se ubicaron los puntos referenciales, utilizando estacas de madera, cinta métrica flexible de 50 metros, hilo rafia y cal en polvo para llevar a cabo los trazos respecto a las parcelas y los bloques correspondientes de acuerdo al diseño experimental considerando el número de tratamientos.

3.9. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue Bloques completos al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Para ello se establecieron 12 parcelas

experimentales las cuales fueron distribuidas azar. Cada parcela experimental estuvo conformada por un área de 30 m² (con dimensiones de cinco metros de ancho por seis metros de largo). Se establecieron cuatro surcos considerando solamente los dos surcos centrales como la parcela útil

3.10. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

- i = 1, 2, ..., t (tratamiento)
- j = 1, 2, ..., r (repetición)
- Y_{ij} = Valor de la variable respuesta del tratamiento i en el bloque j.
- μ = Media general
- T_i = Efecto del tratamiento i
- β_j = Efecto del bloque j
- ε_{ij} = Error experimental

3.11. Distribución de los tratamientos de estudio en el campo

Los tratamientos de estudio evaluados y sus repeticiones correspondientes se presentan en el **Cuadro 3**.

Cuadro 3. Distribución de tratamientos evaluados como insecticidas orgánicos en el cultivo de chile habanero en campo, con un diseño experimental de bloques al azar.

I	T1	T2	T3
II	T2	T1	T3
III	T3	T1	T2
IV	T3	T2	T1

3.12. Variables evaluadas

3.12.1. En etapa vegetativa

3.12.1.1. Altura de la planta a los 8, 16 y 40 ddt

Para esta variable se consideró la altura en ocho plantas al azar en cada parcela útil correspondiente a los tratamientos de estudio. Para la toma de esta variable se utilizó una cinta métrica rígida considerando la medición desde la base del suelo hasta donde finaliza la parte aérea de la misma.

3.12.2. Rendimiento

3.12.2.1. Kilogramos por planta

Se registró el peso de todos los frutos cosechados por planta de los diferentes tratamientos de estudio evaluados, expresando su valor en gramos.

3.12.2.2. Kilogramos por metro cuadrado

Para la variable kilogramos por metro cuadrado, se obtuvo el área de una planta ($0.20 \text{ m} \times 1.60 \text{ m} = 0.32 \text{ m}^2$ por planta), después se calculó la cantidad de plantas por metro cuadrado ($3.12 \text{ plantas m}^2^{-1}$), enseguida se multiplicó la cantidad de kilogramos por planta por la cantidad de plantas por metro cuadrado

3.12.2.3. Kilogramos por hectárea

Para la variable kilogramos por hectárea, se multiplicó los kilogramos por metro cuadrado por el total de plantas por hectárea ($100 \text{ m} \div 0.20 \text{ m} = 500$ plantas y $100 \text{ m} \div 1.20 \text{ m} = 62.50$ por lo tanto, $500 \text{ plantas} \times 62.50 \text{ hileras} = 31,250$ plantas por hectárea). Los valores fueron expresados en kilogramos.

3.12.2.4. Toneladas por hectárea

Para la variable toneladas por hectárea, los kilogramos por hectárea obtenidos, fueron divididos entre un valor constante de 1000, el que resultó de la equivalencia de 1000 kilogramos en una tonelada. Los valores fueron expresados en toneladas.

3.12.3. Calidad del fruto

Para determinar la calidad en los frutos de chile habanero, se consideraron 5 frutos seleccionados al azar en cada repetición o bloque, considerando los más homogéneos para su evaluación.

3.12.3.1. Peso de fruto

Para obtener el peso de cada uno de los cinco frutos seleccionados se utilizó una balanza digital, expresando su valor en gramos.

3.12.3.2. Longitud media de fruto

Para esta variable la medición del fruto se realizó desde la parte basal (la parte que fusiona el pedúnculo con el fruto), en cada uno de los frutos. Para ello se utilizó vernier digital y sus valores se expresaron en milímetros.

3.12.3.3. Diámetro medio de fruto

Para esta variable la medición del fruto se realizó en la parte media de cada uno de los frutos. Para ello se utilizó vernier digital y sus valores se expresaron en milímetros.

3.13. Análisis estadístico

Los datos obtenidos en las variables de estudio fueron ordenados y procesados mediante el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS), versión 9.0.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados encontrados en este trabajo de investigación se describen a continuación.

4.1. Etapa vegetativa

4.1.1. Altura de la planta a los 8 ddt

El análisis de varianza para la variable altura de la planta a los ocho ddt, presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones (**Anexo 1**). Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *Beauveria bassiana*), obtuvo el valor medio más alto igual a 33.70 cm en la altura, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), con un valor igual a 27.33 cm, en la altura de la planta (**Figura 4**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), respecto al Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), fue del 81.09%. El coeficiente de variación que presentó el análisis de varianza fue del 1.07%.

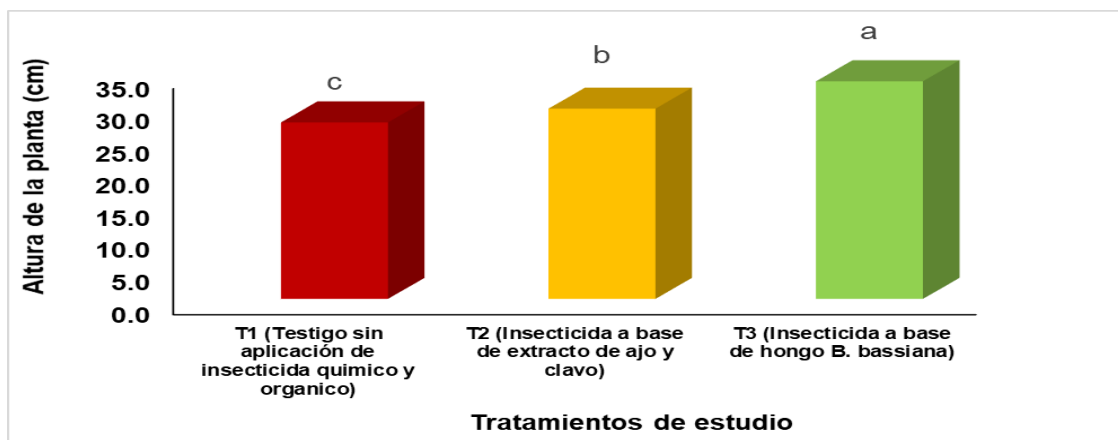


Figura 4. Respuesta de los tratamientos de estudio en la altura de la planta a los ocho ddt. UAAAN UL, 2018.

4.1.2. Altura de la planta a los 16 ddt

El análisis de varianza en la variable altura de la planta a los 20 ddt, presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones (**Anexo 3**). Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto igual a 40.75 cm de altura en la planta, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), con un valor de 33.79 cm (**Figura 5**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3 (insecticida a base del hongo *B. bassiana*) respecto al Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), fue del 82.73%. El coeficiente de variación que presentó el análisis de varianza a los 16 ddt fue del 1.85%.

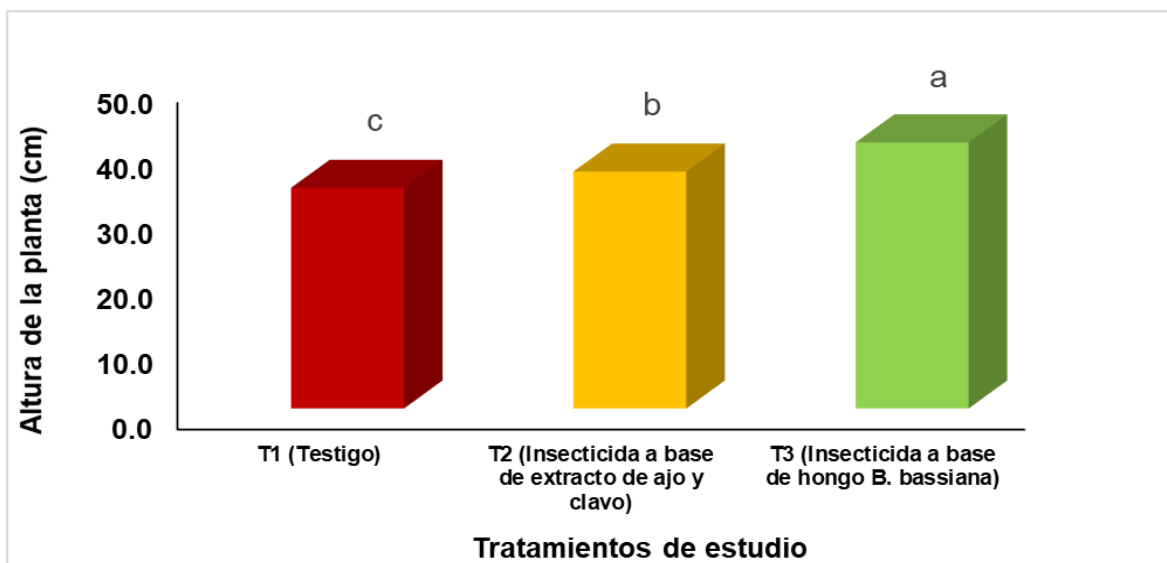


Figura 5. Respuesta de los tratamientos de estudio en la altura de la planta a los 16 ddt. UAAAN UL, 2018.

4.1.3. Altura de la planta a los 40 ddt

El análisis de varianza en la variable altura de la planta a los 40 ddt, presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones (**Anexo 5**). Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto igual a 40.75 cm de altura en la planta, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), con un valor de 33.79 cm (**Figura 6**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3 (insecticida a base del hongo *B. bassiana*) respecto al Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), fue del 82.73%. El coeficiente de variación que presentó el análisis de varianza a los 40 ddt fue del 1.64%.

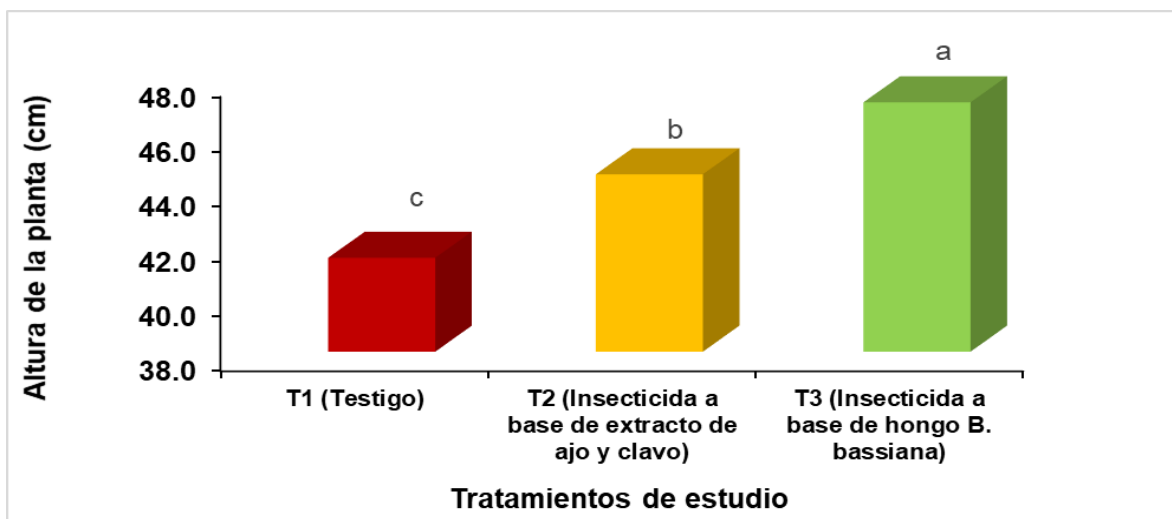


Figura 6. Respuesta de los tratamientos de estudio en la altura de la planta a los 40 ddt. UAAAN UL, 2018.

4.2. Rendimiento

4.2.1. Gramos por planta

El análisis de varianza para la variable de kilogramos de frutos por planta, presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio (**Anexo 7**). Se encontró que el Tratamiento 3 (insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto igual a 570.38 gramos por planta, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo), con un valor de 376.59 gramos por planta. El incremento obtenido entre el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*) respecto al Tratamiento 1 (Testigo), fue del 51.45%. El coeficiente de variación que presentó el análisis de varianza el total de gramos fue del 5.56% (**Figura 7**).

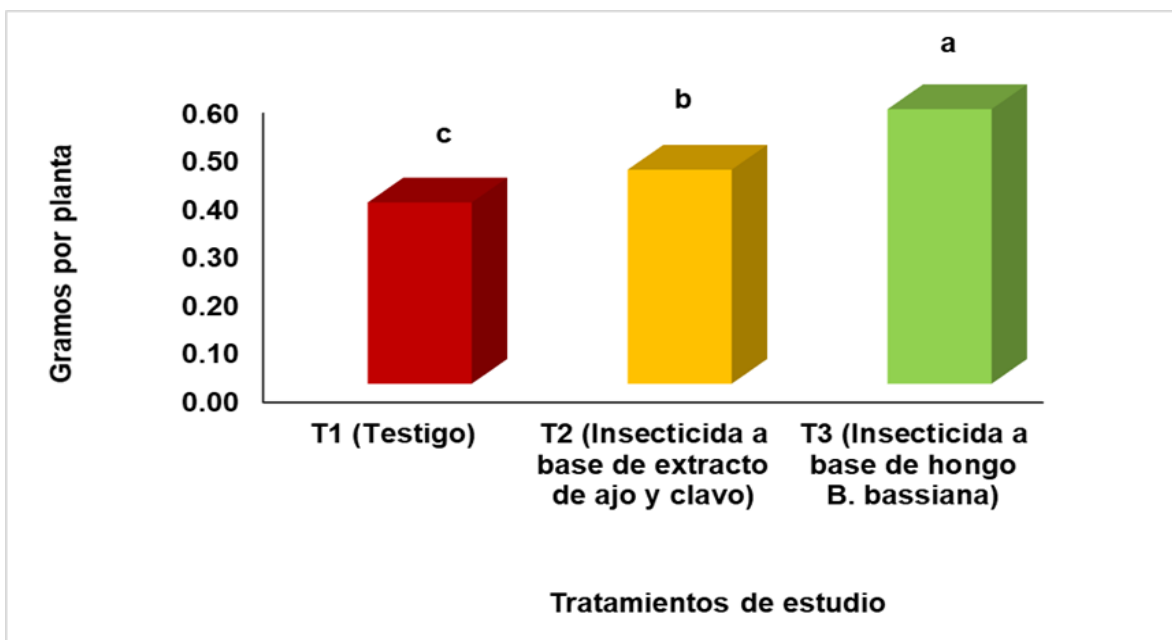


Figura 7. Respuesta de los tratamientos de estudio en el peso de gramos por planta. UAAAN UL, 2018.

4.2.2. Kilogramos por metro cuadrado

El análisis de varianza para la variable de kilogramos por metro cuadrado, presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones (**Anexo 9**). Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto igual a 1.779 kilogramos por planta, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo), con un valor de 1.175 kilogramos por planta. El incremento obtenido entre el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*) respecto al Tratamiento 1 (Testigo), fue del 66.04%. El coeficiente de variación que presentó el análisis de varianza para el total de kilogramos fue del 5.54% (**Figura 8**).

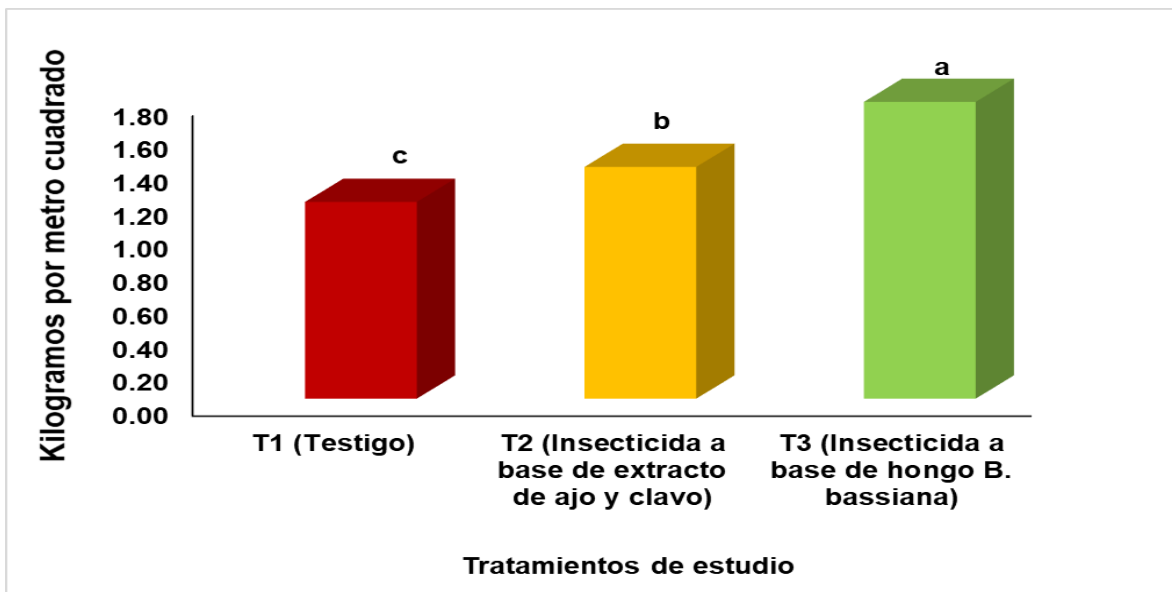


Figura 8. Respuesta de los tratamientos de estudio en peso de kilogramos por metro cuadrado. UAAAN UL, 2018.

4.2.3. Kilogramos por hectárea

El análisis de varianza para la variable, presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones (**Anexo 11**). Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto igual a 17,795.9 kilogramos por hectárea, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo), con un valor de 11,749.5 kilogramos por hectárea. El incremento obtenido entre el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*) respecto al Tratamiento 1 (Testigo), fue del 66.02%. El coeficiente de variación que presentó el análisis de varianza para el total de kilogramos fue del 5.56% (**Figura 9**).

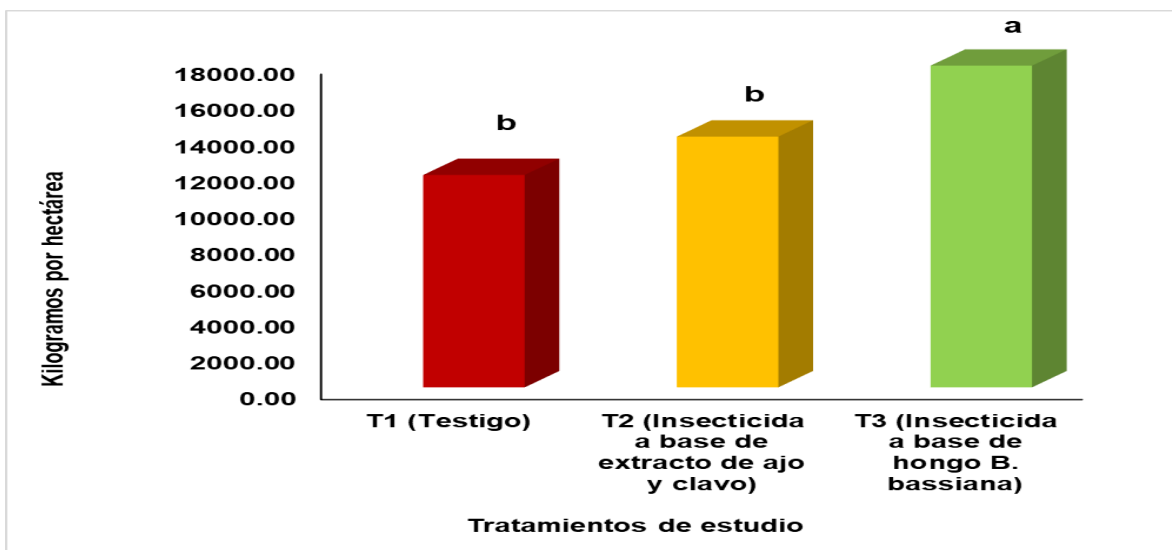


Figura 9. Respuesta de los tratamientos de estudio en peso de kilogramos por hectárea. UAAAN UL, 2018.

4.2.4. Toneladas por hectárea

El análisis de varianza para la variable de toneladas por hectárea, presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones (**Anexo 11**). Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto igual a 17.79 t ha^{-1} , mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo), con un valor de 11.74 t ha^{-1} . El incremento obtenido entre el Tratamiento 3 (insecticida a base del hongo *B. bassiana*) respecto al Tratamiento 1 (Testigo), fue del 65.99%. El coeficiente de variación que presentó el análisis de varianza para el total de kilogramos fue del 5.56% (**Figura 10**).

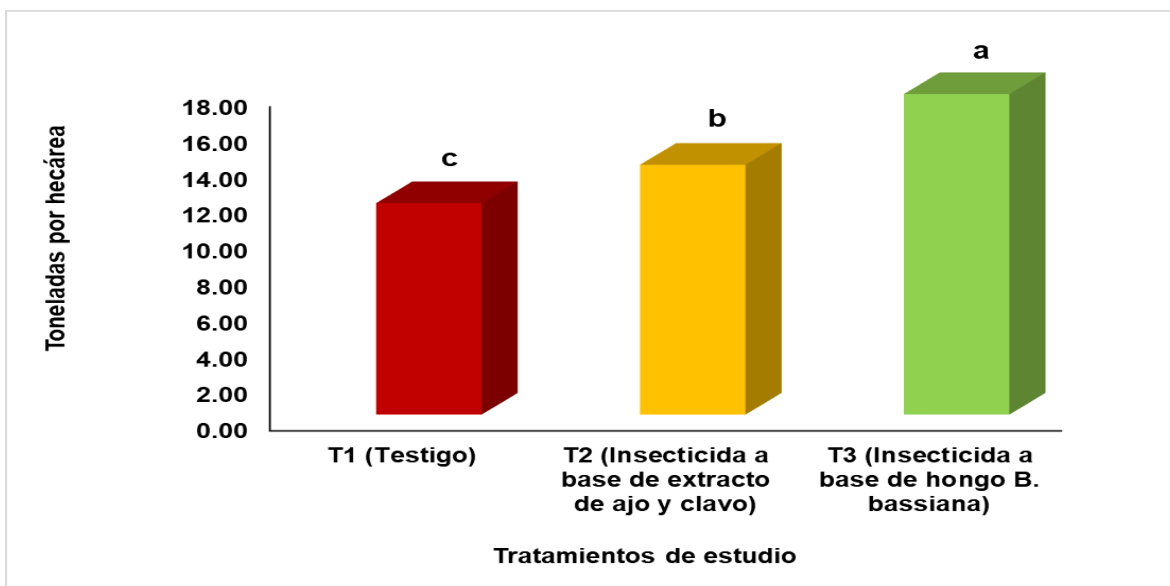


Figura 10. Respuesta de los tratamientos de estudio en peso de toneladas por hectárea. UAAAN UL, 2018.

4.3. Calidad de fruto

4.3.1. Peso de cinco frutos

En el peso de cinco frutos durante el primer corte, el análisis de varianza (**Anexo 13**), presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 45.25 gramos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 37.0 gramos (**Cuadro 4**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 87.57%. Para el segundo corte el análisis de varianza (**Anexo 19**), presentó también alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio

más alto de 47.25 gramos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 37.75 gramos (**Cuadro 4**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 79.89%. Para el tercer corte el análisis de varianza (**Anexo 25**), presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 42.00 gramos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 36.75 gramos (**Cuadro 4**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 87.50%. Para el cuarto corte el análisis de varianza (**Anexo 31**), presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 44.70 gramos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 37.62 gramos en cinco frutos (**Cuadro 4**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 84.16%. Para el quinto corte el análisis de varianza (**Anexo 37**), presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 44.62 gramos de cinco frutos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 36.70 gramos en cinco frutos (**Cuadro 4**). El incremento

obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 82.25%. Para el sexto corte el análisis de varianza (**Anexo 43**), con alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 44.40 gramos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 32.50 gramos (**Cuadro 4**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 73.59%. Para el séptimo corte el análisis de varianza (**Anexo 49**), con alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 43.47 gramos en cinco frutos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 34.35 gramos en cinco frutos (**Cuadro 4**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 79.02%. Finalmente para el octavo corte el análisis de varianza (**Anexo 55**), con alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 41.65 gramos en cinco frutos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 33.37 gramos (**Cuadro 4**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 80.12%.

	Cortes							
	1o	2o	3o	4o	5o	6o	7o	8o
T3 (Insecticida a base de hongo <i>B. bassiana</i>)	45.25 a	47.25 a	42.00 a	44.70 a	44.62 a	44.40 a	43.47 a	41.65 a
T2 (Insecticida a base de extractos de ajo y clavo)	40.25 b	41.50 b	40.50 a	41.85 b	41.90 b	41.90 a	37.27 b	35.67 b
T1 (Testigo)	37.00 b	37.75 c	36.75 b	37.62 c	36.70 c	32.50 b	34.35 c	33.37 c
	CV 6.56%	2.40%	4.12%	3.68%	3.79%	4.31%	2.85%	2.32%
	DMS 4.640	1.75	2.84	2.6343	2.6958	2.9544	1.8978	1.4836

Cuadro 4. Medias obtenidas en los tratamientos de estudio para el peso medio de cinco frutos en los ocho cortes de chile habanero. UAAAN UL, 2018.

4.3.2. Longitud media del fruto

Para la longitud media del fruto de cinco frutos durante el primer corte, el análisis de varianza (**Anexo 15**), presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 4.23 cm en la longitud, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 3.53 cm (**Cuadro 5**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 83.01%. Para el segundo corte el análisis de varianza (**Anexo 21**), presentó también alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 4.23 cm, mientras que el valor medio más bajo

fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 3.53 cm (**Cuadro 5**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 75.58%. Para el tercer corte el análisis de varianza (**Anexo 27**), presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto 4.67 cm, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 3.40 cm (**Cuadro 5**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 74.91%. Para el cuarto corte el análisis de varianza (**Anexo 33**), presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 4.39 cm, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 3.48 cm en cinco frutos (**Cuadro 5**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 79.27%. Para el quinto corte el análisis de varianza (**Anexo 39**), presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 4.72 cm de cinco frutos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 3.57 cm en cinco frutos (**Cuadro 5**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 75.63%. Para el sexto corte el análisis de varianza (**Anexo**

45), con alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 4.26 cm, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 3.56 cm (**Cuadro 5**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 83.56%. Para el séptimo corte el análisis de varianza (**Anexo 51**), con alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 3.59 en cm en cinco frutos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 3.33 cm en cinco frutos (**Cuadro 5**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 92.75%. Finalmente para el octavo corte el análisis de varianza (**Anexo 57**), con alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 3.87 cm en cinco frutos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 3.34 cm (**Cuadro 5**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 86.30%.

	Cortes							
	1o	2o	3o	4o	5o	6o	7o	8o
T3 (Insecticida a base de hongo <i>B. bassiana</i>)	4.23 a	4.67 a	4.67 a	4.39 a	4.72 a	4.26 a	3.59 a	3.87 a
T2 (Insecticida a base de extractos de ajo y clavo)	4.14 a	4.23 b	4.31 b	4.22 a	4.33 b	3.84 b	3.48 ab	3.36 b
T1 (Testigo)	3.53 b	3.53 c	3.40 c	3.48 b	3.57 c	3.56 b	3.33 b	3.34 b
CV	3.73%	4.41%	2.88%	2.83%	3.09%	4.26%	2.59%	6.63%
DMS	0.256	0.3165	0.207	0.1975	0.2255	0.2872	0.1557	0.4047

Cuadro 5. Medias obtenidas en los tratamientos de estudio para la longitud media de cinco frutos en los ocho cortes de chile habanero. UAAAN UL, 2018.

4.3.3. Diámetro ecuatorial medio de fruto

El diámetro de cinco frutos durante el primer corte, el análisis de varianza (**Anexo 17**), presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 3.05 cm, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 2.34 cm en cinco frutos (**Cuadro 6**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 76.72%. Para el segundo corte el análisis de varianza (**Anexo 23**), presentó también alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 3.10 cm, mientras que el valor medio más bajo fue para el

Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 2.34 cm en cinco frutos (**Cuadro 6**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 74.27%. Para el tercer corte el análisis de varianza (**Anexo 29**), presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 3.05 cm, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 2.24 cm en cinco frutos evaluados (**Cuadro 6**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 73.44%. Para el cuarto corte el análisis de varianza (**Anexo 35**), presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 2.70 cm, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 2.41 cm en cinco frutos (**Cuadro 6**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 89.25%. Para el quinto corte el análisis de varianza (**Anexo 41**), presentó alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 2.62 cm de cinco frutos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 2.25 en cinco frutos (**Cuadro 47**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 85.49%. Para el sexto corte el

análisis de varianza (**Anexo 53**), con alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 2.73 cm, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 2.30 cm en cinco frutos (**Cuadro 6**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 84.24%. Para el séptimo corte el análisis de varianza (**Anexo 59**), con alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así en los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 3.59 cm en cinco frutos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 3.33 en cinco frutos (**Cuadro 6**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 91.52%. Finalmente para el octavo corte el análisis de varianza (**Anexo 21**), con alta significancia estadística (LSD, 0.05), en los tratamientos de estudio, no así para los bloques o repeticiones. Se encontró que el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), obtuvo el valor medio más alto de 2.37 cm en cinco frutos, mientras que el valor medio más bajo fue para el Tratamiento 1 (Testigo, sin aplicación de insecticidas químico y orgánico), igual a 2.00 cm (**Cuadro 6**). El incremento obtenido entre el Tratamiento 3, respecto al Tratamiento 1, fue del 84.38%.

	Cortes							
	1o	2o	3o	4o	5o	6o	7o	8o
T3 (Insecticida a base de hongo <i>B. bassiana</i>)	3.05 a	3.10 a	3.05 a	2.70 a	2.62 a	2.73 a	2.36 a	2.37 a
T2 (Insecticida a base de extractos de ajo y clavo)	2.45 b	2.61 b	2.78 b	2.54 b	2.24 b	2.52 b	2.21 b	2.08 b
T1 (Testigo)	2.34 b	2.31 c	2.24 c	2.41 c	2.25 b	2.30 c	2.16 c	2.00 b
CV	3.22%	2.68%	2.98%	1.77%	3.13%	4.43%	0.78%	3.41%
DMS	0.146	0.1242	0.139	0.0787	0.1286	0.1934	0.0305	0.1272

Cuadro 6. Medias obtenidas en los tratamientos de estudio para el diámetro ecuatorial medio de cinco frutos en los ocho cortes de chile habanero. UAAAN UL, 2018.

V. CONCLUSIONES

De los resultados encontrados en este trabajo de investigación, se desprenden las siguientes conclusiones.

- 1.- En la altura de la planta a los 8, 16 y 40 días después de trasplante, sobresalió el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*).
- 2.- En el rendimiento en los gramos por planta, los kilogramos por metro cuadrado, los kilogramos por hectárea y las toneladas por hectárea, nuevamente sobresalió el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*).
- 3.- En la calidad del fruto en el peso de cinco frutos, en la longitud y diámetro ecuatorial de nueva cuenta sobresalió el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*).
- 4.- El incremento en el desarrollo vegetativo y en la producción de frutos fue sobresaliente el Tratamiento 3 (Insecticida a base del hongo *B. bassiana*), respecto al Testigo, el que redujo el ataque de insectos y reflejándose en una mayor producción.
- 5.- El Tratamiento 3, a base de un insecticida elaborado con el hongo *B. bassiana*, presentó excelente respuesta en el control de insectos-plaga para el cultivo del chile habanero en la Comarca Lagunera.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragón P. H. De L. 1995. Factibilidades Agrícolas y Forestales en la República Mexicana. Ed. Trillas. México, D.F. p 177.
- Borges G., L., L. Cervantes. C., J. Ruíz N., M. Soria F., V. Reyes O., y E. Villanueva C. 2010. Capsaicinoides en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) bajo diferentes condiciones de humedad y nutrición. Terra Latinoamericana. 28(1):35-41.
- Bravo M., E., y P. López L .2012. AGRO produce. Revista del chile: principales plagas del chile agua. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Pp. 12 -15.
- Casaca A., D. 2005. Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales. Costa Rica. Pp: 3. [en línea] <http://es.scribd.com/doc/221196524/Manual-Organoponicos-y-Huertos#scribd> [fecha de consulta 18/11/17].
- Casseres., E. 2005. Producción de Hortalizas. 3 ed. 1ª. Reimpresión, IICA, San José Costa Rica. [en línea] https://www.google.com.mx/?_q=Casseres%2C+E.+Producci%C3%B3n+de+Hortalizas.+San+Jos%C3%A9+Costa+Rica [fecha de consulta 04/04/18].
- Celaya D., J. 2010. Elaboración artesanal de dos abonos líquidos fermentados y su efectividad en la producción de plántula de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq). Tesis Maestro en Ciencias. Campus Tabasco. Colegio de Postgraduados, Cárdenas, Tabasco. 44p.
- COFUPRO. 2013. Variedad de chile habanero con mayor rendimiento, resistente a plagas y climas extremos [en línea] http://www.cofupro.org.mx/cofupro/cofupro_web.php?idseccion=1305 [fecha de consulta 12/07/17].
- CONAPROCH, 2012. Plan rector nacional del sistema producto chile. Comité Nacional sistema Producto Chile, A.C. Puebla, México. 80 p.

- Cruz T., D. J. De la 2001. Características y tecnología de producción de chile habanero, en el estado de Yucatán (s/a). Folleto Técnico. INIFAP. Mococho, Yucatán, México. 79 p.
- Davidson, E. W., B. J. Segura., T. Steele., and D. L. Hendrix. 1994. Microorganisms influence the composition of honeydew produced by silverleaf whitefly *Bemisia argentifolii*. *J. Insect. Physiol.* 40(12): 1069–1079.
- ECAO, 2002. Manual de producción de chile habanero Ecológico. Petén, Guatemala. 20 p.
- FAO. 1994. ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Versión 1.0.AGLS.FAO. Rome, Italy.
- Figueroa V., R. 2006. Acolchado plástico y cuatro láminas de riego determinadas con diferentes métodos para evapotranspiración en el cultivo de chile serrano. UJED. Gómez Palacio, Durango. pp. 44-49.
- García H., J. L., 2011. Manejo de Plagas en la Producción de Hortalizas Orgánicas [en línea] www.culturaorganica.com/html/articulo.php?ID=59 [fecha de consulta 14/04/18].
- Gasparetti., G. 2012. La huerta orgánica familiar. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. pp. 54. [en línea] http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/23/2013/trimestrales/anexo_2339-5-2013-08-1.pdf [fecha de consulta 13/03/18].
- González E., T., y F. M. Contreras. 2006. El chile habanero de Yucatán. Ciencia y Desarrollo. El conocimiento a tu alcance.
- Gutiérrez T., V. 2012. Un panorama del cultivo del chile. Comité Estatal del Sistema Producto chile de Michoacán AC. Yurécuaro, Michoacán. [en línea] <http://www.conacyt.gob.mx/comunicacion/revista/195/articulos/chilehabanero/Habanero02html> [fecha de consulta 09/02/18].
- Infoagro, 2003. El cultivo del pimiento. [en línea] <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.asp> [fecha de consulta 07/12/18].

- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2001. El Barrenillo del chile *Anthonomus eugenii* y su manejo en la planicie Huasteca. [En línea] <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/858/749.pdf?sequence=1> [fecha de consulta 28/04/17].
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2001. Chile habanero características y tecnologías de producción. [en línea] http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3030/CHILE_HABANEROcaracteristicasytecnologiadeproduccion.pdf?sequence=1 [fecha de consulta 12/06/17].
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2001. a. Chile habanero características y tecnología de producción. [en línea] http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3030/CHILE_HABANEROcaracteristicasytecnologiadeproduccion.pdf?sequence=1 [fecha de consulta 12/06/17].
- Juanjo., G. 2008. El uso del ajo como repelente de plagas insectos y como control de enfermedades criptogámicas. [en línea] www.ecomaria.com/blog/el-uso-del-ajo-como-repelente-de-plagas-insectos-y-como-control-de-enfermedades-criptogamicas/ [fecha de consulta 14/04/18].
- Long-Solís., J. 1998. Capsicum y cultura: La historia del chile. Fondo de Cultura Económica. México. 203 P.
- Maggi., M. 2004. Insecticidas Naturales. Origen de los pesticidas naturales. Laboratorio de Química Fina y Productos Naturales. Agencia Córdoba Ciencia - Unidad CEPROCOR. Córdoba, Argentina. 8 p.
- May-Lara., C., A. Pérez-Gutiérrez., E. Ruiz-Sánchez., A. E. Ic-Caamal., y A. Garcia-Ramírez. 2011. Efecto de niveles de humedad en el crecimiento y potencial hídrico

de *Capsicum chinense* Jacq y su relación con el desarrollo de *Bemisia tabaco* Genn, Trop. Subtrop. Agroecosystems. 14: 1039-1045.

May, J. C. 2011. Manual de Chile Habanero. Dirección de Comercio Internacional y Centro de Pymexporta Yucatán pp 10 – 211.

Meneses M., I. 2006. Sistema Productores Hortalizas. Programa de Hortalizas Campo Experimental Cotaxtla del INIFAP. Carretera Veracruz-Córdoba, Km, 34 Mpio. De Medellín de Bravo, Ver. Méx. Pp 1-12.

Menjívar., R. 2001. Insecticidas naturales. Riesgos y Beneficios. [en línea] www.elsalvador.com/hablemos/Ediciones/290701/actualidad.htm [fecha de consulta 25/02/17].

Molina., N. 2001. Uso de extractos botánicos en el control de plagas y enfermedades. pp. 56-59. En: Avances en el fomento de productos fitosanitarios no sintéticos. Manejo integrado de plagas. CATIE, Costa Rica.

Muller K., E. 1965. Pilzkrankheiten bei Insekten. Anwendung zur biologischen Schadlingsbekämpfung und Grundlagen der Insektenmykologie. Berlin, DE, Verlag Paul Parey. s.p.

Navarrete R., J.A., M.J. Soria F. De., J.A. Trejo R., J.M. Tun S., y R. Terán S. 2002. Paquete tecnológico para la producción de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2. Folleto Técnico. 1ª ed. Conkal, Yucatán. México. 83 p.

NOP 2002. Programa Nacional Orgánico, Reglamento Final. 7CFR Parte 205 – Programa Nacional Orgánico. Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Pág. 15

Pino J., M. González, L. Ceballos, A. R. Centurion-Yah., J. Trujillo- Aguirre, L. Lautomerie-Moreno and E. Sauri-Duch. 2007. Characterization of total capsaicinoids, color and

volatile compounds of habanero chilli pepper (*Capsicum chinense jack*). Cultivars grown in Yucatán. Food Chemistry 104:1682-1686.

Ramarajeh URS, NV; Govindu, HC; Shivashankara, KS. 1967. The effect of certain insecticides on the entomogenous fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. J. Invertebr. Pathol. 9:398-403.

Ramírez J., G., B. W. Avilés., y E. R. Dzip. 2006. Áreas con Potencial Productivo para Chile Habanero (*Capsicum chinense*, Jacq) en el Estado de Yucatán. En: Primera Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. INIFAP, COFUPRO, CICY, AMEAS y OTRAS INSTITUCIONES. Mérida, Yucatán, Mexico. p 66.

Ramírez L., E., C. Castillo A. de la C., E. Aceves N., y E. Carrillo A. 2005. Efecto de productos con reguladores de crecimiento sobre la floración y amarre de fruto en chile 'habanero.' Revista Chapingo. Serie Horticultura, Vol. 11, Núm. 1, enero-junio, Universidad Autónoma Chapingo. México. pp. 93-98.

Ramírez J., G., S. Góngora, G., L. A. Pérez, M., R. Dzib, E.R., C.L. Leyva, M. 2005. Síntesis de oportunidades e información estrategia para fijar prioridades de investigación y transferencia de tecnología en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en estudio estratégico de la cadena agroindustrial: chile habanero. Mérida Yucatán, México. Pp. 339- 430.

Rincones C., C. I. 2009. Plan rector. Sistema Producto chile de Yucatán. Secretaria de Fomento Agropecuario y Pesquero, SAGARPA, Comité Estatal Sistema Producto Chile del estado de Yucatán A. C. Mérida, Yucatán.

Rodríguez L. 2000. Densidad de población vegetal y Producción de materia seca. Revista Comalfi 27 (1-2): 31-38.

Romaní., C. 2005. Fertilidad de la tierra: revista de agricultura ecológica, ISSN 1576-625X, N°. 19, 2005 paginas 46-47 [en línea] www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Ferti/Ferti_2005_19_46_47.pdf [fecha de consulta 14/04/18].

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2006. Resumen agrícola de la Región Lagunera durante 2006. In: El Siglo de Torreón. Suplemento Especial. 1 de enero 2007. 96 p.
- Sánchez C., M. 2001. Manejo de enfermedades del tomate. In: Curso del INCAPA "Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa". Guadalajara, Jalisco, México. pp 22-39.
- Sánchez T. Contaminación del suelo y lucha biológica. 2002 [en línea] www.corazonverde.org/proyectos/ecojardin.html. [fecha de consulta 25/02/17].
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2013. Crean nueva variedad de chile habanero con mayor rendimiento, resistente a plagas y climas extremos. [en línea] <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/campeche/boletines/Paginas/2013B006.aspx> [fecha de consulta 15/04/17].
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca (SIAP). 2011. Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, México. [en línea] <http://www.siap.gob.mx/> [fecha de consulta 22/04/17].
- SIAP-SAGARAPA. 2007. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca. [en línea] www.siap.gob.mx/. [fecha de consulta 14/04/17].
- Silva G., A., J. Lagunes., C. Rodríguez., y D. Rodríguez. Insecticidas vegetales; Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. Revista Manejo Integrado de Plagas (CATIE) 2002 (en prensa).
- Solihagua. 2013. Fertilización del chile habanero [en línea] http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/23/2013/trimestrales/anexo_2339-5-2013-08-1.pdf [fecha de consulta 21/09/17].

- Soria-Fregoso M., J. A. Trejo-Rivero., J. M. Tun-Suárez y R. Terán-Saldivar. 2002. Paquete tecnológico para la producción de chile habanero. SEP. DGETA. ITA-2. Conkal, Yucatán, México.
- Vera G., S. 2008. Producción ecológica de cultivos anuales comerciales: chile y tomate. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Manual técnico no. 79. Turrialba, Costa Rica. Pp: 23.
- Viñuela E. 2000. La resistencia a insecticidas y plagas de hortalizas en España. I Jornadas sobre Producción Integrada. Ed. Asociación AGRO. Universidad de Almería.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 8 ddt. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	63.148	15.9791	299.63 **	18.000	6.944	<0.0001**
Bloques	2	0.7684	0.1053	3.65 NS	18.000	6.944	0.1255 NS
Error experimental	4	0.4215					
Total	8	64.338					

CV= 1.07 %

Anexo 2. Medias obtenidas para la variable altura de la planta a los 8 ddt. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	33.70	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	29.46	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	27.33	c

DMS = 0.7359

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 16 ddt. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	74.604	37.304	76.4 **	18.000	6.944	<0.0001 **
Bloques	2	0.347	0.173	0.36 NS	18.000	6.944	0.1255 NS
Error experimental	4	1.953					
Total	8	76.9102					

CV= 1.85%

Anexo 4. Medias obtenidas para la variable altura de la planta a los 16 ddt. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	40.75	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	36.28	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	33.79	c

DMS = 1.5841

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 40 ddt. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	48.254	24.127	45.14 **	18.000	6.944	<0.0001
Bloques	2	5.914	2.957	5.53 NS	18.000	6.944	0.1255
Error experimental	4	2.138					
Total	8	56.3074					

CV=1.64%

Anexo 6. Medias obtenidas para la variable altura de la planta a los 40 ddt. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	47.08	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	44.46	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	41.42	c

DMS = 1.6574

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable de gramos de fruto por planta. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	77339.82	38669.91	58.11**	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	2643.31	881.104	1.32 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	3992.641					
Total	8	83975.777					

CV= 5.561307%

Anexo 8. Medias obtenidas para la variable gramos de fruto por planta. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	570.38	a
T2 (insecticida a base de extractos de ajo y clavo)	444.58	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	376.59	c

DMS = 44.633

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable de kilogramos por metro cuadrado. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	0.7524405	0.37622025	58.35 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.02571825	0.00857275	1.33 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.0386835					
Total	8	0.81684225					

CV= 5.548093%

Anexo 10. Medias obtenidas para la variable kilogramos por metro cuadrado. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	1.78	a
T2 (insecticida a base de extractos de ajo y clavo)	1.39	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	1.18	c

DMS = 0.1389

Anexo 11. Medias obtenidas para la variable kilogramos por metro cuadrado. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	20.210	a
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	15.120	b
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	12.747	b

DMS = 4.9606

Anexo 12. Análisis de varianza para la variable de kilogramos por metro cuadrado. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	0.7524405	0.37622025	58.35 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.02571825	0.00857275	1.33 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.0386835					
Total	8	0.81684225					

CV= 5.548093%

Anexo 13. Medias obtenidas para la variable kilogramos por metro cuadrado. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	1.78	a
T2 (insecticida a base de extractos de ajo y clavo)	1.39	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	1.18	c

DMS = 0.1389

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable de kilogramos por hectárea. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	75285693.64	37642846.82	58.11 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	2573135.06	857711.69	1.32 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	3886568.16					
Total	11	81745396.86					

CV= 5.561290%

Anexo 15. Medias obtenidas para la variable kilogramos por hectárea. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	17795.90	a
T2 (insecticida a base de extractos de ajo y clavo)	13870.90	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	11749.50	c

DMS = 1392.6

Anexo 16. Análisis de varianza para la variable de toneladas por hectárea. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	75.28873267	37.64436633	58.13 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	2.57134967	0.85711656	1.32 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	3.88582333					
Total	11	81.74590567					

CV= 5.560737%

Anexo 17. Medias obtenidas para la variable toneladas por hectárea. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	17.80	a
T2 (insecticida a base de extractos de ajo y clavo)	13.87	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	11.74	c

DMS = 1.3924

Anexo 18. Análisis de varianza para la variable de peso de fruto en el primer corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	138.16	69.08	9.6 *	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	14.33	4.77	0.66 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	43.16					
Total	11	195.66					

CV= 6.56%

Anexo 19. Medias obtenidas para la variable peso de fruto en el primer corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	45.25	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	40.25	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	37.00	b

DMS = 4.6409

Anexo 20. Análisis de varianza para la variable longitud de fruto en el primer corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	1.16	0.58	26.5 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.09	0.03	1.42 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.131					
Total	11	1.38					

CV=3.73%

Anexo 21. Medias obtenidas para la variable longitud de fruto en el primer corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	4.24	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	4.14	a
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	3.52	b

DMS = 0.2562

Anexo 22. Análisis de varianza para la variable de diámetro ecuatorial de fruto en el primer corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	1.18	0.59	83.25 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.005	0.001	0.28 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.04					
Total	11	1.23					

CV=3.22%

Anexo 23. Medias obtenidas para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el primer corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	3.05	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	2.45	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	2.34	b

DMS = 0.146

Anexo 24. Análisis de varianza para la variable peso de fruto en el segundo corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	183.16	91.58	89.11 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	6.33	2.11	2.05 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	6.16					
Total	11	195.66					

CV=2.40%

Anexo 25. Medias obtenidas para la variable peso de fruto en el segundo corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	47.25	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	41.50	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	37.75	c

DMS = 1.7541

Anexo 26. Análisis de varianza para la variable longitud de fruto en el segundo corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	2.66	1.33	39.83 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.025	0.008	0.26 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	6.16					
Total	11	195.66					

CV= 4.41%

Anexo 27. Medias obtenidas para la variable longitud de fruto en el segundo corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	4.67	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	4.23	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	3.53	c

DMS = 0.3165

Anexo 28. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el segundo corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	1.27	0.63	123.39 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.006	0.002	0.44 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.03					
Total	11	1.3					

CV=2.68%

Anexo 29. Medias obtenidas para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el segundo corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	3.11	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	2.61	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	2.31	c

DMS = 0.146

Anexo 30. Análisis de varianza para la variable peso de fruto en el tercer corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	58.5	29.25	10.86 *	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	11.58	3.86	1.43 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	16.16					
Total	11	86.25					

CV=4.12%

Anexo 31. Medias obtenidas para la variable peso de fruto en el tercer corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	42.00	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	40.50	a
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	36.75	b

DMS = 2.8401

Anexo 32. Análisis de varianza para la variable longitud de fruto en el tercer corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	2.85	1.42	99.39 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.05	0.01	1.24 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.86					
Total	11	2.99					

CV=2.88%

Anexo 33. Medias obtenidas para la variable longitud de fruto en el tercer corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	4.67	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	4.31	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	3.50	c

DMS = 1.7541

Anexo 34. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el tercer corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	1.36	0.68	105.41 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.006	0.002	0.34 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.03					
Total	11	1.41					

CV=2.98%

Anexo 35. Medias obtenidas para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el tercer corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	3.05	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	3.78	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	2.24	c

DMS = 1.7541

Anexo 36. Análisis de varianza para la variable peso de fruto en el cuarto corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	101.37	50.68	21.87 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	7.2	2.4	1.04 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	13.9					
Total	11	122.48					

CV=3.67%

Anexo 37. Medias obtenidas para la variable peso de fruto en el cuarto corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	44.70	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	41.85	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	37.62	c

DMS = 2.6343

Anexo 38. Análisis de varianza para la variable longitud de fruto en el cuarto corte. UAAAN UL, 2018

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	1.88	0.94	72.14 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.02	0.006	0.51 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.07					
Total	11	1.97					

CV= 2.83%

Anexo 39. Medias obtenidas para la variable longitud de fruto en el cuarto corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	4.39	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	4.22	a
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	3.48	b

DMS = 0.1975

Anexo 40. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el cuarto corte. UAAAN UL, 2018

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	0.174	0.087	42.31 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.006	0.002	1 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.012					
Total	11	0.193					

CV=1.77%

Anexo 41. Medias obtenidas para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el cuarto corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	2.70	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	2.54	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	2.41	c

DMS = 0.0787

Anexo 42. Análisis de varianza para la variable peso de fruto en el quinto corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	129.69	64.84	26.71 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	24.28	8.09	3.33 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	14.56					
Total	11	168.54					

CV=3.79%

Anexo 43. Medias obtenidas para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el cuarto corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	44.62	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	41.90	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	36.70	c

DMS = 2.6858

Anexo 44. Análisis de varianza para la variable longitud de fruto en el quinto corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	2.74	1.37	80.86 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.101	0.033	2 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.101					
Total	11	2.95					

CV= 3.09%

Anexo 45. Medias obtenidas para la variable longitud de fruto en el cuarto corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	4.72	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	4.32	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	3.57	c

DMS = 0.2255

Anexo 46. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el quinto corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	0.385	0.192	34.88 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.004	0.001	0.26 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.033					
Total	11	0.422					

CV= 3.13%

Anexo 47. Medias obtenidas para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el quinto corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	2.62	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	2.25	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	2.24	b

DMS = 0.1286

Anexo 48. Análisis de varianza para la variable peso de fruto en el sexto corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	314.96	157.48	54.01 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	1.34	0.44	0.15 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	17.49					
Total	11	333.8					

CV= 4.31%

Anexo 49. Medias obtenidas para la variable peso de fruto en el sexto corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	44.40	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	41.90	a
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	32.50	b

DMS = 0.1286

Anexo 50. Análisis de varianza para la variable longitud de fruto en el sexto corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	1.008	0.5	18.3 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.011	0.003	0.13 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.165					
Total	11	1.184					

CV= 4.26%

Anexo 51. Medias obtenidas para la variable longitud de fruto en el sexto corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	4.26	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	3.84	b
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	3.56	b

DMS = 0.2872

Anexo 52. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el sexto corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	0.36	0.184	14.81 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.007	0.002	0.2 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.07					
Total	11	0.45					

CV=4.43%

Anexo 53. Medias obtenidas para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el sexto corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	2.73	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	2.52	a
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	2.30	c

DMS = 0.1934

Anexo 54. Análisis de varianza para la variable peso de fruto en el séptimo corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	173.68	86.84	72.18 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	7.14	2.38	1.98 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	7.21					
Total	11	188.04					

CV=2.85%

Anexo 55. Medias obtenidas para la variable peso de fruto en el séptimo corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	43.47	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	37.27	a
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	34.35	c

DMS = 1.8978

Anexo 56. Análisis de varianza para la variable longitud de fruto en el séptimo corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	0.136	0.068	8.4 *	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.01	0.003	0.45 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.048					
Total	11	0.195					

CV=2.59%

Anexo 57. Medias obtenidas para la variable longitud de fruto en el séptimo corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	3.59	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	3.48	ab
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	3.33	b

DMS = 0.1557

Anexo 58. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el séptimo corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	0.086	0.043	139.29 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.008	0.002	9.25 *	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.001					
Total	11	0.097					

CV=0.784%

Anexo 59. Medias obtenidas para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el séptimo corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	2.36	a
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	2.21	a
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	2.16	c

DMS = 0.0305

Anexo 60. Análisis de varianza para la variable peso de fruto en el octavo corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	145.95	72.97	99.25 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	13.31	4.43	6.04 *	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	4.41					
Total	11	163.68					

CV=2.32%

Anexo 61. Medias obtenidas para la variable peso de fruto en el octavo corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	41.65	a
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	35.67	b
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	33.37	c

DMS = 1.4836

Anexo 62. Análisis de varianza para la variable longitud de fruto en el octavo corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	0.735	0.367	6.72*	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.242	0.08	1.48 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.328					
Total	11	1.306					

CV= 6.63%

Anexo 63. Medias obtenidas para la variable longitud de fruto en el octavo corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	3.87	a
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	3.36	b
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	3.34	b

DMS = 0.4047

Anexo 64. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el octavo corte. UAAAN UL, 2018.

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabla		Pr>F
					0.01	0.05	
Tratamientos	2	0.298	0.149	27.63 **	10.925	5.143	<0.0001
Bloques	3	0.001	0.0005	0.1 NS	9.780	4.757	0.1255
Error experimental	6	0.032					
Total	11	0.332					

CV=3.41%

Anexo 29. Medias obtenidas para la variable diámetro ecuatorial de fruto en el octavo corte. UAAAN UL, 2018.

Tratamientos de estudio	Valor de la media	Significancia
T3 (Insecticida a base de hongo <i>Beauveria bassiana</i>)	2.37	a
T1 (Testigo sin aplicación de insecticida químico y orgánico)	2.08	b
T2 (Insecticida a base de extracto de ajo y clavo)	2.00	b

DMS = 0.1272