



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Tecnológico Nacional de México

Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes

Instituto Tecnológico de Tlajomulco

Programa Multisede

Tesis Doctoral

**BIODIVERSIDAD DE ARTRÓPODOS Y PLANTAS
PARA EL MANEJO FITOSANITARIO DEL
AGROECOSISTEMA GUAYABA**

Que para obtener el grado de
**Doctor en Ciencias en Biotecnología en Procesos
Agropecuarios**

Presenta:

M.C. Ernesto González Gaona

Director de Tesis:

Dr. Catarino Perales Segovia

El Llano, Aguascalientes, México. Octubre de 2020.





Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes
División de Estudios de Posgrado e Investigación

"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita madre de la patria"

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN DICTAMEN DE TESIS APROBADA

El Llano, Ags., a 23/Septiembre/2019

El Comité de Tesis del Candidato a grado C. ERNESTO GONZÁLEZ GAONA, aprobado por el Claustro Doctoral de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes e Instituto Tecnológico de Tlajomulco; integrado por los C. Dr. Catarino Perales Segovia, Dr. Héctor Silos Espino, Dr. Felipe Tafuya Rangel, Dra. Irma Guadalupe López Muraira y Dr. José Cruz Carrillo Rodríguez, titulada: "Biodiversidad de artrópodos y plantas para el manejo fitosanitario del agroecosistema guayaba", que presenta como requisito parcial para obtener el Grado de Doctor en Ciencias en Biotecnología en Procesos Agropecuarios, según lo establecen los Lineamientos para la Operación de los Estudios de Posgrado del TecNM, y de acuerdo a las Bases para la Elaboración de Tesis de Posgrado, dictaminaron su APROBACIÓN para que pueda ser presentada en el Examen de Grado correspondiente.

ATENTAMENTE

"Terra Rica, Sapientia Nostra, Homo Superior Est"

Dr. Catarino Perales Segovia
DIRECTOR DE TESIS

Héctor Silos Espino.

Dr. Héctor Silos Espino
ASESOR

Dra. Irma Guadalupe López Muraira
ASESORA

Dr. Felipe Tafuya Rangel
ASESOR

Dr. José Cruz Carrillo Rodríguez
ASESOR

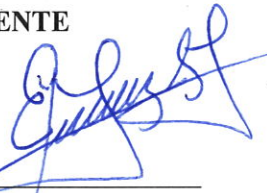
C.c.p.- Claustro Doctoral de la DEPI.
C.c.p.- Archivo



CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de El Llano, Aguascalientes el día 11 del mes de septiembre del año 2020, el que suscribe, **Ernesto González Gaona**, alumno del Programa de Doctorado en Ciencias en Biotecnología en Procesos Agropecuarios con número de control D16900004, adscrito al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, manifiesta ser autor (a) del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del Dr. Catarino Perales Segovia, y cede los derechos del trabajo intitulado “**Biodiversidad de artrópodos y plantas para el manejo fitosanitario del agroecosistema guayaba**” y de patentes y beneficios que puedan originarse del presente, al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes.

ATENTAMENTE



Ernesto González Gaona

ÍNDICE GENERAL

Capítulo	Descripción	Página
I	INTRODUCCIÓN	1
II	ESTADO DEL ARTE	2
2.1	Guayabo (<i>Psidium guajava</i> L.)	2
2.1.1	Origen	2
2.1.2	Producción comercial	3
2.1.3	Cultivo en México	4
2.1.4	Cultivo en Calvillo	5
2.2	Plagas y enfermedades de la guayaba	6
2.2.1	Plagas insectiles	6
2.2.2	Enfermedades y nematodos	11
2.3	Estrategias de manejo	15
2.3.1	Control químico	15
2.3.2	Control biológico	16
2.3.3	Extractos de plantas	19
2.3.4	Antagonistas	20
2.4	Manejo de la biodiversidad	21
III	OBJETIVOS E HIPÓTESIS	24
3.1	Objetivo general	24
3.2	Objetivos específicos	24
3.3	Hipótesis	24
IV	MATERIALES Y MÉTODOS	25
4.1	Ubicación de la zona de Estudio	25
4.2	Estudios y pruebas preliminares	27
4.2.1	Recolecta de material biológico	27
4.2.2	Hongos entomopatógenos asociados a huertos de guayaba	29
4.3	Experimentos para el manejo del picudo de la guayaba	31
4.3.1	Bioensayos contra adultos de picudo de la guayaba	31
4.3.1.1	Extractos de plantas	32
4.3.1.2	Hongos entomopatógenos	33
4.3.2	Volátiles asociados a picudo de la guayaba y su fruto hospedero	33
4.3.2.1	Extracción de compuestos volátiles	34
4.3.2.2	Volátiles asociados a frutos	34
4.3.2.3	Volátiles asociados con adultos de picudo de la guayaba	34
4.3.2.4	Volátiles asociados a machos adultos y sus heces con periodo de exposición largo	35
4.3.2.5	Volátiles presentes en Infestación natural e inducida	35
4.4	Experimentos para el manejo del clavo de la guayaba	37
4.4.1	Extractos de plantas contra clavo de la guayaba	37

4.4.1.1	Recolecta de material biológico	38
4.4.1.2	Infusiones	38
4.4.1.3	Macerados acuosos y etanólicos	38
4.4.1.4	Bioensayos de efectividad contra <i>Pestalotiopsis</i>	39
4.4.1.5	Evaluación en campo de extractos	40
4.4.2	Evaluación de antagonistas contra clavo de la guayaba	42
4.4.2.1	Bioensayos duales	43
4.4.2.2	Evaluación en campo	44
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
5.1	Ubicación de la zona de estudio	46
5.2	Resultados de las pruebas preliminares	47
5.2.1	Recolecta de material biológico	47
5.2.2	Hongos entomopatógenos asociados a huertos de guayaba	51
5.3	Experimentos para el manejo del picudo de la guayaba	54
5.3.1	Bioensayos de control de adultos de picudo de la guayaba	54
5.3.1.1	Extractos de plantas	54
5.3.1.2	Hongos entomopatógenos	55
5.3.2	Volátiles asociados a picudo de la guayaba y su fruto hospedero	56
5.3.2.1	Extracción de compuestos volátiles	56
5.3.2.2	Volátiles asociados a frutos	56
5.3.2.3	Volátiles asociados a adultos de picudo de la guayaba	58
5.3.2.4	Volátiles asociados a machos adultos y sus heces con periodo de exposición largo	60
5.3.2.5	Volátiles presentes en Infestación natural e inducida	63
5.4	Experimentos para manejo del clavo de la guayaba	66
5.4.1	Extractos de plantas contra clavo de la guayaba	66
5.4.1.1	Efecto in vitro de la forma de elaboración de los extractos de plantas sobre <i>Pestalotiopsis</i> sp.	66
5.4.1.2	Efecto in vitro de extractos de plantas sobre <i>Pestalotiopsis</i> sp.	67
5.4.1.3	Evaluación de extractos en huertos comerciales	68
5.4.2	Evaluación de antagonistas contra clavo de la guayaba	71
5.4.2.1	Bioensayos	71
5.4.2.2	Evaluación del antagonista en huertos comerciales	73
5.5	Aportaciones del proyecto al actual sistema de producción	75
5.5.1	Manejo de picudo de la guayaba	76
5.5.2	Manejo del clavo de la guayaba	77
VI	CONCLUSIONES	78
VII	LITERATURA CITADA	79
VIII	ANEXOS	96
	I Características de los huertos de guayaba bajo estudio	96

II Artropodos asociados	104
III Artrópodos con mayor presencia en las recolectas	108
Coleópteros	108
Arañas	108
Hemipteros	109
Homopteros	109
Hymenopteros	110
Dipteros	110
IV Índices de diversidad y abundancia de artrópodos asociados a huertos de guayaba	111
V Comparación entre localidades de la presencia de artrópodos asociados a huertos de guayaba	112
VI Portada de artículos publicados	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras		Página
1	Vista dorsal de <i>Conotrachelus dimidiatus</i> Champion.	7
2	Vista dorsal de <i>Anastrepha striata</i> la mosca de la guayaba.	8
3	Daños ocasionados por coleópteros a las guayabas maduras.	10
4	Aspecto de un árbol afectado por problemas radiculares en la huerta de El Jaguey (JAG).	12
5	Aspecto de daño ocasionado por el clavo de la guayaba (A), daño en frutos.	13
6	Aspecto de la peca de la guayaba, aspecto de daños severos en Michocán.	14
7	Ubicación de la zona guayabera de Calvillo, Aguascalientes y distribución de los sitios de estudio.	23
8	Escala para evaluar la severidad del daño por clavo en frutos de guayaba.	36
9	Grado de severidad en los daños ocasionados por <i>Pestalotiopsis</i> sp. a frutos de guayaba bajo condiciones de campo, Aguascalientes en 2016.	63
10	Porcentaje de micoparasitismo de cepas de <i>Trichoderma</i> sobre <i>Pestalotiopsis</i> sp. en bioensayo.	64
11	Porcentaje de reducción del crecimiento de <i>Pestalotiopsis</i> sp. debido al crecimiento de <i>Trichoderma</i> spp. bajo bioensayo dual.	65
12	Comparación de porcentajes promedio de frutos dañados por árbol en tratamiento de control de <i>Pestalotiosis</i> sp. con cepas de <i>Trichoderma</i> spp. en Calvillo, Aguascalientes en 2016.	66

13	Severidad de los frutos afectados por <i>Pestalotiopsis</i> sp. en experimento de control con cepas de <i>Trichoderma</i> en Calvillo, Aguascalientes en 2016.	67
----	--	----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	Huertos de guayabo seleccionados para estudiar la diversidad de insectos en la zona productora de Calvillo, Aguascalientes durante 2016.	24
2	Cepas de <i>Trichoderma</i> spp. evaluadas para el control de <i>Pestalotiopsis</i> en guayaba.	37
3	Escala de clases para evaluar la competencia en bioensayos duales.	39
4	Semejanza entre localidades de guayaba de la zona de Calvillo, considerando las morfoespecies de Coleopteros en común mediante el Índice de Sorensen.	44
5	Similitud entre localidades de guayaba de la zona de Calvillo, considerando la composición de morfoespecies de Coleopteros en común mediante el Índice de Jaccard.	45
6	Disimilitud entre localidades de guayaba de la zona de Calvillo, considerando la composición de morfoespecies de Coleopteros en común mediante Complementariedad.	45
7	Detección de hongos entomopatógenos en suelo de huertos de guayaba de la zona de Calvillo con cebo de <i>Galleria mellonella</i> .	46
8	Detección de hongos entomopatogenos en suelo de huertos de guayaba de la zona de Calvillo con cebo de <i>Tenebrio molitor</i>	47
9	Detección de hongos entomopatogenos en suelo de huertos de guayaba de la zona de Calvillo con la técnica de la dilución de suelo.	48
10	Efecto de extractos vegetales en el control de adultos de <i>Conotrachelus dimidiatus</i>	49
11	CL ₅₀ y dosis subletales estimadas para los extractos vegetales que mostraron actividad insecticida sobre <i>C. dimidiatus</i> .	49
12	CL ₅₀ de tres cepas de <i>B. bassiana</i> patogénicas para <i>C. dimidiatus</i> .	50

13	Volátiles asociados a frutos de guayaba inmaduros de 2.0 cm de diámetro sin daños del picudo de la guayaba (<i>Conotrachelus dimidiatus</i>).	51
14	Volátiles asociados a adultos de picudo de la guayaba (<i>Conotrachelus dimidiatus</i>).	53
15	Volátiles asociados a machos de picudo de la guayaba (<i>Conotrachelus dimidiatus</i>) detectados mediante cromatografía de gases empleando una microfibra SPME F Azul con tiempo de exposición de 20 h.	54
16	Volátiles asociados a frutos de guayaba de 2.0 cm de diámetro con daños de picudo de la guayaba (<i>Conotrachelus dimidiatus</i> Champ.).	57
17	Efecto en el crecimiento del hongo <i>Pestalotiopsis</i> sp. por los extractos vegetales obtenidos en diferentes formas.	60
18	Efecto en el crecimiento de <i>Pestalotiopsis</i> sp. con concentrados de plantas asociadas a huertos de guayaba.	61
19	Efectividad de extractos de plantas para el control de <i>Pestalotiopsis clavispora</i> en campo.	63
20	Evaluación del efecto de <i>Trichoderma</i> spp. sobre <i>Pestalotiopsis</i> sp. bajo condiciones de laboratorio.	64
21	Efectividad de cepas de <i>Trichoderma</i> para el control de <i>Pestalotiopsis clavispora</i> en campo.	66

AGRADECIMIENTOS

Al Tecnológico Nacional de México Campus **Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes**, por permitirme realizar mis estudios y apoyarme con una beca económica a través del **CONACYT** para desarrollar mis investigaciones (Beca 2018 01 NACF 03186).

Al personal del **Programa de Doctorado en Ciencias en Biotecnología en Procesos Agropecuarios del ITEL**, maestros, personal técnico y administrativo. Por su apoyo y amistad muchas gracias.

A mi tutor, el Dr. Catarino Perales Segovia, por su dirección, perseverancia y estar siempre impulsándome a realizar las tareas y escritos encomendados. Gracias por su amistad y Dirección.

Al Dr. Héctor Silos Espino, por su adecuada dirección en los procesos del programa de doctorado y su excelente corrección de manuscritos para enseñarme a elaborar artículos. Muchas gracias por su amistad.

Al Dr Felipe Tafoya Rangel por su apoyo para ser más analítico en mis conceptos y escritos. Muchas gracias por su amistad.

A la Dra. Irma Guadalupe López Muraira por sus consejos y correcciones, así como por su forma tan amable de decirme mis errores. Muchas gracias por su amistad.

Al Dr. José Cruz Carillo Rodriguez por su apoyo en la corrección de escritos, consejos y amistad. Muchas gracias por su amistad.

Al Dr. José Saúl Padilla Ramírez por su amistad y apoyo para la edición de escritos.

A mis compañeros y amigos del Campo Experimental Pabellón, Karla Vanessa De Lira Ramos, Candelario Serrano Gómez, Yahaira Elizabeth Rodríguez Cruz, Guillermo Sánchez Martínez, Rafael Hernández Ávila, Herón Arturo Hernández y Martha Olivia Macias Navarro, así como al personal técnico de apoyo y administrativo que me auxiliaron en el proceso de investigación y proceso de escritura de documentos. Muchas gracias amigos.

DEDICATORIA

A mi madre Ma Romanita Gaona Garcia por ser un angel en la tierra que me cuido y protegió siempre, por su amor y cariño, así como por darme tantos ejemplos de bondad, respeto, tenacidad y honradez. Gracias madrecita dios te tenga en su Gloria.

A mis hijos, Ernesto Armando, Fernando Arturo, Jonathan Adair y Gamaliel Asis, esperando que este esfuerzo sea un ejemplo de perseverancia y tenacidad y que nunca es tarde para aprender y lograr metas en la vida.

A mi Esposa Socorro Guerrero Viramontes, la compañera y amor de mi vida. Gracias por tu amor y comprensión en los momentos difíciles. Dios te guarde muchos años.

A mis hermanos Alvaro, Temo, Angeles y Armando. Dios me los cuide siempre y a mi hermana Lolis, Dios la tenga en su Gloria.

RESUMEN

En el agroecosistema guayaba ubicado en Calvillo, Aguascalientes se realizó un estudio para generar un manejo integrado de bajo impacto ambiental de plagas y enfermedades. El trabajo se realizó en tres etapas: Control de picudo, control del clavo, así como la identificación de plantas, insectos y arácnidos (identificación y caracterización). Para el control del picudo se determinó que la cepa de *Beauveria bassiana* BB20 y los extractos de semillas de jicama y pimienta mostraron mayor mortalidad de adultos. Los compuestos volátiles asociados a frutos de 2.0 cm de diámetro fueron beta-cariofileno, selineno, alfa-humuleno, beta-cadineno, naftaleno, y gamma curcumenol. De los principales volátiles asociados a machos adultos fueron 10s, 11 Himachala-3 (12), 4 diene, D-limoneno, cariofileno, y alfa-copaeno. Se detectó un volátil no reportado el 2-Oxabicyclo (2,2,2) octan-6-one 1,3,3 trimetil, de estructura similar al papayanol. Para la enfermedad del clavo (*in vitro*), la maceración acohólica de varias especies de plantas (arborescentes y aromáticas) mostraron reducciones del crecimiento del hongo, superiores al 90%. Sin embargo, en campo, sólo los extractos eucalipto rojo y eucalipto australiano evidenciaron daños similares que los fungicidas de síntesis química comparados. En este trabajo se encontraron adicionales compuestos volátiles asociados a los insectos adultos y al fruto hospedero, los cuales permitirán encontrar un atrayente específico para la captura de adultos de *Conotrachelus dimidiatus*. También se demostró que es factible el uso de extractos naturales en el manejo del hongo *Pestalotiopsis clavispora*, disminuyendo el impacto ambiental de los productos sintéticos. Finalmente, los resultados sobresalientes se publicaron en dos revistas especializadas.

ABSTRACT

In the guava agroecosystem located in Calvillo, Aguascalientes, a study was carried out to generate an integrated management of low environmental impact of pests and diseases. The work was carried out in three phases: weevil control, guava scab disease control, as well as the identification of plants, insects and arachnids (identification and characterization). For the control of the weevil, it was determined that the *Beauveria bassiana* BB20 strain and the extracts of jicama and pepper seeds showed higher adult mortality. The volatile compounds associated with 2.0 cm diameter fruits were beta-caryophyllene, selinen, alpha-humulene, beta-cadinene, naphthalene, and gamma curcumene. Of the main volatiles associated with adult males were 10s, 11 Himachala-3 (12), 4 diene, D-limonene, caryophyllene, and alpha-copaene. A volatile not reported was detected, 2-Oxabicyclo (2,2,2) octan-6-one 1,3,3 trimethyl, similar in structure to papayanol. For the guava scab disease (in vitro), the alcoholic maceration of several plant species (weeds and aromatic) showed reductions in the growth of the fungus, greater than 90%. However, in the field, only the red eucalyptus and australian eucalyptus extracts showed less damage than the chemical synthesis fungicides compared. In this work, additional volatile compounds associated with adult insects and the host fruit were found, which will allow us to find a specific attractant for the capture of adults of *Conotrachelus dimidiatus*. It was also demonstrated that the use of natural extracts is feasible in the management of the *Pestalotiopsis clavispora* fungus, reducing the environmental impact of synthetic products. Finally, the outstanding results were published in two specialized journals.

I. INTRODUCCIÓN

En Calvillo, Aguascalientes el agroecosistema guayaba se cultiva desde hace más de 100 años, razón por la cual los productores de esta región son considerados como los pioneros de su cultivo en México. La mayoría de las huertas se establecieron con criollos seleccionados por los mismos productores, la guayaba producida es un fruto ovoide, de color amarillo en su madurez y con un peso de 50 a 100 g en la calidad de primera y se le conoce como guayaba “media china” de Calvillo, aunque esto hace referencia a un tipo de fruta y no a una variedad.

Dentro de los problemas fitosanitarios del cultivo, las principales plagas son: las moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), el picudo de la guayaba conformado por un grupo de especies del género *Conotrachelus*, aunque predomina *C. dimidiatus* (Coleóptera: Curculionidae) y el Temolillo *Cyclocephala lunulata* (Coleóptera: Scarabaeidae) que ataca frutas en la época temprana (mayo-agosto). Las enfermedades más comunes son: problemas radicales ocasionados por pudriciones de las raíces (*Phytophthora* y *Fusarium*), clavo de la guayaba ocasionado por el hongo *Pestalotiopsis* y la presencia de un vector, y la peca o baqueteado. También sufre el ataque de nematodos noduladores del género *Meloidogyne*.

Los problemas fitosanitarios se presentan con mayor o menor intensidad en cada huerto dependiendo de las estrategias de manejo utilizadas y de la oportunidad de aplicación de dichas medidas. La mayoría de los productores realiza la aplicación de plaguicidas para el combate, pudiendo existir una gran variación entre el número de aplicaciones realizadas para mantener los niveles de daño bajos (5 a 10 %). Por ejemplo, si se considera solo el caso de picudo de la guayaba se realizan de 3 a 10 aplicaciones por temporada, aplicando 0.5 l de insecticida por aplicación y si se cultivan alrededor de 7 mil ha con guayaba en Calvillo, se estarían aplicando alrededor de 10,500 l de insecticidas solo para este problema. Esta dependencia de los químicos sintéticos ha estado disminuyendo debido a los costos de este tipo de productos y al

establecimiento de estrategias de inocuidad alimentaria, así como a la concientización de los productores de producir alimentos más sanos (libres de plaguicidas).

En la zona se han evaluado estrategias de manejo orgánico y biológico de plagas y enfermedades, así como la aplicación de insecticidas botánicos, aunque no han logrado establecerse ya sea por la necesidad de comprar organismos benéficos exóticos y extractos botánicos, lo cual se establece como un insumo extra para la producción de guayaba. Cabe mencionar que en los agroecosistemas de guayaba se pueden encontrar los organismos benéficos que se deben incrementar y plantas con propiedades plaguicidas que pueden ser utilizadas o incrementadas por los mismos productores para el combate de los problemas fitopatológicos.

II. ESTADO DEL ARTE

2.1 Guayabo (*Psidium guajava* L.)

2.1.1 Origen

El guayabo (*Psidium guajava* L.) es una planta de la familia de las Myrtáceas, su origen es el trópico americano, donde se encuentra en forma silvestre y cultivada, se menciona que Fernández de Oviedo la describió en 1526 y que la encontró en la mayor parte de América Tropical (González, 1984). Existe controversia en cuanto al sitio de origen, algunos autores coinciden en señalar a México como uno de los centros más probables (Mata y Rodríguez, 1985; Perales y Silguero, 1995; Cortés *et al.*, 1994). Mientras que otros autores señalan un área más amplia, que pudiera ser entre México y el Perú (Popenoe, 1974; Hayes, 1960 y Ruehle, 1978; citados por Mata y Rodríguez, 1985).

Se han encontrado evidencias que confirman su origen americano, ya que se encontraron indicios en La Galgada, Perú, con una antigüedad datada al año 2,000 A.C. (Smith y Gredier *sf*, citados por Smith, 1988) y se descubrieron evidencias de su uso como alimento en restos encontrados en sitios habitados por el hombre en el Perú con una antigüedad de 800 A. C. (González, 1984). También en el Valle de Tehuacán,

Puebla, se ubicaron restos de este frutal con una antigüedad de 200 años A. C. (Smith, 1967). Aunado a lo anterior se encuentra el hecho de que en el trópico americano se encuentran más de 140 especies del género *Psidium* y que los arboles de guayaba crecen en forma silvestre desde el sureste de México, Centroamérica y el Perú (Bourke, 1975 citado por Nieto, 1996)

Cañizares (1968) señala que los españoles lo introdujeron a Europa, estableciéndose huertos en la región mediterránea de Francia y España; de donde pasó a la India en el Siglo XVII, también señala su dispersión al Asia tropical. Su distribución actual se ubica en áreas con climas tropicales y subtropicales de todo el mundo entre la latitud 30° al norte y al sur del Ecuador (Dinesh e Iyer, 2005).

2.1.2 Producción comercial

En la actualidad el guayabo, tiene una distribución mundial en las áreas tropicales y subtropicales, se le cultiva en más de 60 países entre los que destacan India (45%), Pakistán (9.8%), Brasil (5.7%), Tailandia (6%) y México (5.3%) (NHB, 2014), reportándose producción comercial en: Brasil, Cuba, Colombia, Las Antillas, Venezuela, Jamaica, Estados Unidos (Hawai), Costa Rica, Egipto, Sudáfrica, Australia, Filipinas, Tailandia e Indonesia (ASERCA, 1998; Cortés *et al.*, 1994; Negi y Rajan, 2005), aunque también es importante la explotación de rodales silvestres, en este sentido se menciona que en Colombia, existen más de 10 millones de árboles silvestres en 33 mil ha y tan sólo 500 ha bajo explotación intensiva (Ríos *et al.*, 1968) mientras que en Hawai, se procesan 2.270 a 2.724 millones de kg de guayaba, de las cuales sólo 16% proviene de huertos comerciales (Bullock, 1973). Aunado a lo anterior es necesario considerar que este frutal es muy común, y es difícil de cuantificar la producción y consumo de guayaba silvestre en los traspatios de los hogares rurales y urbanos de zonas tropicales.

2.1.3 Cultivo en México

En México se cultiva en 22 Estados con una superficie aproximada de 23 mil ha; sin embargo, los de mayor superficie, productividad y tecnificación son: Michoacán, Aguascalientes y Zacatecas con 9, 7 y 5 mil ha respectivamente. La media de producción nacional se ubica en 8 ton/ha⁻¹ con los mayores rendimientos 15.7 ton/ha⁻¹ en Calvillo, Aguascalientes (Padilla *et al.*, 2007). Es considerado como uno de los 12 frutales de mayor importancia en México, con una producción anual cercana a las 300 mil ton/año⁻¹ (SIAP-SAGARPA, 2009), la mayor parte de la producción se dirige al mercado interno para su consumo en fresco (80%), el consumo percapita de guayaba en México es 3.0 kg/persona/año, casi cuatro veces más que otros países como Venezuela y Brasil, en los cuales también se produce comercialmente este frutal (Reboucas *et al.*, 2003).

La zona productora de guayaba de Aguascalientes y Zacatecas es de 13 mil ha en menos de 150 km² denominada como “Calvillo-Cañones”. Se ubica en un clima semiseco-semicálido con presencia de heladas durante los meses de invierno, con riego proveniente de pozos profundos y presas con la producción concentrada en los meses de septiembre a diciembre. La zona se estableció hace más de 100 años en Mal Paso, Calvillo, Ags y en los años 50’s se expandió hacia la zona del Cañón del Juchipila en Zacatecas (Mata y Rodríguez, 1990), buscando áreas libres de heladas para obtener fruta fuera de temporada (junio-agosto); sin embargo, los altos costos de extracción del agua (40% costo total de producción) bajaron la rentabilidad, y promovió el florecimiento de la región productora del oriente de Michoacán en la década de los 90’s principalmente en los municipios de Zitácuaro, Jungapeo y Benito Juárez, donde la superficie establecida con guayabo pasó de 2,500 ha en 1996 a más de 9,000 ha en menos de una década (Padilla *et al.*, 2007).

2.1.4 Cultivo en Calvillo

En el municipio de Calvillo, Aguascalientes se cultivan 6,268 ha⁻¹, produce el 32.3% de la producción nacional con un valor comercial superior a los 300 millones de pesos (SIACON-SIAP, 2013; Elizalde-González y Segura-Rivera, 2018). En esta zona, las huertas se establecen en laderas y cerros con pendientes superiores al 20% (Padilla, 2003), en suelos pobres para la agricultura de riego, ya que en ocasiones se han tenido que hacer cepas para plantación con barrenos debido a que la capa arable es menor a 30 cm y existe una capa de tepetate que es necesario romper para el establecimiento.

Estos suelos son ricos en carbonatos de calcio y presentan un pH alcalino, lo cual aunado a la altitud (1,600-1,800 msnm) producen una fruta muy consistente y resistente al manejo postcosecha. La distancia de plantación tradicional es de 7 x 7 m con una densidad de 204 árboles ha⁻¹ y se obtienen alrededor de 15 ton ha⁻¹; no obstante, al emplear el material criollo seleccionado y altas densidades (1,000 árboles ha⁻¹), se han logrado producciones superiores a las 30 ton ha⁻¹ (Padilla *et al.*, 2010). Los agroecosistemas de producción se caracterizan por ser huertas de tres ha en promedio, con densidades intermedias (204 árboles ha⁻¹), programación de la cosecha en la época normal (septiembre-diciembre) mediante estrés hídrico “calmeo”, uso del sistema de riego por microaspersión con aspersores no compensados, despuntes anuales de brotes maduros para producción de fruta, fertilización química 1:1:1 de NPK y aplicación de abono orgánico 20 kg/árbol cada dos años, control de plagas y enfermedades con sistemas convencionales, cosecha manual en estado sazón a amarillo según el destino de comercialización de la fruta. Del primer riego a la cosecha se requiere 2,000 UC acumuladas con una TUI de 8°C (Reyes *et al.*, 2003; Padilla *et al.*, 2015).

El desarrollo del cultivo se ve afectado por diversos factores dentro de los cuales destacan la ausencia de variedades con ventajas comparativas aunque ya se tienen estas no están disponibles para los productores, la escasez y uso ineficiente del agua

de riego y debido a que la mayor parte de la zona productora de guayaba de Calvillo se riega con agua de pozo profundo este solo rubro ocupa el 40% de los costos de producción, poco uso de fertilizantes inorgánicos, podas inadecuadas, deficiente manejo de plagas y enfermedades (Reyes *et al.*, 1996). El conjunto de estos factores ocasiona bajos rendimientos, mala calidad de la fruta y altos costos de producción.

2.2 Plagas y enfermedades de la guayaba

2.2.1 Plagas insectiles

Los principales insectos que afectan la productividad de los agroecosistemas de guayabo son: picudo de la guayaba (complejo de especies del género *Conotrachelus* spp.), mosca de la fruta (*Anastrepha striata*) y temolillo (*Cyclocephala lunulata*) (González y Perales, 1993).

El picudo de la guayaba (*Conotrachelus* spp.) es considerado la principal plaga del cultivo de guayaba en México, está presente en todas las zonas productoras del país y si no se aplican medidas de combate ocasiona pérdidas superiores al 60% (Velázquez, 1975; Aragón *et al.*, 2015). Para su combate se aplican de tres a diez aplicaciones de insecticidas calendarizadas a partir del inicio del temporal de lluvias sin tomar en cuenta la presencia de la plaga (González, 1989a), buscando obtener daños menores al 10 %. Sin embargo, lo anterior indicaba que existía una fuga de capital y la falla para determinar el momento preciso de aplicar los tratamientos contra la plaga aplicándose en forma excesiva (por calendario y sin muestreo previo).

El picudo de la guayaba (Figura 1) es un plaga univoltina, que oviposita preferentemente en frutos de 2.0 cm de diámetro durante el temporal de lluvias, los frutos afectados crecen en forma arriñonada, pseudomaduran en dos meses y caen al suelo, la larva abandona el fruto y se entierra en el suelo a una profundidad de 10 a 15 cm formando una pequeña capsula con tierra y secreciones bucales, donde inverna

como larva en diapausa hasta febrero, para después transformarse en pupa y emerger durante el temporal de lluvias (González *et al.*, 2008).

Para detectar la presencia de picudo, se utiliza el manteo que toma en cuenta el comportamiento del picudo, que al ser disturbado se deja caer al suelo donde aparenta estar muerto. Este hábito ha servido para capturar a los adultos sobre mantas colocadas bajo los árboles que son sacudidos con fuerza. En un estudio realizado en Calvillo en 2006 se observó que el manteo fue la estrategia que capturo más adultos, mientras que las trampas piramidales “Teddners” y de malla rodeando al tronco capturaron muy pocos adultos. Tafoya *et al.*, (2008) realizaron una evaluación en campo de compuestos asociados a la planta, y observaron que los compuestos de manera individual tuvieron capturas similares al testigo. En contraste, la combinación binaria acetol + dodecano y la combinación terciaria (acetol + dodecano + limoneno) obtuvieron capturas significativamente mayores que el testigo. Se considera, que, aunque el manteo es efectivo no es práctico y el empleo de las trampas “Teddners” cebadas con el compuesto de acetol + dodecano + limoneno (1:1:1) puede indicar la presencia de la plaga, pero es necesario incluir un compuesto de los insectos adultos y al parecer el macho es el que responde (González *et al.*, 2015).



Figura 1.-Vista dorsal de *Conotrachelus dimidiatus* Champion (A), de un fruto recién ovipositado (B) y un fruto pseudomaduro con afectación de picudo (C).

Cabe mencionar que para el combate de plagas en el cultivo del guayabo en México sólo se encuentra autorizado por CICLOPLAFEST al Malatión® (Reyes *et al.*, 2003).

Sin embargo, también se puede controlar al picudo de la guayaba con ajo + jicama y ajo + gobernadora en condiciones de baja a moderada presión de la plaga con aplicaciones más frecuentes debido a la poca residualidad de los extractos botánicos (González *et al.*, 2008). Mientras que en condiciones de alta presión de la plaga se pueden utilizar el Malatión®, Calypso®, Decis® y Tracer® un ciclo antes para reducir las poblaciones y posteriormente continuar con el control orgánico-biológico de la plaga.

La guayaba es afectada por moscas de la fruta del género *Anastrepha*, predominando en los agroecosistemas de la región Calvillo- Cañones *Anastrepha striata*, seguida por *Anastrepha ludens* (González, 1989b), mientras que *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha obliqua* son capturadas en forma esporádica. En la zona solo se ha observado ataques a la guayaba por *A. striata* conocida como mosca de la guayaba (Figura 2) y *A. fraterculus*. La presencia de esta plaga ocurre con mayor intensidad durante el otoño e invierno cuando las capturas son de intermedias a altas y en algunas localidades se muestran constantes, la época de menor incidencia se presenta durante la primavera y el verano cuando son accidentales o nulas (González, 1989b). *Anastrepha striata* ataca frutos que se encuentran en la última fase de crecimiento denominada fase III, (fruto verde claro y presenta porciones de color amarillo), conocido como “sazón; se considera que la susceptibilidad del fruto es debido a una disminución en la firmeza del mesocarpio y en el grosor del exocarpio (Ali, 1989). Esta especie es multivoltina con metamorfosis completa, los frutos afectados muestran punciones y al realizar presión en esas zonas se siente blando, después de 15 días el fruto cae a la suelo y la larva abandona el fruto para enterrarse a una profundidad de 5-10 cm y emerge en 15 a 20 días dependiendo de la temperatura y de donde cae el fruto, si cae dentro del cajete el ambiente es más fresco y sombreado y la mosca tarda en emerger 50 días, mientras que si cae fuera del cajete en un lugar soleado la emergencia se ubica en 29 días que representa 530 y 346 Grados Día de Desarrollo (GDD) con TUI de 8.6 °C (González, 1995 b).

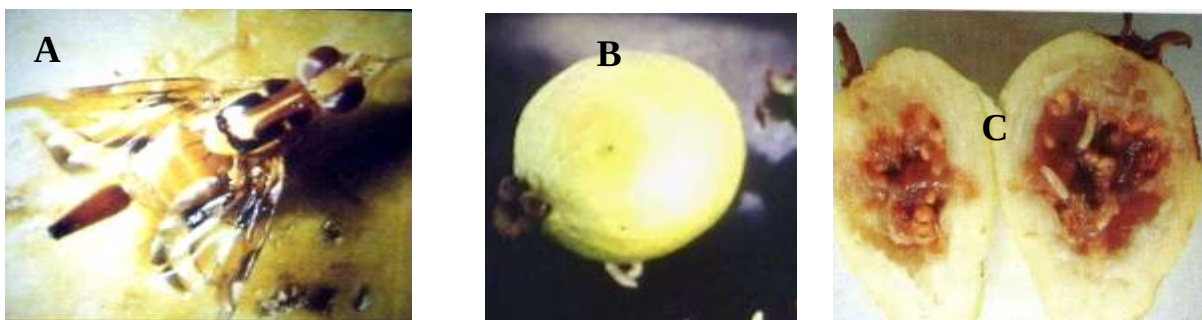


Figura 2.- Vista dorsal de *Anastrepha striata*, la mosca de la guayaba (A), apariencia externa de un fruto afectado (B) y apariencia interna de fruto dañado (C).

Las moscas de la fruta impiden la exportación de guayaba hacia los EUA debido a barreras cuarentenarias por lo cual a partir de 1993, se iniciaron las actividades de la campaña nacional en la región Calvillo-Cañones. Las cuales incluyen la organización y capacitación de productores en comités estatales, así como un acompañamiento de parte del gobierno federal a través del Comité Estatal de Sanidad Vegetal quien realiza un monitoreo intensivo de la plaga considerando tanto trampeo de adultos como muestreo de frutos y acciones de manejo integrado (Gutiérrez *et al.*, 1992) en los sitios donde se detecten infestaciones. La Campaña Contra Moscas de la Fruta se encuentra bajo las directrices de la Ley Federal de Sanidad Vegetal (publicada en enero de 1994) y en las normas oficiales NOEM30 para el control de moscas de la fruta y la NOEM29 para la movilización de frutas hospederas de mosca de la fruta. Es necesario el establecimiento de un sistema de aprobación de profesionales fitosanitarios y el empleo obligatorio de tarjetas de manejo integrado de moscas de la fruta para la comercialización de fruta a los diferentes mercados del país y puntos de inspección cuarentenaria para revisión y tratamiento de fruta.

La plaga conocida como “temolillo” (Figura 3) es un problema ocasionado por escarabajos de la Familia Melolonthidae, que se alimentan de fruto maduro en huertas que se encuentran en programación temprana con las mayores poblaciones a partir del inicio del temporal de lluvias y el pico en julio. En esa época, el daño puede ser mayor que el de picudo o mosca de la fruta, debido a que es mayor el precio de la fruta

(González y Perales, 1993). Este insecto se alimenta preferentemente de guayabas maduras de tamaño extra o primera llegando a dañar hasta 50% de la fruta que se cosecha en un corte (Mena y Morón, 2001).

Aunque existen varios escarabajos que dañan a los frutos maduros el más importante es *Cyclocephala lunulata*, insecto univoltino que establece sus poblaciones en un hospedero aún no determinado en la vegetación circundante a los cultivos y de ahí emigra hacia las muertas, sus estados inmaduros se alimentan de raíces, los adultos son de hábitos nocturnos y se alimentan sobre los frutos maduros. La hembra es la que inicia el daño pudiéndose encontrar varios insectos en el interior de los frutos, durante el día los adultos se entierran en el cajete y al atardecer empiezan su actividad.



Figura 3.- Daños ocasionados por coleópteros en guayabas maduras A) *Cyclocephala lunulata*, B) *Dendrobias mandibularis*, y C) Coleoptero Scarabaeidae.

Los adultos presentan fototropismo positivo, razón por la cual se ha sugerido el empleo de trampas de luz negra para capturar los adultos, considerando que se reduce el daño al retirar del huerto una gran cantidad de temolillos (capturas en junio superiores a los 1,000 individuos por trampa por noche) (González, 1995). Sin embargo, las trampas por si solas no pueden reducir los daños a niveles permisibles (5 y 10%) y es indispensable añadir otras medidas de manejo de las cuales la protección de frutos con base en azufre en polvo espolvoreado en manchones sobre las hojas representa una opción viable, acompañada de la aplicación de hongos entomopatógenos al piso del cajete (Mena y Morón, 2001).

En Norteamérica existen alrededor de 1,000 especies de insectos plaga, menos del 1 % también son polinizadores, depredadores o saprofitos por lo cual amplían su nicho ecológico.

Arellano, (1994) en la zona guayabera del Cañón del Juchipila utilizó dos métodos de muestreo el derribo “knock down” y el manto. La técnica del derribo fue la más eficiente ya que se colectaron en junio 14 órdenes y 112 familias, recolectándose 924 morfoespecies. Estos organismos fueron clasificados de acuerdo al papel ecológico que desempeñan en el agroecosistema. Predominaron especímenes de los órdenes Coleóptera, Hymenóptera y Hemiptera con la mayor estabilidad en la localidad de Caballerías y la menos estable en Arroyo del muerto.

2.2.2 Enfermedades y nematodos

Las principales enfermedades del guayabo en la región Calvillo-Cañones y que son comunes para las zonas guayaberas de México son: problemas radiculares (nematodos), el clavo y la peca o baqueteado (González *et al.*, 2003). También se presentan en menor grado, momificado de frutos, “fumagina”, pudrición de la corona y punta café (González, 1986).

Cuando el guayabo, tiene problemas en el sistema radicular, adquiere una apariencia raquílica, con la corteza del tronco y ramas de color grisáceo y no desprendible (un árbol sano se descáscara constantemente al ir creciendo y su corteza es café rojizo), con escasos crecimientos vegetativos y nula producción de frutos; las hojas se vuelven más pequeñas y adoptan un color rojizo (González, 1986; Ruiz, 1980) (Figura 4). Razón por la cual los productores señalan esta enfermedad como “guayabo rojo”, hoja rosetada, guayabo cenizo, nematodos, declinamiento del guayabo, etc. los agentes causales son: *Phytophthora* (Martínez, 1986) *Fusarium*, *Macrophomina* y *Phymatotrichum* (Mata y Rodríguez, 1985; Cornejo, 1997). Las raíces son oscuras y con la corteza fácilmente desprendible y en el cuello del árbol se observan lesiones

que llegan hasta el xilema, secando la madera lo cual contrasta con el tejido sano del floema circundante, También se observan bolas, tumoraciones o nodulaciones en las raíces, indicativo del ataque de nematodos noduladores del género *Meloidogyne*.

Los primeros reportes de los daños por nematodos noduladores se realizaron a fines de la década de los 70's (Ruiz, 1980). Se ha demostrado que afecta al 90% de las agroecosistemas y que su diseminación está asociada al método de propagación por hijuelos de raíz. Se han reportado los siguientes géneros de nematodos asociados al guayabo en la región Calvillo-Cañones: *Helicotylenchus*, *Ditylenchus*, *Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Criconemoides*, *Tylenchus*, *Psylenchus*, *Dorylaimus* y *Meloidogyne* (Carrillo *et al.*, 1990; Aguirre *et al.*, 2001; Avelar *et al.*, 2001y Acosta, 2001). Sin embargo, se considera que los daños ocasionados al cultivo son los generados por los nematodos noduladores y la especie *M. incognita* es la más importante.

Respecto al control de nematodos noduladores en forma tradicional se han empleado productos de síntesis química como Furadán®, Nematicur® y Mocap® (Carrillo *et al.*, 1990; Valle, 1992); pero no están autorizados por CICLOPLAFEST para su uso en este cultivo. Estrategias alternativas de control son la solarización + crucíferas (Valle, 1994; Padilla *et al.*, 2000), plantas molidas de cempasuchil y ajo (Perales *et al.*, 2003), productos con base en quitinasas (Perales *et al.*, 2003) y productos de origen microbial como *Myrothecium verrucaria*, con nombre comercial Ditera, que es el único registrado ante Sanidad Vegetal para este cultivo en México (Cepeda *et al.*, 2003) y hongos parasíticos como *Paecilomyces liliacinus* (Perales *et al.*, 2003).



Figura 4.- Aspecto de un árbol afectado por problemas en la raíz en la huerta de El Jaguey (JAG) (A) y acercamiento de las hembras presentes en una agalla; la blanquecina esta sana y las cafés están afectadas por un hongo (B).

El clavo es una enfermedad que afecta la epidermis de los frutos (Figura 5), ocasiona lesiones circulares costrosas sobresaltadas de coloración café oscuro, tomando la apariencia de un clavo oxidado (Nieto, 1996). Respecto al agente causal Montiel (1997), señala que existen tres especies de *Pestalotiopsis* (= *Pestalotia*) que afectan frutos de guayaba estos son: *P. palmarum* (Cooke) Steyaert, *P. psidii* (Pat.) Mordue y *P. versicolor* (Speg.) Steyaert. Sin embargo, *Pestalotia psidii* es el agente causal del clavo presente en la zona guayabera Calvillo-Cañones, ya que se logró reproducir la enfermedad en campo y se recuperó al hongo inoculado de las lesiones ocasionadas (Nieto, 1996; Montiel *et al.*, 2001; Ramírez *et al.*, 2008).

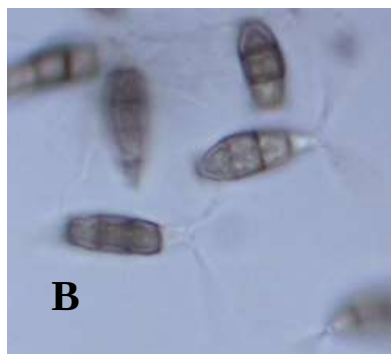


Figura 5.- Daño ocasionado por el clavo de la guayaba (A), daño en frutos, (B) aspecto de las conidias de *Pestalotiopsis* sp. y Vista dorsal de *Monalonion* sp.(C).

Para su combate se sugiere la aplicación foliar de productos a base de cobre, como Cupravit a razón de 300-400 g por 100 l de agua o Zineb 80 PH, utilizando 120-180 g/100 l de agua (SARH, 1988, López, 1995), iniciando en julio y terminando hasta octubre debido a que la enfermedad se presenta en agosto en la zona de Calvillo. Sin embargo, la sugerencia es un programa calendarizado que no toma en cuenta la presencia de la enfermedad. Por lo cual, es necesario establecer las estrategias de combate con el monitoreo de las conidias y considerar las etapas de la enfermedad señaladas por Nieto, (1996), de aplicar cuando este en fase 1 o 2 de la enfermedad o con un criterio de acumulaciones de unidades calor y reducir el empleo de plaguicidas de síntesis química, además de utilizar agentes antagonistas como *Trichoderma* (Harman, 2000) o *Bacillus* para reducir los problemas de contaminación y residuos de plaguicidas en las frutas.

En 2015, en un huerto de la zona productora de Calvillo, Aguascalientes se asoció a una alta incidencia de clavo una chinche de la familia Miridae, de aspecto delicado y de color rojizo parecida a una avispa (Figura 5C). Tentativamente se identificó a la chinche dentro del género *Monalonion* que se ubica en América (Carvalho, 1957) y se conoce como una plaga de aguacates y cacao (Torres *et al.*, 2012). También ataca a la guayaba, es vector de enfermedades como *Monilinia* y *Phytophthora* y ocasiona lesiones necróticas (chamusquina y quemado) y marchitamiento de brotes.

La peca es una patología de origen incierto (González *et al.*, 2003) que ocasiona múltiples lesiones circulares de color café con un halo rojizo (Figura 6), que en baja incidencia le da estética al fruto, razón por la cual aun y cuando tiene una amplia diseminación e incidencia no se le da importancia. En la zona productora de Michoacán, la peca es considerada como uno de los principales problemas ya que la incidencia dentro de los frutos llega a ocasionar manchas que cubren gran parte del fruto y su incidencia es muy alta. Para su control se aplican una gran variedad de productos, de los cuales, los más promisorios en reducir la severidad son fungicidas, lo que infiere a su agente causal (González *et al.*, 2008d).

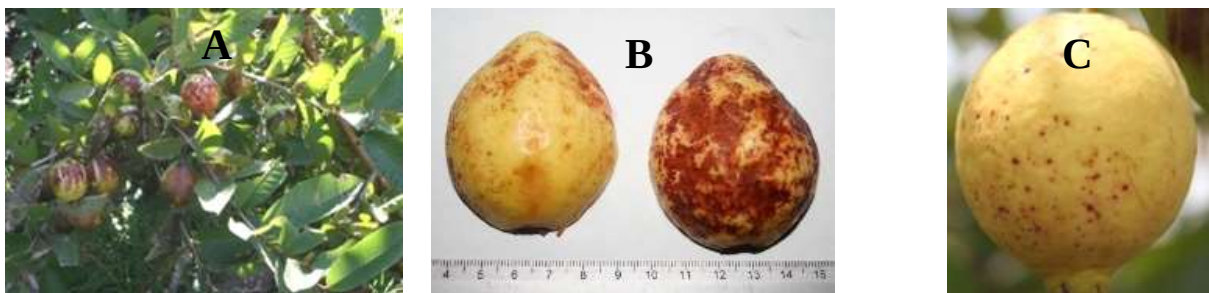


Figura 6.- Síntomas de la peca de la guayaba, aspecto de daños severos en Michocán (A) y acercamiento de un fruto con daños severos (B) y aspecto de la incidencia de peca en Calvillo, Aguascalientes (C).

2.3 Estrategias de manejo

2.3.1 Control químico

El uso de plaguicidas de síntesis química para el control de plagas ha revolucionado la agricultura a tal grado que se han vuelto indispensables para proteger los cultivos y producir cosechas con ciertos estándares de calidad; al reducir los daños. Además de extender el período de desarrollo de las plantas, incrementar los rendimientos y la vida de anaquel (Ravelo, 2009).

Los plaguicidas pueden ocasionar la muerte de organismos no blanco, afectar la salud humana, contaminar el medio ambiente y seleccionar la resistencia a los diferentes grupos toxicológicos (Bouguerra, 1988).

Para que un plaguicida sea autorizado en un cultivo, necesita pasar por estudios de efectividad biológica tanto de laboratorio como en campo y determinar el impacto ambiental de su uso, así como realizar pruebas de toxicidad en animales silvestres (vertebrados e invertebrados). Generalmente los plaguicidas dejan residuos en los productos que se comercializan, lo cual representa un riesgo para la salud del consumidor. Cuando un país importa un producto agrícola impone los niveles máximos

permitidos de cada plaguicida y son emitidos por entidades gubernamentales del área y son de observancia obligatoria para poder comercializar los productos.

En ocasiones no se usan los plaguicidas de forma adecuada, pudiendo sobredosificar o aplicar muy cerca de la cosecha y aplicarse en cultivos en los que no han está permitido su uso por las entidades gubernamentales. En México SENASICA y CICLOLAFEST son las que aprueban su uso en un cultivo determinado. El uso de plaguicidas representa un riesgo potencial para la salud humana ya que se trata de venenos que pueden dejar residuos tóxicos en el producto final que va al consumidor y su comercialización puede verse restringida (Pérez *et al.*, 2013). Además con el uso de insecticidas sin bases (toxicidad al hombre y animales silvestres, grupos toxicológicos y residualidad) se puedan presentar problemas de resistencia a insecticidas, intoxicaciones y contaminación (De la Rosa y Santana, 2000).

2.3.2 Control biológico

Los insectos al igual que muchos organismos sufren en su ambiente natural el ataque de otros organismos que los depredan, parasitan o causan enfermedades esto es llamado control natural. Cuando el hombre manipula de alguna manera las poblaciones de estos enemigos naturales para reducir las poblaciones a niveles tolerables se presenta el control biológico (proceso de regulación por la interacción de dos poblaciones dependientes de la densidad) (Barrera, 1998; Van Driesche *et al.*, 2007), teóricamente si se incrementa la población de la plaga, ocasiona que la población del enemigo natural se incremente y lo regule ocasionando que la densidad de la plaga disminuya.

De acuerdo a la estrategia de manejo se diferencian tres formas de utilizar el control biológico: clásico, por aumento y por conservación. La estrategia de conservación se basa en promover la actividad, sobrevivencia o reproducción de los enemigos naturales nativos ya presentes en el huerto para incrementar su efecto contra la plaga,

asumiendo que las especies benéficas nativas pueden potencialmente reducir las poblaciones de la plaga si se les da la oportunidad de hacerlo (Van Driesche *et al.*, 2007). Algunas prácticas utilizadas son: destrucción mecánica de brotes iniciales, eliminación de residuos de cosecha, recolecta y dispersión de insectos benéficos, disminución de insecticidas de amplio espectro, empleo de insecticidas elaborados con extractos de plantas, insecticidas biorracionales, cultivos de cobertera que provean refugio y alimentación a depredadores y avispitas. La conservación o incremento de los enemigos naturales es la forma más utilizada para minimizar los daños económicos ocasionados por las plagas en regiones extensas y con mayor estabilidad y permanencia en su efecto (Altieri *et al.*, 2005).

En el control biológico de plagas insectiles se emplean insectos (parasitoides y depredadores), arañas, ácaros, y microorganismos (bacterias, hongos, nematodos y virus que son entomopatógenos es decir que solo afectan o son patogénicos a insectos), algunas plagas pueden ser reguladas efectivamente con un solo agente mientras que otros requieren del empleo de varios agentes. Para poder emplearlos eficazmente es necesario conocer cuáles son los más adecuados y el momento de emplearlos o que cosas favorecen su desempeño.

Los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Hypocreales) causan epizootias en un rango amplio de insectos además de ser cosmopolitas (Bidochka *et al.*, 1998; Roberts y St. Leger, 2004). Se señala que *B. bassiana* se encuentra comúnmente en hábitats sin disturbio y *M. anisopliae* es frecuente en sistemas agrícolas (Bruck, 2004; Quesada-Moraga *et al.*, 2007; Sánchez-Peña *et al.*, 2011).

Los grupos de plagas que se están tratando de controlar biológicamente en México son los Lepidópteros (Nóctuidos), Dípteros (moscas de la fruta, mosquitos) Homópteros (moscas blancas, escamas, pulgones, psílidos) Coleópteros (picudos, descortezadores) ácaros y chapulines. Mientras que los cultivos en los que se están

evaluando agentes de control biológico destacan son: maíz, cítricos, café, algodón, caña de azúcar, frijol, tomate y nogal. En la conservación de recursos naturales sobresale el control de la maleza acuática y plagas forestales y en lo pecuario el control biológico de organismos dañinos en vacas y plagas de pastos (Rodríguez-Del Bosque y Arredondo- Bernal, 2007).

De acuerdo a Clausen (1978), los enemigos naturales más empleados en proyectos de control biológico son los parasitoides (76%) y dentro de estos las avispitas son las más frecuentemente empleadas, seguido de las mosquitas (84 y 14% respectivamente). Lo anterior debido a su alta especificidad y capacidad de sobrevivir aun en bajas densidades del hospedero. Las familias de parasitoides más empleadas son: Braconidae y Trichogrammatidae aunque también se han empleado los denominados como “Hymenoptera Parasítica” que incluye las familias Encyrtidae, Bethyidae, Pteromalidae, Eulophidae, Aphelinidae y Chalcididae, así como avispas Ichneumonidae, y moscas Tachinidae (Rodríguez-Del Bosque y Arredondo- Bernal, 2007).

Se consideran como depredadores a aquellos organismos que tanto inmaduros como adultos pueden consumir animales vivos para completar su desarrollo, sustento y reproducción (Van Drische *et al.*, 2007). El ejemplo más típico de este tipo de organismos son las águilas, leones, lobos y tiburones (Badii *et al.*, 2007); en el mundo de los insectos existen también este tipo de organismos, que cuando juveniles matan insectos para completar su desarrollo mientras que en estado adulto usan a la presa para mantenimiento y reproducción.

En forma general los insectos depredadores son más grandes que sus presas, los que presentan mandíbulas (catarinitas, chrysopas, tijerillas, mantis, hormigas y carabidos) mastican una parte de cutícula de la presa y después consumen los líquidos internos, mientras que otros poseen aparato picador chupador (ácaros, chinches, trips), inyectan toxinas para inmovilizar a la presa y succionan sus contenidos internos.

Todos requieren más de una presa para completar el desarrollo, algunos son de hábitos nocturnos, algunos emboscan a su presa, otros se alimentan directamente, mientras que existen algunos que preparan una trampa como las arañas. Se consideran omnipresentes en los cultivos y aunque se considera que existen 30 familias de insectos depredadores en los cultivos; las más importantes son: dentro de Coleoptera a Coccinellidae (catarinitas) Carabidae (escarabajos bombarderos) Staphylinidae (estafilínidos), en Neuroptera a Chrysopidae (crisopas, carga basura), dentro de Hemiptera a Anthocoridae (chinchas pirata), (chinchas pajizas), Reduviidae (chinchas asesinas), Geocoridae (chinche ojonas), en Hymenoptera a Formicidae (hormigas), en Díptera a Syrphidae (moscas helicóptero) en Thysanoptera (trips) a Aeolothripidae, Phlaeothripidae y en ácaros a los Phytoseiidae (Van Drische *et al.*, 2007).

En caso de que la disminución de la población de la plaga no se logre aún cuando se observe que los enemigos naturales están actuando es necesario reforzar su actividad con el incremento de insectos benéficos recurriendo a la liberación inundativa o inoculativa de insectos criados masivamente en laboratorio (estrategia de incremento) (Barrera, 1998).

2.3.3 Extractos de plantas

Existe una tendencia generalizada en la mayoría de los cultivos en disminuir el uso de insecticidas de amplio espectro y alta residualidad, por insecticidas más específicos y menos persistentes debido a los efectos secundarios de los plaguicidas de síntesis química (intoxicaciones, cánceres, daños al ambiente, resistencia, etc) en los cuales la relación beneficio costo en ocasiones provenientes de extractos de plantas como el neem *Azadirachta indica* (Tamez-Guerra y Nuñez-Mejía, 2007;), rotenona, nicotina (González-Coloma *et al.*, 2007), ajo (Barrios-Díaz *et al.*, 2016), cenizas de plantas (Restrepo *et al.*, 2000); así como también derivados de origen biológico como *Bacillus thuringiensis* (Ibarra, 1998), virus de poliedrosis nuclear y hongos que afectan a

insectos (Alatorre, 1998; Ibarra y Del Rincón, 1998), así como plaguicidas biorracionales como el Ditera® para el control de nematodos (Valent, 2006).

En ocasiones se recomienda la incorporación de aceites esenciales para prolongar la permanencia y viabilidad de los hongos entomopatógenos (HEP'S) ya que son susceptibles a los rayos UV. Sin embargo, es necesario determinar cual debemos emplear ya que pudieran afectar la viabilidad de las esporas como en el caso del control de *Diaphorina citri* con *Metarhizium anisopliae* en el cual los aceites esenciales de clavo, canela y geranio ejercieron un efecto inhibitorio mientras que en los de ajo, ciprés eucalipto, limón, naranja y menta se observaron germinaciones de hasta el 97%, y el de ciprés mostro por si solo más del 50 % de mortalidad en *Diaphorina citri* por lo cual puede ser considerado para el desarrollo de formulaciones bioracionales (Villegas et al., 2014).

De los insectos en los que se han reportado estudios de control con insecticidas botánicos se ubican la paratrioza *Bactericera cockerelli* Sulc. en el cultivo de chile (Barrios-Díaz et al., 2016)

2.3.4 Antagonistas

Los hongos antagonistas afectan el desarrollo de los hongos fitopatógenos al entrar en competencia por el recurso, ocasionar efectos de antibiosis, o al alimentarse de ellos mediante el micoparasitismo (Fravel, 1988) o al inducir mecanismos de resistencia (Punja, 1997). Estas estrategias no son excluyentes, se considera que el control del fitopatógeno es el efecto combinado de varias formas de afectación (Jensen y Wolffhechel, 1995).

El hongo antagonista *Trichoderma*, es el más utilizado en el control biológico de enfermedades de plantas producidas por hongos fitopatógenos, debido a su capacidad competitiva, al producir antibiosis, así como por la producción de enzimas líticas

(polisacaridas, celulasas, xilanasas y quitinasas), metabolitos secundarios (toxinas como la gliotoxina) y al micoparasitismo (Harman y Nash, 1988; Ghisalberti y Sivacithamparam, 1991; Kubicek y Harman, 1998, Verma *et al.*, 2007). Su aceptación se incrementa por su amplia distribución y facilidad con que puede ser aislado y cultivado en medios artificiales, así como a la factibilidad de crecer y desarrollarse en sustratos alternativos para su propagación masiva, su alta capacidad reproductiva y al hecho de que no afecta a las plantas bajo cultivo (Papavizas *et al.*, 1982; Bissett 1991, Harman *et al.*, 2004).

Trichoderma es un género cosmopolita que se ubica generalmente en el suelos agrícolas, pastizales, bosques, desiertos, en madera en descomposición (Jensen y Wolffhechel, 1995; Harman, 2001), también se les detecta en ambientes acuáticos (Zhang *et al.*, 2005). Considerando su comportamiento algunas especies son tipificadas como de vida libre en los suelo, aunque en ocasiones se les ubica como oportunistas, simbiontes o micoparásitos. Su crecimiento se incrementa en presencia de materia orgánica y humedad, con temperatura óptimas de crecimiento dentro del rango de 25 a 30 °C (Papavizas, 1982). Aunque puede adaptarse y sobrevivir en condiciones extremas de temperatura, pH y salinidad (Widden y Scattolin, 1988, Jackson *et al.*, 1991).

Se considera que las cepas de *Trichoderma* más comercializadas para el control biológico de fitopatógenos son: *Trichoderma viride*, *T. polysporum* y *T. harzianum*, esta última, es la más utilizada y reportada en la literatura (Harman, 2000, Ávila-Miranda *et al.*, 2006, Rojo *et al.*, 2007).

2.4 Manejo de la biodiversidad

Tal vez los usos más conocidos de los insectos se refieran a la obtención de miel y sus derivados de los apiarios de *Apis mellifera*, la producción de seda proveniente del gusano de seda *Bombyx mori* o el empleo de colorantes de insectos como la grana

cochinilla *Dactylopius coccus*. Aunque dentro de los usos que se les puede dar a los insectos, esta su empleo como una fuente de proteínas baratas y económicas, en este sentido se reporta que existen más de 1,500 especies de insectos comestibles que son utilizadas por más de 3,000 grupos étnicos en más de 120 países (Costa-Neto, 2003) por ejemplo en Malasia se contabilizan más de 50 especies comestibles en 11 ordenes (Chung *et al.*, 2002). De acuerdo a Costa-Neto (2003) y Van Huis *et al.* (2013), los grupos más importantes de insectos comestibles son: los escarabajos (31%), las abejas y avispas (14%), los chapulines, palomillas (18%), escamas chinchas y homópteros (10%), termitas (3%), odonatos (3%) y moscas (2%). Se menciona que los insectos criados en granjas en los EE.UU. y Europa no contienen *Salmonella* sp., *Listeria* sp., *E. coli* o *Staphylococcus aureus*, considerándoseles como una alternativa limpia, saludable y sustentable como complemento de alimentos derivados de animales, ya que presentan valores nutrimentales altos, con más de 65% de proteína y niveles significativos de ácidos grasos Omega 3, los 8 aminoácidos esenciales, vitamina B12, riboflavina, vitamina A y varios minerales (Bukkens, 2005; Dossey y Méndez.-Gutiérrez, 2014). En Costa Rica se fundó en facebook (<https://www.facebook.com/costaricacomeinsectos/info>) una pagina en 2011 dedicada a educar, transmitir e inculcar la cultura de comer insectos criados en forma artesanal (Pino-Moreno *et al.*, 2006).

Los bioindicadores se emplean en dos situaciones generales 1) cuando no se puede acceder a la información de interés y 2) cuando el tomar esa información es más costoso tardado o difícil que el obtenerla del bioindicador, aunque en ambas situaciones es necesario que, la especie seleccionada este correlacionada con la variable que se desea medir (Ribera y Foster, 1997). Algunos insectos o artrópodos pueden ser empleados como bioindicadores; si las especies seleccionadas reflejan el estado abiótico y biótico de un ambiente, si son sensibles a los cambios ambientales en el ecosistema donde habitan y son indicativos de la diversidad de su taxón en un lugar determinado (McGeoch, 1998). Además de los criterios anteriores se pueden agregar los siguientes: que el estado de su taxonomía sea bien conocido, la facilidad para

observar, capturar y manipular, la pertenencia a un grupo con amplia distribución geográfica, ser sensibles a los cambios del ambiente y de biodiversidad de su entorno (Halffter *et al.*, 2001; Halffter, 2005). Caballero *et al.* (2009), mencionan que los estafilínidos son organismos abundantes, donde el tamaño del cuerpo y la abundancia son predictores confiables de la vulnerabilidad a la fragmentación del hábitat, siendo los de mayor tamaño más susceptibles a disturbios antropogénicos. Mientras que De la Mora (2015) seleccionó a los hemípteros-heterópteros como grupo indicador en los bosques de Montaña de los Altos de Chiapas, ya que este grupo contiene especies depredadoras y fitófagas, abundantes y la taxonomía de algunas familias está resuelta (Cavanzón-Medrano, 2011).

Las arañas se ubican en niveles intermedios de las cadenas tróficas y son considerados como depredadores de artrópodos fitófagos (Young y Lockley, 1985). Algunas arañas se relacionan con ambientes urbanos y son indicadoras de impacto antrópocéntrico, pudiendo habitar dentro de la vivienda o en sus alrededores (Desales-Lara *et al.*, 2013). Mientras que otras son trasladadas a otros nuevos sitios por la actividad humana en el transporte de mercancía, lo que las capacita en ampliar su dispersión geográfica y si pueden adaptarse al nuevo ambiente se constituyen en especies invasoras que pueden desplazar a las nativas, generando posteriormente una pérdida o cambio en la biodiversidad en un ambiente dado (Simo *et al.*, 2011).

Uno de los usos de conocer la biodiversidad es la conservación o incremento de los enemigos naturales de las plagas (Altieri *et al.*, 2005). Esta estrategia de control biológico promueve acciones que incrementan la actividad, sobrevivencia o reproducción de los enemigos naturales nativos ya presentes en el huerto para incrementar su efecto contra las plagas (Van Driesche *et al.*, 2007).

III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un programa de manejo fitosanitario de las principales plagas y enfermedades de la guayaba con base en recursos nativos presentes en el agroecosistema guayaba.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recolectar, e Identificar plantas y artrópodos asociados al agroecosistema guayaba para proponer un programa de manejo fitosanitario de bajo impacto ambiental.
- Evaluar diferentes alternativas para el manejo del picudo de la guayaba (*Conotrachelus dimidiatus* Champion).
- Evaluar diferentes alternativas para el manejo del clavo de la guayaba (*Pestalotiopsis* sp.).
- Con base en los resultados obtenidos actualizar una propuesta de manejo fitosanitario de la guayaba en Calvillo, Aguascalientes.

3.3 HIPÓTESIS

- 1) Existen organismos nativos de control biológico nativos presentes en las huertas de guayaba cuya abundancia varia dependiendo del manejo agronómico del huerto.
- 2) Existen plantas dentro y alrededor de las agroecosistemas comerciales que producen metabolitos secundarios que se pueden emplear para el control de plagas y enfermedades de la guayaba.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación de la zona de Estudio

La zona productora de guayaba de Calvillo, Aguascalientes, se ubica entre 21°42'54.00'' y 22° 06'25.20.20'' latitud N y 102° 31'26.40'' y 102° 52'30.00'' Longitud O, con una altitud promedio de 1,630 msnm con clima semiseco semicálido con lluvias en verano BS1hw con temperatura media anual de 18 °C y precipitación promedio anual de 660 mm, con un promedio de 30 heladas por año. La zona es catalogada como un valle intermontano con lomeríos, ubicado al suroeste del Estado. El Valle de Calvillo tiene orientación noreste-suroeste con una extensión de 140 km², los suelos son poco profundos, regosoles frecuentemente asociados con litosoles con afloramientos de tepetate.

Para seleccionar los agroecosistemas, se solicitó apoyo al Comité Estatal del Sistema Producto Guayaba de Aguascalientes y al Comité de Sanidad Vegetal de Aguascalientes para tener una representatividad de la zona y de los sistemas de producción. En el primer muestreo que se realizó de 25 al 31 de mayo de 2016 se seleccionaron nueve agroecosistemas, mientras que para el segundo muestreo (26 de julio al 04 de agosto) y tercer muestreo (07 al 19 de octubre) se amplió el muestreo a 15 agroecosistemas (Figura 7 y Cuadro 1).

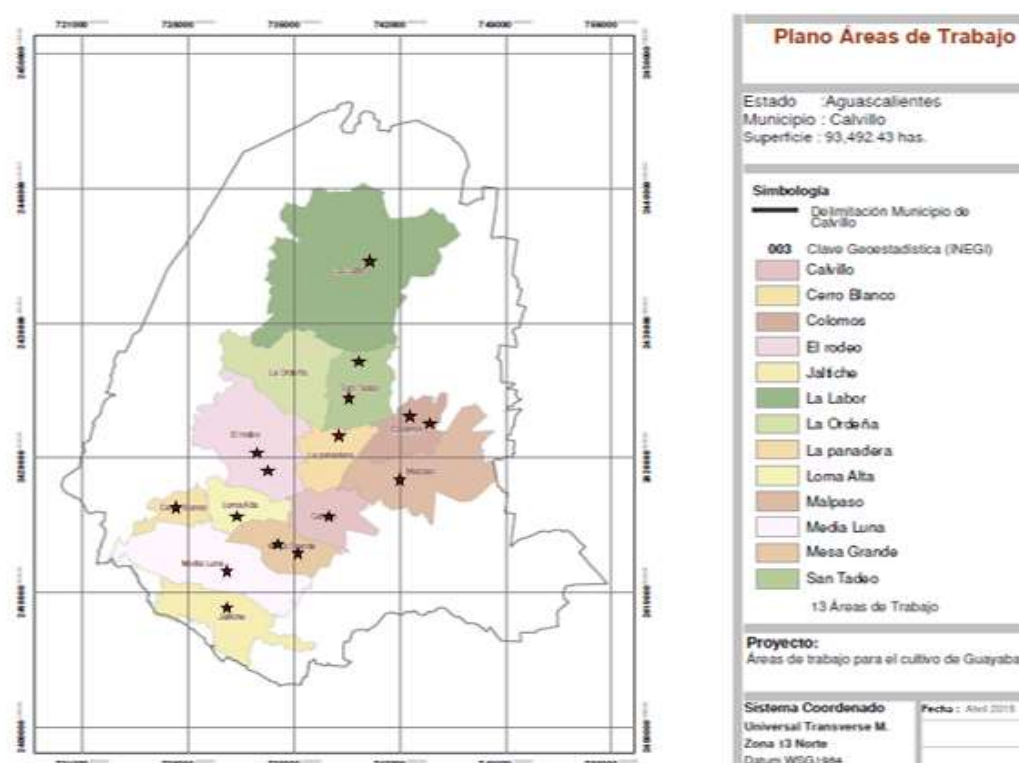


Figura 7.- Ubicación de la zona guayabera de Calvillo, Aguascalientes y distribución de los sitios de estudio (★).

Cuadro 1. Huertos de guayabo seleccionados para estudiar la diversidad de insectos en la zona productora de Calvillo, Aguascalientes durante 2016.

Localidad	Latitud	Longitud	Altitud msnm	Época de producción ¹	Tecnología ²	Control de maleza ³
Colomos (COL)	21°52'33.9"	102°39'39.8"	1,729	Normal	Tecnificada	Bueno
Ojo Caliente (OC)	21°53'7.2"	102°39'45"	1,725	Normal	Convencional	Intermedio
Chiquihuitero (CH)	21°52'22.8"	102°41'52.1"	1,723	Tardía	Orgánico	Bajo
El Rodeo (RO)	21°52'36.1"	102° 43' 25.7"	1,680	Normal	Tecnificada	Intermedio
El Jaguey (JG)	21°58'56.4"	102° 39' 53"	1,833	Tardía	Convencional	Bueno
Los Cerritos (CE)	21°51'49.8"	102°43'4.2"	1,681	Normal	Tecnificada	Bueno
La Nogalera (NO)	21°52'52.5"	102° 41' 48.6"	1,695	Normal	Convencional	Intermedio
Calvillo (CA)	21°50'30.2"	102°42'24.9"	1,656	Normal	Tradicional	Bajo
Loma Alta (LA)	21°49'52"	102° 45' 27.1"	1,661	Normal	Orgánica	Bueno
Jaltiche de Arriba (JA)	21°46'21.3"	102° 47' 15.7"	1,638	Normal	Convencional	Intermedio
Las Moras (MO)	21°47'9.4"	102°43'17.7"	1,827	Normal	Convencional	Intermedio
Mesa del Márquez (MM)	21° 46'41.8"	102° 45' 15.8"	1,765	Normal	Convencional	Intermedio
Mesa Grande (MG)	21° 49'1.7"	102° 43'38.8"	1,764	Normal	Tecnificada	Intermedio
Mal Paso (MP)	21° 51'48.5"	102° 40'7.2"	1,685	Normal	Tradicional	Bajo
Cerro Blanco (CB)	21° 50'26.3"	102° 47'37.9"	1,693	Normal	Convencional	Bajo

- 1) Época de producción Normal (septiembre a diciembre) tardía (enero a marzo) temprana (junio a agosto).
- 2) Tecnología Tradicional (riego grav., árboles > 3m, bajos insumos), Convencional (microaspersión, árboles grandes >3, insumos intermedios, destino nacional), Tecnificados (microaspersión, árboles 3 m, asistencia técnica, mallas antigranizo, SRRC, destino exportación), Orgánicos (microaspersión, compostas, no plaguicidas síntesis química, elaboración de insecticidas botánicos), Empresariales (microaspersión, alta densidad, árboles < 3 m, podas frecuentes, programación de cosechas mismo huerto, exportación, superficie > 10 ha).
- 3) Bueno, control continuo de malezas (varios cortes, < 3 especies en calles predominan gramíneas y tallas pequeñas), Intermedio, cortes, acorde al temporal de lluvias (1 a 3 cortes, en temporal y cosecha, 3 a 5 especies no dominancia de gramíneas, tallas grandes), Bajo, solo un corte antes de cosecha (1 corte en septiembre, > 5 especies en calles, tallas grandes).

4.2 Estudios y pruebas preliminares

4.2.1 Recolecta de material biológico

Para la recolecta del material biológico asociado a los agroecosistemas de guayaba, se empleó la técnica del “knock down” (Arellano, 1994) que consistió en aplicar un piretroide para ocasionar el derribo de los artrópodos hacia una manta blanca colocada en el piso del cajete, en este caso se usaron Permetrina (Ambush® 34 CE) y/o Deltametrina (Decis® 2.5 CE) según disponibilidad a dosis de 3.0 cc/l de agua, que se aplicó con una aspersora manual Swissmex Pacto® de 4 litros con boquilla de cono hueco, asperjando un litro por árbol de la solución. Se adicionó un coadyuvante a base de Cloruro de n-Alquil dimetil bencil amonio y Carbamida (Tamis®) a dosis de 1.0 cc/l de agua y 10 gotas de monolaurato de polioxietileno sorbitano (Tween 20®). El tratamiento se aplicó a tres árboles en los cuales se colocó una manta de 6 x 6 m y después de 25 min se empezó a recolectar con un pincel, los insectos caídos se colocaron en un frasco con alcohol al 70%.

En forma complementaria se recolectaron los artrópodos asociados al cultivo mediante redes entomológicas de 40 cm de diámetro, realizándose 100 redazos sobre la maleza presente en el huerto y 100 sobre el follaje del guayabo, los insectos capturados se colocaron en frascos con alcohol al 70%.

Los insectos se clasificaron a nivel familia usando las claves de Borror y Delong (Triplehorn y Johnson, 2005) y a nivel genérico con claves especializadas para cada grupo (Slater y Baranowski, 1978; White, 1983; Mc Alpine *et al.*, 1987) y para nivel

específico se mandaron a identificar con la Dra. M. Patricia España Luna de la UAZ, y al Dr. Mariano Flores Dávila de la UAAAN.

La diversidad de insectos de los agroecosistemas se midió mediante los siguientes parámetros: Riqueza (número de especies por localidad), Diversidad empleando el índice de Shannon-Wiener de Abundancia y dominancia mediante los índices de Simpson y Equitatividad de Pielou, semejanza entre localidades con el Índice de Sorensen (Colwell and Coddington, 1994; Moreno 2001; Villarreal *et al.*, 2006). Las métricas se obtuvieron en forma manual. La similitud de las morfoespecies presentes en cada localidad se determinó por medio del índice de similitud de Jaccard (Krebs, 1989).

Indice de Shannon-Wiener

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

Donde S= numero total de especies en la muestra, P_i = proporción de la especie i, $\ln$ = Logaritmo natural. Valores de 0 a ∞

Indice de Simpson modificado por Pielou

$$D_p = \sum_{i=1}^S \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde n_i = numero de individuos de la especie i en la muestra, N= numero de individuos totales en la muestra. Valores de 0-1.

Equidad basada en el índice de Shannon-Wiener

$$JH' = \frac{H'_{observada}}{H'_{máxima}}$$

Donde H' máxima = $\log S$ y H' observada = índice de Shannon-Wiener. Valores 0-1.

Dominancia

$$Dom = \text{Max } n_i / N$$

Donde Max n_i = número de individuos de la especie más abundante, N = número total individuos. Valores 0-1.

4.2.2 Hongos entomopatógenos asociados a huertos de guayaba

Del 26 de julio al 04 de agosto de 2016, se recolectó suelo del cajete de 10 árboles/huerta. Para la toma de muestras se quitó la hojarasca y mediante un barra metálica se realizaron dos hoyos en los costados del cajete con 30 cm de profundidad a una distancia de 50 cm del tronco, el suelo colectado se homogenizó y se obtuvo una muestra de 1.0 kg por cajete (Vanninen, 1996), que se colocaron en bolsas de plástico debidamente etiquetadas con la información del sitio de recolecta y se transportaron en hieleras al laboratorio de Sanidad Forestal y Agrícola del Campo Experimental Pabellón dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias de la región Norte Centro (INIFAP-CIRNOC-CEPAB). Las muestras se colocaron en un refrigerador a 8 °C hasta su procesamiento, en el laboratorio de Entomología y Control Biológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Zacatecas donde se estableció una cría de la palomilla mayor de la cera *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) con base en una dieta de miel, polen, levadura de cerveza, salvado de trigo, glicerina y agua (Realpe *et al.*, 2007), para emplearse como organismos trampa (Zimmermann, 1986). Previo a esto, las muestras se cernieron con un cedazo de malla de 2.0 mm y 300 gr se colocaron en un frasco de plástico de 1.0 Lt de capacidad, el suelo se humedeció hasta capacidad de campo y se les colocaron cinco larvas de *G. mellonella* por frasco y se incubó a temperatura de 25 °C en una cámara bioclimática por siete días. Las larvas se recuperaron y las muertas se desinfectaron superficialmente con hipoclorito de sodio al 2% por tres minutos y se enjuagaron con agua esteril en tres ocasiones para retirar los

restos del desinfectante (Hatting *et al.*, 1999). Las larvas desinfectadas se colocaron en una caja Petri de plástico de 9 cm con una capa de papel filtro humedecido con agua esteril, las cajas se sellaron con cinta plástica (Plastipak) y se incubaron a 25 °C. Cada 24 h se revisaron las cajas y se determinó si existía el desarrollo de micelio sobre alguna larva, en caso positivo con una pinza de disección se recolectó micelio que se sembró en una caja Petri conteniendo medio de cultivo Agar Saborau bajo una campana de flujo laminar. Los hongos de cada larva se reaislaron en forma sucesiva hasta obtener cultivos puros que se identificaron por las estructuras reproductivas de acuerdo con Bidochka *et al.*, 1998 y Samson, 1981.

En forma complementaria se cambio de insecto cebo empleando ahora larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) siguiendo los procedimientos realizados con *G. mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). También se empleó la técnica de la dilución de suelo en agua para obtener organismos entomopatógenos del suelo.

A los hongos aislados con siete días de crecimiento, se les realizaron preparaciones temporales tomando porciones de micelio con esporas; que se observaron al microscopio compuesto para la identificación morfológica considerando las claves taxonómicas para género de Barnett y Hunter (1998).

La identificación molecular por PCR se seleccionaron los aislamientos que infectaron con mayor rapidez al insecto trampa. La extracción de ADN se realizó utilizando el método de Doyle y Doyle (1990), se hizo un raspado de micelio de aproximadamente 0.2 g del hongo (cultivos monospóricos), se le agrego 500 µL de Buffer de lisis (Tris-HCl pH 8, 100 mM; EDTA pH 8,5, 50 mM; NaCl 50 mM y SDS 2%) y se maceraron. Se agregaron 500 µL de cloroformo-alcohol isoamílico (24:1), se agitó en un vórtex y se centrifugó a 12,000 rpm. Se recuperó la fase acuosa en un tubo nuevo y se le adicionó isopropanol. Se desechó el sobrenadante. Se centrifugó a 12,000 rpm a durante 3 min, se decantó el sobrenadante y se dejó secar. Se

resuspendió la pastilla 20 µL de agua Milli-Q®. El producto de la extracción se visualizó por electroforesis en un gel de agarosa al 2%.

Mediante el método de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) las regiones internas transcritas ITS1 e ITS4 entre los genes ribosomales (rDNA) 18S-5.8S y 5.8S-28S fueron amplificadas utilizando el par de iniciadores de secuencia ITS1 (TCCGTAGGTGAACCTGCGG)/ ITS4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC) colocando en cada muestra buffer de enzima a 1x, 1 µL; dNTP's a 0.2 mM, 1 µL; MgCl a 2 mM, 0.4 µL; ITS1 a 1 pM, 0.5 µL; ITS4 a 1 pM, 0.5 µL; 0.5 UDO de Taq polimerasa, 0.1 µL; DNA problema ajustado a 50 ng, 1 µL; y 5.5 µL de agua ultrapura estéril y se ajustó un volumen final de 10µL. Las condiciones de la reacción de PCR fueron: 1 ciclo de desnaturalización inicial a 94 °C por 5 min, 30 ciclos de desnaturalización a 95 °C por 10 seg, 30 ciclos de alineamiento a 57 °C por 30 seg, 30 ciclos de extensión a 72 °C por 2 min. y 1 ciclo de extensión final a 72 °C por 5 min. El producto de la reacción se visualizó en un gel de agarosa al 2% mediante electroforesis. Posteriormente, el producto final se envió a secuenciar.

4.3 Experimentos para el manejo del picudo de la guayaba

4.3.1 Bioensayos de control de adultos de picudo de la guayaba

Se realizó una recolecta de adultos de *C. dimidiatus* en Colomos, Calvillo, Aguascalientes. El periodo de captura fue de junio-julio del 2018, mediante la técnica de “el manto”. Los adultos recolectados se depositaron en recipientes de plástico de 15 cm de diámetro por 25 cm de alto. Los insectos se alimentaron con una dieta a base de guayaba madura fresca y hojas de guayabo y se introdujeron en una cámara bioclimática (marca Binder®) con un fotoperiodo 12:12 h luz/oscuridad a 25 °C día y 24 °C noche, HR 30 % hasta la realización de los bioensayos.

Se seleccionaron diez adultos por repetición con tres repeticiones por tratamiento, tomando en cuenta los adultos más activos. El bioensayo se realizó por el método de

inmersión con ligeras modificaciones, que consistieron en sumergir los adultos durante 30 seg en la solución con el elemento de prueba, posteriormente se colocaron en papel secante para retirar el exceso de humedad y se mantuvieron bajo condiciones descritas anteriormente. Se hicieron observaciones de comportamiento y mortalidad de los picudos cada 24 h durante diez días después de la inoculación. Los insectos muertos se esterilizaron superficialmente en hipoclorito de sodio al 5 % durante 30 seg y se enjuagaron en tres ocasiones con agua destilada estéril durante 30 seg adicionales antes de colocarlos en cámara húmeda a 25 °C para confirmar la muerte por infección del hongo (Hernández-Díaz *et al.*, 2010). Con los datos obtenidos se estimó el porcentaje de mortalidad ajustada con la fórmula de Abbott (1987), en los tratamientos que así lo requirieron. Con los porcentajes de mortalidad se realizó un análisis Probit (Finney, 1971) para determinar la concentración letal al 50 % (CL₅₀) usando el software estadístico SAS System V.9.1. Para el caso del bioensayo con extractos vegetales se siguió el mismo procedimiento excepto que no se colocaron los picudos muertos en cámara húmeda.

Para determinar la compatibilidad de los extractos y los hongos entomopatógenos se empleó la metodología de microdilución en serie adaptada por Gabrielson *et al.*, (2002) y Masoko *et al.*, (2005).

4.3.1.1 Extractos de plantas

Se obtuvieron plantas de chicalote (*Argemone mexicana*) e higuierilla (*Ricinus communis*) dentro y en los alrededores del Campo Experimental Pabellón, mientras que las semillas de jícama (*Pachyrhizus erosus*), ajo (*Allium sativum*), chile (*Capsicum annuum*) y pimienta (*Piper nigrum*) fueron adquiridas de un mercado local de frutas y verduras.

Las plantas recolectadas se secaron en estufa (modelo Arthur H. Thomas CO) a una temperatura de 70 °C hasta lograr tres lecturas de peso constante (Pedroso *et al.*,

2012). Una vez desecado el material fue molido con ayuda de un molino (Hamilton Beach® modelo Custom Grind™ Deluxe) hasta obtener un polvo fino y se almacenaron a temperatura ambiente en recipientes cerrados en la oscuridad hasta su uso.

La extracción se realizó de acuerdo a la técnica propuesta por Biswas *et al.*, (2013) usando un equipo de extracción Soxhlet, se pesaron 62 g de material vegetal finamente molido en 250 mL etanol grado técnico (relación 1:4). El solvente se llevó a ebullición generando un flujo continuo sobre el material vegetal situado en la cámara de extracción a una temperatura de 65°C durante cinco ciclos (Cruz-Carrillo *et al.*, 2011). Una vez obtenido el extracto, se colocó en frascos ámbar y se refrigeró a una temperatura de 4 °C. Los extractos vegetales etanólicos obtenidos se tomaron como el 100 % del extracto crudo. Se prepararon concentraciones del 80, 40, 20, 10, 5, 2.5 y 1.25 % con agua destilada estéril, a todos los tratamientos se le agregó Tween 20 (0.05 %, v/v).

4.3.1.2 Hongos entomopatógenos

Los hongos entomopatógenos obtenidos se incrementaron en medio Agar Papa Dextrosa (PDA) en cajas Petri. Se prepararon suspensiones de esporas de los cultivos con menos de 30 días de crecimiento. El inóculo se preparó en matraces con 50 mL de agua destilada estéril con Tween 20 (0.05 %, v / v). La concentración del inóculo se determinó en un hemocitómetro Neubauer, ajustándose a 1×10^5 , 1×10^7 y 3×10^8 .

4.3.2 Volátiles asociados a picudo de la guayaba y su fruto hospedero

La recolección de adultos de picudo de la guayaba se realizó en la localidad “El Rescondo” en Benito Juárez, Apozol, Zacatecas, México (103° 05'41.38''W; 21° 28'38.72''N, con una altitud de 1,312 msnm) durante junio a agosto de 2015. Se recolectaron alrededor de 100 insectos en fase adulta mediante “el manteo” (González *et al.*, 2008), realizando 10 repeticiones en árboles con presencia de frutos de 1.0-2.0

cm de diámetro que se colocaron en envases de plástico de un galón de capacidad con ramas y frutos y se trasladaron al laboratorio de Sanidad Vegetal del CEPAB en Aguascalientes, México, donde se mantuvieron a temperatura ambiente y se les cambiaron hojas y frutos cada tres días.

4.3.2.1 Extracción de compuestos volátiles

4.3.2.2 Volátiles asociados a frutos

Los volátiles asociados a frutos susceptibles se colectaron bajo una de las siguientes estrategias de manejo del hospedero: a) Frutos sanos de 2.0 cm de diámetro sin daño aparente, recolectados de la localidad donde se obtuvieron los adultos y que se mantuvieron en refrigeración a 8 °C hasta su uso en menos de una semana. b) Epidermis: a los frutos seleccionados se le cortaron pedazos de 0.5 cm de la epidermis, que se colocaron en viales de 2.0 mL, hasta un tercio de su volumen y después de una hora se introdujo en el vial, mediante una perforación, una fibrilla gris de microextracción en fase sólida (SPME, por sus siglas en inglés) de 50/30 µm DVB/CAR/PDMS (Supelco), por un periodo de 30 min. Se realizó el mismo procedimiento para frutos enteros y c) Viales: de 2.0 mL donde se colocó epidermis hasta un 30 % de la capacidad y se adicionó 1.5 mL de hexano para extraer compuestos químicos asociados a la epidermis de este tipo de frutos.

4.3.2.3 Volátiles asociados a insectos

Se confinaron 20 adultos (hembras y machos) en cajas Petri de 10 cm de diámetro y una vez que se formaron parejas, se seleccionaron cinco parejas que se colocaron en viales de 2.0 mL. El resto de las parejas se separaron por sexo y se colocaron cinco individuos de cada sexo en viales de 2.0 mL. para la extracción de los compuestos volátiles emitidos por cada sexo, después de 6, 8 y 24 h, se introdujo, mediante una perforación en el vial, una fibrilla gris de SPME de 50/30 µm DVB/CAR/PDMS (Supelco), con un sujetador manual 24Ga 3pK por un periodo de 30 min.

4.3.2.4 Volátiles asociados a machos adultos y sus heces con periodo de exposición largo

Los adultos empleados en esta metodología fueron recolectados de una huerta en “Colomos”, Calvillo, Aguascalientes, México (21°53′7.2″N 102° 39′45.0″ y 1,725 mnsn), durante julio de 2017 mediante el manto de 20 árboles. Los adultos se separaron por sexo, tomando en cuenta tamaño, longitud de la probóscide y forma del último esternito (Muñiz y González, 1982). Los machos se colocaron en grupos de 10 individuos en frascos de vidrio de 100 mL. A las tapas de los frascos se les realizó una perforación de 1.0 cm de diámetro y se colocó un tapón de hule para permitir la perforación con la fibrilla de microextracción. Los volátiles de los siguientes tratamientos fueron muestreados: 1) 10 machos + un fruto de guayaba de 2.0 cm de diámetro para su alimentación. El frasco con los machos se colocó por 24 h en el interior de una cámara con temperatura (26 °C) y luz controlada (14:10 h luz: oscuridad), después de este tiempo se introdujo la fibrilla SPME durante la escotofase por 20 h. 2) 10 machos sin frutos (Romero *et al.*, 2015), y 3) con la punta de un bisturí se rasparon las heces de los machos y se depositaron en viales de 1.5 mL hasta un tercio de su volumen y se expuso una fibrilla SPME azul de 65/55 µm PDMS/DVB/ (Supelco) por 30 seg.

4.3.2.5 Volátiles presentes en Infestación natural e inducida

Se recolectaron 200 frutos sanos y 100 frutos dañados por picudo de la guayaba de 2.0 cm Ø, en la misma localidad donde se obtuvieron los insectos adultos. Se colocaron en bolsas de plástico y se transportaron en hieleras al CEPAB y se mantuvieron en refrigeración (8 °C) hasta su uso en un lapso menor a una semana.

De los frutos afectados en forma natural con sello de oviposición, se realizaron pequeños cortes de 0.5 cm de la epidermis sobre el área que contenía el sello de la ovipostura y se pusieron en viales de 2.0 mL donde se agregó 1.5 mL de hexano (grado

HPLC). La solución, resultado de esta maceración se mantuvo en refrigeración hasta su inyección en el cromatógrafo.

Para la infestación inducida se colocaron 20 adultos de ambos sexos en cajas Petri de 9.0 cm de diámetro y una vez que se empezaron a formar parejas para copular se seleccionaron dos individuos, un macho y una hembra que se colocaron en frascos de 250 mL con ventilación. En el interior se colocó un fruto de 2.0 cm de Ø para sobre estos inducir la oviposición. Los frascos se colocaron a temperatura ambiente (24 ± 2 °C) y se revisaron para determinar si los frutos presentaban oviposturas a las 6, 24 y 48 h.

Cuando se detectó la oviposición, se hicieron pequeños cortes de 0.5 cm de la epidermis sobre el área que contenía el sello de la ovipostura y se siguió el mismo procedimiento que los frutos con infestación natural. Cuando sólo se observaron daños de alimentación (orificio del daño, partículas de tejido vegetal y sin sello), se cortaron trozos del fruto de 0.5 cm de la zona donde se encontraba el daño. A este tipo de daños se le dio el mismo proceso que al de frutos con oviposición.

La identificación de los volátiles se realizó con un cromatógrafo de gases 7820A GC Series, acoplado a un espectrómetro de masas 5975 Series MSD ambos de Agilent Technologies, con una columna capilar HP-5MS (30 m x 0.250 mm con un diámetro interior de 0.25 µm). Antes de realizar una corrida en el cromatógrafo se limpió la columna capilar con el siguiente programa: inicio 90 °C por 1.0 min seguido de incremento de 13 °C/min hasta 230 °C y después un incremento de 20 °C hasta 290 °C y finalización con 1.0 min a 300 °C. Las fibrillas SPME expuestas a los volátiles de los insectos se insertaron directamente al cromatógrafo, mientras que las muestras de frutos con daño por oviposición en hexano se inyectaron con una microjeringa de vidrio de 10 µl P/cromada con aguja fija marca Hamilton. La desabsorción se llevó a cabo en modo “*splitless*” a 250 °C. En el caso de la extracción mediante fibrillas SPME, la desabsorción fue por 30 s. El espectrómetro de masas operó en modo “*scan*” (30-550 unidad de masa atómica (uma), con las siguientes condiciones: potencial de

ionización, 70 eV; temperatura de la fuente, 230 °C; temperatura del cuadrupolo de 150 °C. El gas acarreador fue Helio con un flujo de 1.0 mL/min, el programa de temperatura para el cromatógrafo fue el siguiente: temperatura inicial 50 °C por 5 min, una rampa de temperatura de 10 °C por min hasta alcanzar 270 °C mantenida por 5 min. Los compuestos reportados en las tablas se checaron con una corrida del programa solo con la exposición de la fibra en blanco para detectar los contaminantes de la matriz.

Para la identificación de los patrones de fragmentación generados por el espectrómetro de masas se utilizó la base de datos c:/Database/W9N11.L, incluida en el software MSD ChemStation (Mass Spectral Library del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología). Para minimizar riesgos de identificación errónea de compuestos, también se utilizaron bases de datos en línea de libre acceso como *Pherobase Library* (<http://.pherobase.com>). Se reportan aquellos compuestos que tuvieran una confiabilidad mayor al 80 %.

4.4 Experimentos para el manejo del clavo de la guayaba

4.4.1 Extractos de plantas contra clavo de la guayaba

4.4.1.1 Recolecta de material biológico

Del 07 al 19 de octubre de 2016, se recolectó material vegetal (Dicotiledóneas) presente en los agroecosistemas de guayabo ya fueran malezas o plantas en las cercas perimetrales de las huertas. El material vegetal se fotografió y se trasladado al laboratorio de Sanidad Vegetal del Campo Experimental Pabellón (CEPAB), se desinfectó y se puso a secar en una bodega a temperatura ambiente hasta obtener tres lecturas de peso constantes (Rodríguez *et al.*, 2012). Se recolectaron en total 64 plantas de hoja ancha asociadas al cultivo, el material vegetal se molió con un molino de martillos, se pesó y se ubicó en frascos de plástico de 0.5 kg que se guardaron a temperatura ambiente en gavetas sin presencia de luz hasta su procesado.

4.4.1.2 Infusiones

Se pesaron 10 g de material vegetal que se colocaron en un recipiente de aluminio con 1.0 l de agua, al cual se le aplicó calor hasta que la solución llegó a ebullición y se mantuvo por 5 min, después se colaron y se guardaron en frascos protegidos de la luz y de la evaporación (Biswas *et al.*, 2013). Las soluciones se filtraron primero con gasas estériles después con papel Whatman No. 42, después se llevaron a un rotovapor para eliminar el solvente (Dhiman *et al.*, 2011). Se evaporó el solvente hasta dejar una tercera parte del total del extracto, se consideró ésta como solución madre. Por último, se esterilizaron por filtración utilizando filtros microporo de 0.45 µm. Los filtros se reusaron después de seguir el siguiente protocolo; se lavaron con alcohol al 70% y después se pasó tres veces agua destilada por el filtro y al final se colocaron en un frasco y se esterilizaron a 1.5 lbs/cm² por 15 min en una olla de presión. Las soluciones estériles se guardaron en frascos ámbar protegidas de la luz y de la evaporación para su posterior uso.

4.4.1.3 Macerados acuosos y etanólicos

Los extractos se obtuvieron por el método de maceración en frío, que consistió en realizar soluciones 1:4 (por cada gramo de material vegetal se adicionaron 4 ml de solvente), que se dejaron en maceración por un periodo de 7 días con agitación manual dos veces diarias por 1 minuto (Biswas *et al.*, 2013). Para concentrar los macerados las soluciones se filtraron con gasas estériles y después con papel Whatman No. 42, las soluciones filtradas se colocaron en evaporador rotatorio para eliminar el solvente (Dhiman *et al.*, 2011). Se evaporó el solvente hasta dejar una tercera parte del total del macerado inicial, y esta solución se consideró como la solución madre. Por último, se esterilizaron por filtración, utilizando filtros microporo de 0.45 µm adaptados a jeringas de 5 ml. Las soluciones estériles se guardaron en frascos ámbar y se protegieron de la luz y de la evaporación hasta su uso.

4.4.1.4 Bioensayos de efectividad contra *Pestalotiopsis*

Para medir la actividad fungicida de los extractos acuosos, etanólicos e infusiones se utilizaron placas de petri de 9 cm de diámetro que se llenaron con alrededor de 20 ml de medio PDA estéril a +/- 50 °C, en éstas se adicionaron 150 µL de cada extracto por placa, se homogenizó, se dejó solidificar y después se inoculó el patógeno en un disco de agar de 0.6 cm de diámetro, se incubó a una temperatura de 27 °C hasta que el micelio del control negativo cubrió toda la placa (Baños *et al.*, 2004). Se midió el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial con respecto al control negativo, el cual se considera como 100 % de crecimiento radial o 0 % de inhibición de crecimiento mediante la ecuación:

$$\% \text{ de inhibición de crecimiento radial} = [(\text{Control} - \text{Tratado}) / \text{Control}] \times 100$$

Para conocer el efecto de la mejor forma de preparación de los extractos, se consideraron tres formas de preparación a) macerado en agua, b) macerado en alcohol al 70 % y c) infusiones. En primera instancia se consideraron 10 plantas de uso doméstico (cocina mexicana), presentes en la vegetación urbana o como arvenses en la zona de Calvillo, Ags. Se utilizó un diseño completamente al azar, con 13 tratamientos y tres repeticiones. Se compararon con un extracto comercial (Biogober®) y dos productos comerciales (Fractal® y Cupravit®), la variable estimada fue el porcentaje de inhibición.

Con la finalidad de encontrar plantas de las cuales obtener una solución con efecto inhibitorio en el crecimiento de *Pestalotiopsis* sp., adicionalmente se utilizaron los extractos obtenidos mediante la maceración alcohólica de 23 plantas asociadas a los huertos de guayaba, así como el eucalipto australiano y el oxiclورو de cobre mediante un diseño de bloques al azar con tres repeticiones con la variable de porcentaje de inhibición.

4.4.1.5 Evaluación en campo de extractos

Se estableció un experimento de control de clavo en la localidad "Las Moras" del área de Mesa Grande, Calvillo, Aguascalientes propiedad del Sr. Joaquín Velasco Luevano con coordenadas en 21° 47'09.4'' y 102° con una altitud de 1,827 msnm, donde se detectó una infestación de la enfermedad en frutos en tamaño canica, donde se detectó un árbol con la presencia de ninfas y adultos de *Monalonion* sp. el 12 de octubre de 2016.

Después de seleccionar los árboles y antes de aplicar los tratamientos se removieron todos los frutos afectados (19 al 26 de octubre de 2016) actividad conocida como "blanqueo" y se aleatorizaron los tratamientos considerando un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se consideraron los siguientes tratamientos 1) Biogober® (BG) un producto con base en extractos de gobernadora a dosis de 10 cc/l de agua, 2) Extractos de eucalipto rojo *Eucalyptus camaldulensis* (EER) a dosis de 50 ml de infusión (40 g de follaje en 1.5 l de agua) por 1.0 l de agua, 3) Extracto de gobernadora *Larrea tridentata* (EG) en infusión preparado y mismas dosis como el EER, 4) Extracto de eucalipto australiano, *Eucalyptus gummifera* (EEA), elaborado y mismas dosis que tratamiento 2, 5) Sulfato de cobre Cupravit® (CU) a dosis de 5 g/Lt de agua, 6) Metalaxyl + Clorotalonil con nombre comercial Ridomil Gold® (RG) a dosis de 5 g/l de agua, 7) Mancozeb (MZ) a 5 g/l de agua, 8) solo agua y 9) Insecticida Malation (M) a dosis de 3.0 cc/l de agua.

A todas las preparaciones se les adicionó 5.0 cc de Tamis® y 3 gotas de Tween 20® por litro de agua para mejorar la emulsión de los componentes y mejorar la adherencia a la planta. El establecimiento del experimento fue el 19 de octubre de 2016, cuando el fruto se encontraba en fruto canica (2.0 cm de diámetro) y se realizaron tres aplicaciones de los productos químicos y seis de los botánicos hasta el 07 de diciembre de 2016. Durante el 07 y 08 de diciembre se contabilizó toda la fruta presente en cada árbol y se cosecharon todos los frutos afectados para obtener el

porcentaje de daño en cada tratamiento (incidencia), mientras que la severidad se evaluó mediante una escala de daño donde 1= ligera 1-3 clavos <10% de daño, 2= moderada 5 -7 clavos alrededor de 15 a 20% de daño, 3= fuerte >10 clavos y 40-60% de daño y 4= muy fuerte >70% de daño (Figura 8) (González *et al.*, 2009).



Figura 8. - Escala para evaluar la severidad del daño por clavo en frutos de guayaba. Donde 0 = sin daño (no mostrado); 1= ligera, de 1 a 3 daños aislados y/o menos del 10 % del tejido dañado; 2= moderada de 5 a 7 clavos por fruto alrededor del 15 al 20 % del tejido dañado; 3= fuerte, más de 10 clavos y del 40 al 60 % de la superficie afectada; 4= muy fuerte, arriba del 70 % de la superficie afectada.

Los datos obtenidos se transformaron a media ponderada de la infección (Townsend y Heuberger, 1943) mediante la siguiente formula: $PI = [\sum(n*v)/CM*N]*100$ Donde: PI= media ponderada de infección, n= número de frutos por cada clase en la escala, v= valor numérico de cada clase, CM= categoría mayor, N= número total de frutos en la muestra. Para su análisis, los datos se transformaron a raíz cuadrada de $X+0.5$ para disminuir la varianza y se analizaron mediante el programa JMP de SAS y las diferencias entre medias se compararon mediante Tukey al 0.05%. Para determinar la efectividad biológica de los tratamientos, se aplicó la fórmula de Abbott (1987):

$\%E = [IT - It / IT] * 100$, donde: %E= porcentaje de efectividad, IT= infección en el testigo, It= infección en el tratamiento

4.4.2 Evaluación de antagonistas contra clavo de la guayaba

Con la finalidad de evaluar cepas del antagonista *Trichoderma*, se conformó un cepario de 35 aislamientos de *Trichoderma* spp. (Cuadro 1) con donaciones realizadas por investigadores del INIFAP-CEPAB, Ags., CESIX, Nayarit, y Universidad Autónoma de Zacatecas; obteniéndose también cepas originarias de Aguascalientes, Guanajuato, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas, las que se incrementaron en PDA y se cortaron discos miceliales de 0.6 cm de diámetro con un sacabocados y se conservaron en tubos de 10 ml con agua estéril y se mantuvieron en refrigeración a 8 °C hasta su uso en los bioensayos.

Cuadro 2. Cepario de *Trichoderma* spp. evaluadas para el control de *Pestalotiopsis* en guayaba.

Cepa	Identificación	Origen	Aislamiento
1	C3 <i>Trichoderma</i> sp.	Aguascalientes	Madera
2	R21 <i>Trichoderma</i> sp.	Las Varas, Nayarit	Suelo
3	R14 <i>Trichoderma</i> sp.	CESIX, Nayarit	Suelo
4	C2 <i>Trichoderma harzianum</i> .	San Luis Potosi, S.L.P.	Comercial
5	R13 <i>Trichoderma</i> sp.	Calvillo, Aguascalientes	Suelo, Guayaba
6	R15 <i>Trichoderma</i> sp	CESIX, Nayarit	Suelo
7	R16 <i>Trichoderma</i> sp	CESIX, Nayarit	Suelo
8	R23 <i>Trichoderma</i> sp	Las Varas, Nayarit	Suelo
9	EG 28 <i>Trichoderma</i> sp.	Pabellon de A. Ags.	Suelo, Pasto
10	R4 <i>Trichopderma</i> sp.	CESIX, Nayarit	Suelo
11	C1 <i>Trichoderma</i> sp.	Irapuato Guanajuato	Comercial
12	R5 <i>Trichoderma</i> sp.	CESIX, Nayarit	Suelo
13	R6 <i>Trichoderma</i> sp.	CESIX, Nayarit	Suelo
14	R4a <i>Trichoderma</i> sp	Calvillo, Aguascalientes	Suelo, Guayaba
15	TM2 <i>Trichoderma</i> sp.	Morelia, Michoacán	Contaminante,PDA
16	TM1 <i>Trichoderma</i> sp.	Morelia, Michoacán	Contaminante,PDA
17	TM3 <i>Trichoderma</i> sp.	Morelia, Michoacán	Contaminante,PDA
18	ATR1 <i>Trichoderma atroviridae</i>	Irapuato, Guanajuato	ND
19	AU1 <i>Trichoderma auroviridae</i>	Irapuato, Guanajuato	ND
20	V1 <i>Trichoderma viridae</i>	Irapuato, Guanajuato	ND
21	V2 <i>Trichoderma viridae</i>	Irapuato, Guanajuato	ND
22	V3 <i>Trichoderma viridae</i>	Irapuato, Guanajuato	ND
23	AU2 <i>Trichoderma auroviridae</i>	Irapuato, Guanajuato	ND
24	LIG1 <i>Trichoderma lignorum</i>	Irapuato, Guanajuato	ND
25	THGTO1 <i>Trichoderma harzianum</i>	Irapuato, Guanajuato	ND
26	M15 <i>Trichoderma</i> sp.	Zacatecas, Zacatecas	Suelo, Chile
27	M2 <i>Trichoderma</i> sp.	Zacatecas, Zacatecas	Suelo, Chile

28	M16 <i>Trichoderma</i> sp.	Zacatecas, Zacatecas	Suelo, Chile
29	M10 <i>Trichoderma</i> sp	Zacatecas, Zacatecas	Suelo, Chile
30	C4 <i>Trichoderma</i> sp.	Pabellon de A. Ags.	Suelo
31	EG1 <i>Trichoderma</i> sp.	Asientos, Aguascalientes	Suelo
32	EG2 <i>Trichoderma</i> sp.	Asientos, Aguascalientes	Suelo
33	EG3 <i>Trichoderma</i> sp.	Asientos, Aguascalientes	Suelo
34	EG4 <i>Trichoderma</i> sp.	Asientos, Aguascalientes	Suelo
35	L35 <i>Trichoderma</i> sp.	Calvillo, Aguascalientes	Suelo, Guayaba

Se recolectaron frutos dañados por clavo, estos se recolectaron y se trasladaron al Laboratorio de Sanidad Forestal y Agrícola del CEPAB en bolsas de plástico dentro de hieleras con gel congelado. De los frutos con lesiones se cortaron pequeñas porciones de tejido donde se presentó el avance de la enfermedad (mitad dañada, mitad sana), éstos se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2 % por un min y después se realizaron dos lavados con agua estéril por un min para quitar los resto del cloro y al final se secaron con papel absorbente. Las siembras se realizaron sobre los medios de cultivo PDA y Sabouraud, bajo las condiciones de una campana de flujo laminar y se colocaron en una incubadora a 28 °C y después de diez días se realizaron resiembras para obtener cultivos puros. Se tomó una pequeña muestra para realizar montajes temporales y revisar bajo microscopio la presencia de esporas con apéndices característicos de *Pestalotiopsis*. De esta forma se obtuvieron cepas provenientes de El Rodeo, El Sauz, Colomos 1, Las Moras y El Chiquihuitero; de estas, la última fue la empleada en los bioensayos por lo cual se cortaron discos miceliales de 0.6 cm de diámetro con un sacabocados y se conservaron en tubos de 10 ml con agua estéril y se mantuvieron en refrigeración a 8°C.

4.4.2.1 Bioensayos duales

Los discos miceliales de cepas de *Trichoderma* y el fitopatógeno (*Pestalotiopsis* sp.) se sembraron bajo campana de flujo laminar en cajas Petri con PDA equidistantes entre sí, para de esta manera evaluar el comportamiento del antagonista frente al patógeno durante un período de siete días, registrando el crecimiento de cada

organismo por día en el reverso de la caja. Considerando el porcentaje de reducción del crecimiento del fitopatógeno en presencia del antagonista (Royse y Ries, 1978) También se evaluó el efecto antagónico mediante la utilización de una escala de medición para el análisis de Baker y Cook, utilizada por Bell *et al.*, 1982 (Cuadro 3). Los datos se transformaron a raíz cuadrada de $X+0.5$ para disminuir la varianza y se analizaron mediante el programa JMP de SAS y las diferencias entre medias se compararon mediante Tukey al 0.05 %.

Cuadro 3. Escala de clases para evaluar la competencia en bioensayos duales (Bell *et al.*, 1982) entre *Trichoderma* y *Pestalotiopsis*.

Categoría	Descripción del comportamiento
Clase 1	<i>Trichoderma</i> crece completamente sobre la colonia del patógeno y cubre la superficie del medio de cultivo.
Clase 2	<i>Trichoderma</i> crece al menos sobre las dos terceras partes de la superficie del medio de cultivo.
Clase 3	<i>Trichoderma</i> y el fitopatógeno cubren aproximadamente mitad de la superficie del medio de cultivo
Clase 4	El fitopatógeno crece al menos en las dos terceras partes del medio de cultivo limitando el crecimiento de <i>Trichoderma</i> .
Clase 5	El fitopatógeno crece sobre la colonia de <i>Trichoderma</i> , ocupando toda la superficie del medio de cultivo.

4.4.2.2 Evaluación en campo

Se estableció un experimento de control de clavo el 19 de noviembre de 2016, en la localidad “Las Moras” del área de Mesa Grande, Calvillo, Aguascalientes propiedad del Sr. Joaquín Velasco Luevano con coordenadas en 21° 47′09.4″ y 102° con una altitud de 1,827 msnm, donde se detectó una infestación de la enfermedad en frutos

en tamaño canica y también se detectó un árbol con la presencia de ninfas y adultos de *Monalonion* sp., el 12 de octubre de 2016. Se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y se blanqueó el experimento quitando todos los frutos dañados el 08 de diciembre de 2016. Se realizaron en total seis aplicaciones de *Trichoderma* con una periodicidad semanal (19 de noviembre, 01, 08, 14, 22 y 28 de diciembre).

Se consideraron los siguientes tratamientos 1) Cepa 9, obtenida de suelo de un pasto en un camellón en Pabellón de Arteaga, Aguascalientes aislada por Ernesto González Gaona en el año 2000, 2) Cepa 4, *Trichoderma harzianum* comercializada en San Luis Potosí y aislada por el MC. Candelario Serrano Gómez en 2016, 3) Cepa 18, *Trichoderma artroviridae* obtenida en Guanajuato y donada por la Dra. Martha Patricia España Luna 4) Cepa 19, *Trichoderma auroviridae* obtenida en Guanajuato y donada por la Dra. Martha Patricia España Luna, 5) Cepa 35, *Trichoderma* sp. aislada de la huerta de guayaba de “El Cerrito” Calvillo, Ags., en 2016 por Liliana Alcantar, 6) Cepa 6, *Trichoderma* sp., aislada por el Dr. Rafael Gómez Jaimes del campo experimental Santiago Ixcuintla, Nayarit de un cultivo de yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam. Moraceae) 7) testigo con solo agua, 8) Insecticida Malatión® a dosis de 3.0 ml/l de agua, 9) Fungicida Ridomil Gold® a dosis de 3.0 gr/l de agua, 10) Biotrin® a dosis de 5.0 ml/l de agua.

A todas las preparaciones se les adicionó 5.0 cc de Tamis® y 3 gotas de Tween 20® por litro de agua para mejorar la emulsión de los componentes y propiciar una mayor adherencia a la planta. Durante el 05 y 06 de enero de 2017 se contabilizó toda la fruta presente en cada árbol y se cosecharon todos los frutos afectados para obtener el porcentaje de daño en cada tratamiento (incidencia), mientras que la severidad se evaluó mediante una escala de daño donde 1= ligera 1-3 clavos <10% de daño, 2= moderada 5-7 clavos alrededor de 15 a 20% de daño, 3= fuerte >10 clavos y 40-60% de daño y 4= muy fuerte >70% de daño (González *et al.*, 2009). Los datos obtenidos se transformaron a media ponderada de la infección (Townsend y Heuberger, 1943) mediante la siguiente formula: $PI = [\sum(n*v)/CM*N]*100$ Donde: PI= media ponderada

de infección, n= número de frutos por cada clase en la escala, v= valor numérico de cada clase, CM= categoría mayor, N= número total de frutos en la muestra. Para su análisis, los datos se transformaron a raíz cuadrada de $X+0.5$ para disminuir la varianza y se analizaron mediante el programa JMP de SAS y las diferencias entre medias se compararon mediante Tukey al 0.05%. Para determinar la efectividad biológica de los tratamientos, se aplicó la fórmula de Abbott (1987):

$\%E = [IT - It / IT] * 100$, donde: %E= porcentaje de efectividad, IT= infección en el testigo, It= infección en el tratamiento

Los datos se transformaron a raíz cuadrada de $X+0.5$ para disminuir la varianza y los datos se analizaron mediante el programa JMP de SAS y las diferencias entre medias se compararon mediante Tukey al 0.05%.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Ubicación de la zona de estudio

Se considera que los agroecosistemas de guayabo seleccionados representan a la zona productora de Calvillo ya que se observó que están en 12 de las 13 áreas de trabajo del Comité Estatal del Sistema Producto Guayaba (faltó “La Ordeña”). La altitud de las huertas se ubicó desde los 1,638 a 1,833 msnm (“Jaltiche de Arriba” y “El Jaguey” como extremos) con una media de 1,717 msnm y el 50% se ubicó de los 1,680-1,755 msnm. La mayoría de los agroecosistemas presentan una programación de cosecha de fruta en la época normal (septiembre-diciembre) y solo “El Chiquihuitero” y “El Jaguey” programaron su cosecha en forma tardía (enero-marzo), esto se debe que en la zona se presentan temperaturas frías en el otoño e invierno que dañan al árbol si está activo y que el agua es uno de los mayores insumos del cultivo y algunos aprovechan el inicio del temporal de lluvias para arrancar su huerta y ahorrarse uno o dos riegos.

La mitad de los productores producen en forma convencional que implica árboles pequeños, riego por microaspersión con aplicación de productos de síntesis química y producción nacional. Solo en dos huertos se observó la tecnología de producción tradicional donde los árboles son grandes y se riega por gravedad. También se observaron dos huertos con producción con tendencia a orgánico que en primera instancia significa la eliminación de los productos de síntesis química y va a encaminado a reducir los costos al producir ellos mismos sus fertilizantes y plaguicidas de extractos de plantas. Se incluyeron cuatro huertos que se denominaron como tecnificados donde el huerto se inscribió en el programa de Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación (SRRRC) que lleva un costo adicional donde se paga a técnicos para que dirijan la producción, se programa la cosecha en varias partes del huerto, son más intensivos y de exportación.

Respecto del control de malezas se observaron y calificaron arbitrariamente como control “Bajo” aquellos que presentaban más de cinco especies en las calles y el porte de las malezas es de más de 70 cm lo cual dificulta la cosecha y solo se da un corte a las malezas antes de cosechar la fruta. La mayoría (7 huertos) se ubicó como intermedios al presentar de 3 a 5 especies de hierbas en las calles y realizar varios cortes y cuatro huertos donde se observa un buen control de malezas, al dar varios cortes pocas especies y se observan preponderantemente zacates de porte pequeño.

5.2 Estudios y pruebas preliminares

5.2.1 Recolecta de material biológico

Los ordenes de insectos con mayor presencia en los agroecosistemas de guayaba fueron: Coleoptera (721:87 ejemplares: morfoespecies respectivamente), Hemiptera (534: 58), Homoptera (434:40), Hymenoptera (221:34) y Diptera (530:55), así como los araneos (258:72). Los insectos con las mayores capturas considerando las 15 huertas y que pueden ser usados como indicadores son: Coleoptera morfoespecies 4 (*Pandeleteius* sp.; Curculionidae), 9 (*Pantomorus* sp.; Curculionidae), 16 (*Acalymma*

vittatum; Chrysomelidae), 40 (*Collops cuadrimaculatus*; Melyridae) y 49 (*Calligrapha scalaris*; Chrysomelidae); Hemiptera morfoespecies 9 (Miridae), 55 (*Oebalus pugnax*; Pentatomidae), 6 (*Brachymena* sp.; Pentatomidae), 27 (*Dysdercus* sp.; Pyrrhocoridae) y 10 (*Geocoris* sp.; Geocoridae); Homoptera morfoespecies 4 (Cicadellidae), 11 (Aleyrodidae), 2 (Cicadellidae), 19 (Cicadellidae) y 25 (Acanaloniidae)); Hymenoptera morfoespecies 31 (Formicidae), 5 (Formicidae), 9 (Formicidae), 9a (Formicidae) y 11 (Formicidae); Diptera morfoespecies 8a (*Stilobezzia* sp.; Ceratopogonidae), 8b (Tachinidae), 9a (Lyriomizidae), 17 (*Sepsis* sp.; Sepsidae) y 4 (*Condylostylus* sp.; Dolichopodidae); Aranea, morfoespecies 10 (*Peucetia viridans*; Oxyopidae), 6 (*Paraphidippus* sp.; Salticidae), 27 (Thomisidae), 2 (*Colonus* sp.; Salticidae) y 16 (Salticidae). Para estos ordenes se obtuvieron por localidad, los índices de Riqueza (número de especies por localidad), Simpson (abundancia), Shanon-Weinner (diversidad), equidad y dominancia de una especie. Se realizaron comparaciones entre localidades mediante los índices de Sorensen, Jaccard, y Complementariedad. Los resultados se muestran en los Anexos IV y V.

El orden con mayor número de morfoespecies fueron los coleópteros, si solo se considera a estos, los huertos con mayor Riqueza (S) fueron El Jaguey, Colomos, Calvillo, Mesa del Márquez y Ojo Caliente con 27, 21, 21, 20 y 18 morfoespecies respectivamente, mientras que los de menor Riqueza fueron: Loma Alta, Cerro Blanco, Las Moras y El Cerrito con 5, 7, 8 y 10 morfoespecies respectivamente. Una forma más completa de medir la diversidad de morfoespecies dentro de una comunidad es empleando el índice de Shanon-Wiener (H'), las localidades con los mayores valores fueron: Calvillo, Jaltiche de Arriba, El Chiquihuitero, La Nogalera y El Jaguey con 2.77, 2.30, 2.21, 2.16 y 2.12. Para observar la variabilidad en la abundancia de morfoespecies dentro de una comunidad se emplea la equidad con base en el índice de Shanon-Wiener (JH'), los agroecosistemas con mayor equidad fueron: Calvillo, Jaltiche de Arriba, La Nogalera, El Rodeo y El Chiquihuitero con valores de equidad de 0.910, 0.899, 0.870, 0.862 y 0.837. Una forma complementaria de medir la variabilidad es determinar la dominancia de una especie respecto del total, en este

sentido las huertas con mayor dominancia de una morfoespecie fueron: Cerro Blanco, Colomos, Ojo Caliente, El Jaguey y Mesa Grande.

Si se considera al índice de Simpson (D) y su complemento (1-D) para observar la abundancia, los huertos con mayor abundancia de morfoespecies fueron: La Nogalera, Calvillo, El Chiquihuitero, El Rodeo y Jaltiche de Arriba, con valores de 0.989, 0.937, 0.867, 0.862 y 0.84.

Para conocer que tan similares son dos localidades se puede emplear el índice de Sorensen que utiliza la presencia o ausencia de las morfoespecies en cada localidad con respecto de la media de las morfoespecies en ambos sitios. Considerando solo los coleópteros (Cuadro 4), Colomos es más semejante con Mal Paso y El Chiquihuitero (0.424 y 0.400), respecto de Ojo Caliente la mayor semejanza es con Mesa Grande, Calvillo, El Jaguey y El Chiquihuitero (0.424, 0.410 y 0.400 y 0.375), con lo que respecta a El Chiquihuitero hay bajos índices de semejanza y estos son con Colomos, La Nogalera y Cerro Blanco y Ojo Caliente (0.400, 0.385, 0.381 y 0.375). El Rodeo es semejante solo con La Nogalera (0.364), mientras que El Jaguey presenta mayor semejanza con Mesa del Márquez, Ojo Caliente y Calvillo (0.426, 0.400 y 0.375). El Cerrito presenta bajos niveles de semejanza con las otras localidades, los niveles mayores se ubican con La Nogalera y Mal Paso. La Nogalera presenta mayores niveles de semejanza con El Chiquihuitero, El Rodeo y Mesa del Márquez (0.385, 0.364 y 0.313). La semejanza de Calvillo con otras localidades se da con Ojo Caliente, Colomos, Jaltiche de Arriba y El Chiquihuitero (0.410, 0.381, 0.353 y 0.343). Loma Alta solo presenta semejanza con Cerro Blanco (0.330), en cambio Jaltiche de Arriba presenta semejanza con Las Moras, El Chiquihuitero, Mesa Grande y Calvillo (0.381, 0.370, 0.357 y 0.353). Las Moras presenta similitudes con Mesa Grande, Jaltiche de Arriba y Mesa del Márquez (0.435, 0.381, 0.357). Para Mesa del Márquez la semejanza se da con El Jaguey, Colomos, Ojo Caliente y Las Moras (0.426, 0.390, 0.368, y 0.357). La semejanza de Mesa Grande se observó más alta con Cerro Blanco, seguido de las Moras y Ojo Caliente (0.600, 0.435 y 0.424). Para Mal Paso mostró más

semejanza con Colomos, Jaltiche de Arriba y Cerro Blanco (0.424, 0.320 y 0.316) y en Cerro Blanco se observó más semejanza con Mesa de Márquez, Chiquihuitero, Ojo Caliente y Mal Paso (0.600, 0.381, 0.320 y 0.316).

Cuadro 4.- Semejanza entre localidades de guayaba de la zona de Calvillo, considerando las morfoespecies de Coleópteros en común mediante el Índice de Sorensen.

	COLEOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA													
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP
COL														
OC	0.256													
CH	0.400	0.375												
RO	0.194	0.143	0.167											
JG	0.292	0.400	0.244	0.054										
CE	0.194	0.143	0.167	0.100	0.108									
NO	0.242	0.133	0.385	0.364	0.103	0.273								
CA	0.381	0.410	0.343	0.065	0.375	0.129	0.121							
LA	0.077	0.087	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.077						
JA	0.294	0.323	0.370	0.087	0.200	0.174	0.240	0.353	0.000					
MO	0.276	0.231	0.182	0.333	0.171	0.222	0.300	0.138	0.154	0.381				
MM	0.390	0.368	0.294	0.333	0.426	0.133	0.313	0.244	0.080	0.303	0.357			
MG	0.278	0.424	0.276	0.160	0.333	0.160	0.222	0.278	0.200	0.357	0.435	0.286		
MP	0.424	0.200	0.308	0.182	0.256	0.273	0.167	0.182	0.118	0.320	0.300	0.250	0.222	
CB	0.214	0.320	0.381	0.235	0.235	0.118	0.105	0.143	0.333	0.200	0.133	0.600	0.273	0.316

*Nombre de la localidad abreviado COL=Colomos, OC= Ojo Caliente, CH= Chiquihuitero, RO=El Rodeo, JG= El Jaguey, CE= Los Cerritos, NO= la Nogalera, CA= Calvillo, LA= Loma Alta, JA= Jaltiche de Arriba, MO= Las Moras, MM= Mesa Grande, MP= Mal paso.

Otro índice para determinar la similitud entre localidades considerando las morfoespecies compartidas es el de Jaccard (Cuadro 5), en el cual los valores cercanos a cero indican la nulidad de morfoespecies compartidas y al acercarse a la unidad las localidades tienen la misma composición de morfoespecies. Al emplear este índice se observa que las localidades con mayor similitud considerando la composición de morfoespecies son: Ojo caliente y El Jaguey (0.563), Mal Paso y El Chquihuitero (0.500) y Mesa del Marquez y Cerro Blanco (0.429). Mientras que el grado de disimilitud entre huertos se puede medir con la Complementariedad (Cuadro 6) donde el cero denota cuando ambos sitios son idénticos y cercanos a 1.0 o mayores cuando las morfoespecies de ambos sitios son diferentes. Para el caso de las huertas de Calvillo, los huertos más diferentes en la composición de morfoespecies son: Las Moras y Mesa Grande (6.0) seguido de El Jaguey y Mesa del Márquez (5.28), Colomos

y Mal Paso (5.2), Ojo Caliente y Mesa Grande (5.2), Ojo Caliente y Calvillo (4.429), Ojo Caliente y El Jaguey (4.0) y Colomos y el Chquihuitero (4.0).

Cuadro 5.- Similitud entre localidades de guayaba de la zona de Calvillo, considerando la composición de morfoespecies de Coleopteros en común mediante el Índice de Jaccard.

INDICE DE JACCARD															
COLEOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA															
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB
COL															
OC	0.147														
CH	0.250	0.231													
RO	0.107	0.077	0.091												
JG	0.171	0.563	0.125	0.028											
CE	0.107	0.077	0.091	0.053	0.057										
NO	0.138	0.071	0.238	0.222	0.054	0.158									
CA	0.235	0.258	0.207	0.033	0.231	0.069	0.065								
LA	0.040	0.045	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040							
JA	0.172	0.192	0.227	0.045	0.111	0.095	0.136	0.214	0.000						
MO	0.160	0.130	0.100	0.200	0.094	0.125	0.176	0.074	0.083	0.235					
MM	0.242	0.226	0.172	0.200	0.270	0.071	0.185	0.139	0.042	0.179	0.217				
MG	0.161	0.269	0.160	0.087	0.200	0.087	0.125	0.161	0.111	0.217	0.278	0.167			
MP	0.269	0.111	0.500	0.100	0.147	0.158	0.091	0.100	0.063	0.190	0.176	0.143	0.200		
CB	0.120	0.190	0.235	0.133	0.133	0.063	0.056	0.077	0.200	0.111	0.071	0.429	0.158	0.188	

Cuadro 6.- Disimilitud entre localidades de guayaba de la zona de Calvillo, considerando la composición de morfoespecies de Coleopteros en común mediante Complementariedad.

COMPLEMENTARIEDAD															
COLEOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA															
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB
COL															
OC	1.789														
CH	4.000	3.250													
RO	1.474	1.300	1.375												
JG	2.050	4.000	1.714	1.091											
CE	1.474	1.300	1.375	1.188	1.207										
NO	1.706	1.273	3.500	3.000	1.194	1.900									
CA	3.400	4.429	2.636	1.111	3.250	1.261	1.240								
LA	1.136	1.158	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.136							
JA	2.071	2.364	3.143	1.158	1.500	1.400	1.692	2.800	1.000						
MO	1.923	1.643	1.429	2.500	1.391	1.600	2.125	1.286	1.333	3.400					
MM	3.667	3.100	2.071	2.500	5.286	1.273	2.250	1.714	1.143	2.154	2.875				
MG	1.938	5.200	1.923	1.353	2.500	1.353	1.600	1.938	1.500	1.045	6.000	2.000			
MP	5.200	1.500	2.200	1.429	1.789	1.900	1.375	1.429	1.231	2.333	2.125	1.750	1.600		
CB	1.563	2.333	3.400	1.500	1.667	1.231	1.200	1.300	2.500	1.500	1.273	1.600	1.900	2.286	

5.2.2 Hongos entomopatógenos asociados a huertos de guayaba

Con el cebo de *G. mellonella* (Cuadro 7) se detectaron más cepas de *M. anisopliae* en relación a *Beauveria bassiana* (16 y 10 respectivamente), la localidad con las mayores detecciones fue Las Moras con cinco cepas de hongos entomopatogenos tres de *M. anisopliae* y dos de *B. bassiana* y en donde no se detectaron fue en las

localidades: Los Cerritos, Calvillo, Mal Paso y Cerro Blanco, también se detectó a *Lecanicillium* sp. y *Paecilomyces* sp., con el cebo de *Tenebrio molitor* (Cuadro 8), se detectaron 11 cepas de *Beauveria bassiana* y solo seis de *M. anisopliae*. Esto muestra que el coleóptero es un cebo más específico para *B. bassiana* y lo puede detectar aun donde el cebo de lepidóptero no lo hace. Cuando se empleo la técnica de la dilución de suelo sin cebo (Cuadro 9) se detectaron a *B. bassiana* y *M. anisopliae*, aunque en menor proporción con respecto a cuando se emplea un cebo. Sin embargo, de esta forma también se puede aislar al hongo antagonista *Trichoderma*, que se aisló de El Jaguey, La Nogalera y de Jaltiche de Arriba.

Cuadro 7. Detección de hongos entomopatógenos en suelo de huertos de guayaba de la zona de Calvillo con cebo de *Galleria mellonella*.

Localidad	árbol	Géneros de Hongos Entomopatógenos	
Colomos 2	6	<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
Chiquihuitero	2	<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Beauveria bassiana</i> <i>Lecanicillium</i>
Chiquihuitero	5	<i>Metarhizium anisopliae</i>	No detección
Colomos 1	1	<i>Metarhizium anisopliae</i>	No detección
El Rodeo	7	No detección	<i>Beauveria bassiana</i>
El Jaguey	8	<i>Metarhizium anisopliae</i>	No detección
Jaltiche de Arriba	1	<i>Metarhizium anisopliae</i>	No detección
La Nogalera	10	<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
La Nogalera	2	No detección	<i>Beauveria bassiana</i>
Las Moras	3	No detección	<i>Beauveria bassiana</i>
Las Moras	4	No detección	<i>Beauveria bassiana</i>
Las Moras	6	<i>Metarhizium anisopliae</i>	No detección
Las Moras	7	<i>Metarhizium anisopliae</i>	No detección
Las Moras	8	<i>Metarhizium anisopliae</i>	No detección
Loma Alta	1	<i>Metarhizium anisopliae</i>	No detección
Loma Alta	2	<i>Metarhizium anisopliae</i>	No detección
Loma Alta	7	<i>Metarhizium anisopliae</i>	No detección
Mesa del Márquez	3	No detección	<i>Beauveria bassiana</i>
Mesa de Márquez	6	<i>Metarhizium anisopliae</i>	No detección
Mesa Grande	10	<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
Mesa Grande	5	<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Beauveria bassiana</i> <i>Paecilomyces</i>

Cuadro 8. Detección de hongos entomopatógenos en suelo de huertos de guayaba de la zona de Calvillo con cebo de *Tenebrio molitor*.

Localidad	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i>
El Rodeo	1	No detección
Mesa Grande	1	No detección
Mesa Grande	1	No detección
Mesa del Márquez	No detección	1
Calvillo	No detección	No detección
Colomos	1	No detección
La Nogalera	1	No detección
La Nogalera	1	No detección
El Chiquihuitero	1	No detección
El Chiquihuitero	No detección	1
El Chiquihuitero	No detección	2
Mesa del Márquez	No detección	1
Mesa del Márquez	1	No detección
Mesa del Márquez	No detección	1
Jaltiche de Arriba	No detección	Ausente
Las Moras	3	Ausente
Las Moras	No detección	Ausente

Cuadro 9. Detección de hongos entomopatógenos en suelo de huertos de guayaba de la zona de Calvillo con la técnica de la dilución de suelo.

Localidad	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Trichoderma</i> spp.
El Rodeo	No detección	1	No detección
Mesa de Márquez	No detección	1	No detección
El Jaguey	No detección	1	1
La Nogalera	No detección	No detección	1
Loma Alta	1	1	No detección
Colomos	1	1	No detección
Jaltiche de Arriba	No detección	1	1
Ojo Caliente	1		No detección
Calvillo	No detección	1	No detección

De las cepas obtenidas con *Tenebrio molitor* se determinó que las secuencias de la región (18S-5.8S y 5.8S-28S) de las cepas identificadas morfológicamente como *Beauveria* se compararon con las secuencias del Centro Nacional para la Información Biotecnológica (NCBI por sus siglas en inglés), coincidiendo en un 97-100% con *Beauveria bassiana* (KP862996, MH793596, MG712624 y JQ320365). Mientras que el aislado MaC21 muestran un índice de similitud del 99% con *Metarhizium anisopliae* (MH483858.1) y el aislado MaC10 presentó un índice de similitud del 97% con *Metarhizium robertsii* (MF187105); anteriormente conocido como *M. anisopliae* (Bischoff *et al.*, 2009).

5.3 Experimentos para el manejo del picudo de la guayaba

5.3.1 Bioensayos de control de adultos de picudo de la guayaba

5.3.1.1 Extractos de plantas

De los extractos vegetales evaluados contra el picudo, se observó efecto sólo en los extracto de pimienta y semilla de jícama. La mortalidad obtenida por el extracto de pimienta al 40 % fue superior al 80 %, mientras que el extracto de semillas de jicama requirió una concentración del 80 % para lograr los mismos niveles de mortalidad. Los extractos de ajo, chicalote, chile e higuierilla no causaron niveles de mortalidad significativos (Cuadro 10). Bordonas *et al.* (2018) menciona que el ajo puede ser empleado como repelente de amplio espectro debido al azufre que contiene. Por otro lado, para el extracto de chile se reporta que capsaicina que actúa principalmente como fungicida (Bacon *et al.*, 2017). Marbán *et al.* (1987) y Rich *et al.* (1989) señalan que la higuierilla libera compuestos tóxicos (ricina y la ricinus-aglutinina), pero que actúa sobre insectos de cuerpo blando como la mosquita blanca y pulgones. En el Cuadro 11 se muestran los valores estimados para las CL₅₀ y dosis subletales (CL₂₅ y CL₁₀) de los extractos de pimienta y semilla de jícama.

Cuadro 10. Efecto de extractos vegetales en el control de adultos de *Conotrachelus dimidiatus*.

Extracto	N	80*	40	20	10	5	2.5	1.3	Testigo
Ajo	30	3.3**	3.3	0	0	3.3	3.3	3.3	0
Chicalote	30	3.3	3.3	3.3	0	0	0	0	0
Chile	30	10	3.3	10	3.3	3.3	0.0	3.3	0
Higuerilla	30	0	16.7	3.3	0	0	3.3	0.0	0
Semilla de Jícama	30	82.8	27.6	10.3	3.5	3.5	0	0	3.3
Pimienta	30	86.2	82.8	44.8	20.7	6.9	17.2	3.5	3.3

N=Número de individuos bajo prueba; * Concentración del extracto; ** Mortalidad Corregida por la formula de Abbott.

Cuadro 11. CL₅₀ y dosis subletales estimadas para los extractos vegetales que mostraron actividad insecticida sobre *C. dimidiatus*.

Extracto	CL ₅₀ (%)	Intervalo de confianza al 95%	CL ₂₅ (%)	CL ₁₀ (%)	Ecuación de la línea de regresión
Semilla de jícama	48.91	13.87-20.96	30.39	19.81	y=1.38x+0.84
Pimienta	19.88	17.57-22.76	11.16	6.64	y=0.09x+0.07

5.3.1.2 Hongos entomopatógenos

De las seis cepas de hongos entomopatógenos evaluadas, solo tres cepas de *B. bassiana* fueron patogénicas a *C. dimidiatus*, y aunque mostraron variaciones en la virulencia entre cepas, no representan una alta mortalidad en los adultos tratados. Cherry *et al.* (2005) confirmó que, la mortalidad entre los insectos *C. maculatus* tratados con *B. bassiana* fue del 100 %, mientras que los tratados con *M. anisopliae* obtuvieron 83 %. En este estudio, la cepa que mayor mortalidad ocasionó en adultos del picudo de la guayaba, en concentración de 3×10^8 conidias /mL, fue la BbC4 con 53 % de mortalidad; seguida por la cepa BbC18 con 27 % y por último fue la cepa BbC20 con 19 % de mortalidad. En el Cuadro 12 se muestran las CL₅₀ de las cepas patogénicas al picudo. Se ha reportado la patogenicidad de *B. bassiana* sobre el gorgojo del arroz *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae), causando

mortalidad del 75.8 % con 3.9×10^7 conidias/mL después de 25 días de la aplicación del tratamiento (Sheeba *et al.*, 2001). Los valores de la concentración para BbC4 son similares con relación a lo reportado. Asimismo, Castillo (2014) y Vazquez-Jorge *et al.* (2016), indican que cuando se aplican mayores concentraciones de *B. bassiana* el tiempo de mortalidad en adultos, es menor que cuando se aplican a bajas concentraciones ya que este tiempo es más prolongado. Por otra parte, el picudo de la guayaba (*C. psidii*) muestra una alta tolerancia a las infecciones fúngicas; dado que, en estudios previos se observó que aislados de *B. bassiana* causaron mortalidad que varían desde 48 a 73 % (Brito *et al.*, 2008).

Cuadro 12. CL₅₀ de tres cepas de *B. bassiana* patogénicas para *C. dimidiatus*.

Cepa	CL ₅₀	Intervalo de confianza al 95%	Ecuación de la línea de regresión
BbC4	2.0×10^8	$1 \times 10^8 - 5 \times 10^8$	$y=0.61x+0.07$
BbC18	1.7×10^{10}	$1 \times 10^9 - 1.6 \times 10^{13}$	$y=0.54x+0.06$
BbC20	8.0×10^9	$1 \times 10^9 - 4.6 \times 10^{12}$	$y=2.35x+0.28$

5.3.2 Volátiles asociados a picudo de la guayaba y su fruto hospedero

5.3.2.1 Extracción de compuestos volátiles

5.3.2.2 Volátiles asociados a frutos

Se detectaron 48 compuestos volátiles asociados a frutos sanos de guayaba de 2.0 cm de diámetro, que representa una edad del fruto de 60 a 109 días después del amarre y 80 días antes de cosecha (Cuadro 13). De éstos, el cariofileno, alfa-humuleno, benzaldehído y beta-bisaboleno también se encuentran en los frutos maduros (Wilson y Shaw, 1978; MacLeod y González de Troconis, 1982; Cantillo *et al.*, 2011; Pino *et al.*, 2012). Compuestos que se han reportado en los frutos inmaduros

de guayaba, son el alfa-pineno y el D- limoneno (Tafoya *et al.* 2013; Romero *et al.* 2015).

Solo en la epidermis se detectaron al alfa humuleno, beta cadineno, beta mirceno, neolaocimeno, farneseno y gamma curcumeno. El selineno es uno de los mayores componentes de los aceites esenciales de hojas de guayaba junto con el cariofileno, alfa-humuleno y aromadendreno, considerados útiles en el manejo de plagas y enfermedades por su actividad fungicida, insecticida, antimicrobial y antiinflamatoria (Silva *et al.*, 2016).

Cuadro 13. Volátiles asociados a frutos de guayaba inmaduros de 2.0 cm de diámetro sin daños del picudo de la guayaba (*Conotrachelus dimidiatus* Champ.).

Compuesto	Frutos		
	Completo	Epidermis	
	(Fibra SPME*)	(Fibra SPME)	Hexano
Cariofileno	7.65 ±4.24*	28.76	6.28 ±5.34
Alfa - pineno (-)-	0.24 ±0.13		0.88 ±0.66
D – limoneno	0.98 ±0.31	0.75	
Selineno	6.69	6.54	2.51
Alfa – humuleno		8.43	1.39
Beta – cadineno		10.30	
Naftaleno	0.24 ±0.19		18.62
Alfa – copaeno	1.07	4.59	0.27 ±0.22
(+)- Aromadendreno	9.72 ±6.71		0.40
Beta – bisaboleno	2.36 ±1.37	7.47	1.63
Cis – ocimeno	2.45		
Alfa – Ylangeno	6.51		
1,7-diepi, beta – cedreno	6.95		
Neallocimeno		2.29	
Gamma – curcumeno			3.26

*Se refiere al área bajo la curva que representa el pico del compuesto del total del cromatograma expresado en porcentaje. Datos promedio ± error estándar, en caso de no presentar el error estándar es indicativo que el compuesto solo se detectó en una ocasión. Fibra SPME empleada color gris.

Los compuestos volátiles que se detectaron con la técnica de fibra SPME fueron: D-limoneno, beta-cadineno, ácido propano-butiril ester, cis-ocimeno, alfa ylangeno, 1,7 diepi, beta cedreno, cis-hexenil butirato, beta-mirceno, y neoallocimeno. Estos compuestos no se detectaron con el hexano. Se observó que cuando las dos técnicas detectan un compuesto, la fibra SPME lo hace en un nivel más alto, con excepción del naftaleno que se detectó en mayor proporción con el hexano.

De los volátiles detectados en los frutos, el cariofileno fue el más importante y concuerda con lo reportado por Tafoya (2013) sobre los compuestos de frutos inmaduros, y es considerado como uno de los componentes del aroma de la guayaba madura y de los aceites esenciales de hojas de guayaba (Wilson y Shaw, 1978; Jordán *et al.*, 2002; Paniandy *et al.*, 2000; Pino *et al.*, 2012; Silva *et al.* 2016). Romero *et al.* (2015) mencionan que este compuesto también se encuentra tanto en tejido reproductivo de plantas de guayaba como en los volátiles asociados a hembras y machos de *C. psidii*. Sin embargo, al realizar pruebas en un olfatómetro, el picudo no respondió a este compuesto, considerándose que no es una kairomona.

El beta-cariofileno, el alfa-copaeno y el selineno son sesquiterpenos asociados a flores y frutos, mientras que al D-limoneno, se le asocia más con hojas. Aunque este último a dosis de 100 µg muestra atracción tanto de machos como de hembras, por lo cual es utilizado como una kairomona por los adultos de *C. psidii* (Romero *et al.*, 2015) y es un semioquímico asociado a *C. nenuphar* (Piñero y Prokopy, 2003). Para *C. dimidiatus* se utiliza como uno de los componentes del cebo (acetol+ dodecano+limoneno) que atrae más picudos y que muestra capacidad de detectar la presencia de la plaga al inicio del temporal de lluvias (Tafoya *et al.*, 2011).

5.3.2.3 Volátiles asociados a adultos de picudo de la guayaba

Con la fibra SPME gris y tiempo de exposición de 30 min, se observaron 16 compuestos (Cuadro 14), diez de los cuales también se detectaron en los frutos preferidos por el picudo para su oviposición susceptibles. De los volátiles asociados a los machos los más importantes fueron: la bencenamina y el 10s, 11 himachala-3 (12),

4 diene. Este último solo estuvo presente en los machos. De los volátiles asociados a las hembras, los de mayor porcentaje de área fueron: alfa-pineno, bencenammina, alfa-selineno, cariofileno y D-limoneno, y solo en las hembras se detectaron alfa humuleno, longifoleno y naftaleno. De los compuestos detectados el más cercano al papayanol (1R,2S, 6R)-2 hidroxymethyl 2, 5 dimetyl 3 oxabicyclo (4,2,0) octano) feromona de agregación del *C. psidii* es el 2-Oxabicyclo (2,2,2) octan-6-one 1,3,3 trimetil, aunque este último es trimetilado y no son hidroxilados.

Cuando los insectos estaban en cópula algunos compuestos ya no se detectaron (alfa-pineno, dicloro benceno y D-limoneno), mientras que otros se incrementaron, tales es el caso del cariofileno, alfa-humuleno, cadina 1,4 diene, alfa-gurjuneno y el cadineno. Se observó que el cariofileno, es el volátil de mayor presencia en esta condición (15 %).

Cuadro 14. Volátiles asociados a adultos de Picudo de la Guayaba (*Conotrachelus dimidiatus*).

Compuesto	Parejas*		Solo machos**		
	Hembras	Machos	Con fruto	Sin fruto	Heces
Cariofileno	1.43 ±0.25	0.88***	18.34 ±2.30	17.20 ±2.74	12.67 ±3.69
Alfa - pineno (-)-	2.04 ±0.42	0.64 ±0.05	0.155 ±0.03	0.44 ±0.10	5.01 ±0.54
D – limoneno	1.28 ±0.36	0.91 ±0.30	13.75 ±3.52	25.24 ±3.14	9.166 ±3.83
Bencenoamina	2.14	2.62		1.15	3.79 ±1.62
2-Oxabicyclo(2,2,2) octan-6-ona 1,3,3 trimetil	0.82	0.63 ±0.37			
10s, 11 Himachala-3 (12), 4 dieno		0.65			2.31
(-)-alfa – selineno	2.09 ±0.26	0.11		3.98	3.763 ±2.11
Alfa – humuleno	0.79		2.97 ±0.62	1.46	2.227 ±0.54
Cadineno			4.595 ±1.03	1.49 ±0.26	2.866 ±1.05
Alfa copaeno			6.38 ±0.10	6.3 ±1.23	2.452 ±0.45
Aromadendreno			5.06 ±0.55	1.89 ±0.77	0.936 ±0.45

Ciclododecano		6.44	
Beta bisabolenos	3.775 ±0.68	1.24 ±0.03	3.504 ±1.06
Beta sesquifelandreno			3.40

* Se empleó la fibra SPME gris y tiempo de exposición de 30 minutos, adultos en cópula.

**Se empleó la fibra SPME azul y tiempo de exposición de 20 horas.

***Se refiere al área bajo la curva que representa el pico del compuesto del total del cromatograma expresado en porcentaje. Datos promedio ± error estándar, en caso de no presentar el error estándar es indicativo que el compuesto solo se detectó en una ocasión.

5.3.2.4 Volátiles asociados a machos adultos y sus heces con periodo de exposición largo

Los compuestos volátiles asociados a machos de picudo de la guayaba determinados por cromatografía con la fibra SPME azul y un tiempo de exposición de 20 h, se presentan en el Cuadro 15, donde se observa una mayor cantidad de volátiles asociados a los adultos con respecto de la fibra gris, lo cual está acorde con lo reportado por Romero *et al.* (2015). Sin embargo, no se detectaron los compuestos 10s, 11 Himachala-3 (12), 4 diene, ni el papayanol. Se detectó un nuevo volátil un oxabicyclo trimetilado, en machos con alimento. De los 80 compuestos detectados con la fibra azul y tiempo de exposición largo, 27 también se detectan en frutos inmaduros. Los volátiles más importantes respecto del área (>2 %) del cromatograma fueron: D-limoneno, cariofileno, alfa- copaeno, ciclododecano, naftaleno, alioaromadendreno, delta- cadineno, aromadendreno, beta-bisabolenos, alfa-selineno, alfa-humuleno, 2,4,6 octatriene 2, 6 dimetil, delta-selineno y ciclododecano, de los cuales todos estaban presentes en los frutos inmaduros (excepto ciclododecano y ciclododecano).

Cuadro 15. Volátiles asociados a machos de picudo de la guayaba (*Conotrachelus dimidiatus*) detectados mediante cromatografía de gases empleando una microfibra SPME fibra Azul con tiempo de exposición de 20 h.

Compuesto	Frutos de 2.0 cm diámetro*	
	Con	Sin
Alfa pineno	0.155±0.03**	0.44±0.10
Sabineno		0.245
Bencenoamina		1.15
Beta-mirceno	0.855±0.23	1.82±0.38
Gama- Terpineno	0.095±0.03	0.28
D- Limoneno	13.755±3.52	25.245±3.14
1,3,6 Octatrieno 3,7 dimetil ocimeno	0.57±0.11	1.335±0.15
2,4,6 Octatrieno 2,6 dimetil	1.24±0.21	2.015±0.18
Neo alocimeno		0.19
Alloocimeno	1.24±0.21	
Dodecano	0.08±0.03	0.27±0.12
Decanal	0.035	0.325±0.09
Dodecanal		0.75
Longifoleno		0.505±0.29
Ácido acético 1,7,7 trimetil biciclo(2.2.1) hepta 2 il ester	0.03	0.16
Alfa copaeno	6.38±0.10	6.3±1.23
Beta farneseno	0.87	0.15±0.06
Biciclo (7,2,0) undecano 4 ene4, 11, 11trimetil 8 metileno	1.06	
Cariofileno	18.34±2.30	17.205±2.74
Alloaromadendreno	3.045±1.46	2.375±1.84
Alfa- humuleno	2.97±0.62	1.46
Aromadendreno	5.06±0.55	1.89±0.77
Delta- selineno	1.76±0.50	0.09
Ciclododecano		6.44
Ciclododecano	0.655±0.27	3.26
Gamma curcumeno	0.355±0.02	0.68
Naftaleno	5.26±0.85	0.23±0.20
Alfa- selineno		3.98
Trans- alfa- bisaboleno	0.385±0.16	0.27±0.03
Beta-bisaboleno	3.775±0.68	1.24±0.03
Delta cadineno	4.595±1.03	1.49±0.26
Nerolidol	0.26	0.29
Epiglobulol	0.92±0.15	0.28
Alfa- gurjuneno	0.80	
Gama- gurjuneno	0.48±0.13	
Veridiflorol	1.5±0.32	
Ácido propanoico 2 metil 2,2 dimetil 1-(2 hidroxil 1 metiletil)		0.245±0.03
Germacrene D		0.24

*Alimento un fruto de guayaba de 2.0 cm de diámetro en el interior del frasco donde se encontraban los picudos bajo prueba.

**Se refiere al área bajo la curva que representa el pico del compuesto del total del cromatograma expresado en porcentaje. Datos promedio ± error estándar, en caso de no presentar el error estándar es indicativo que el compuesto solo se detectó en una ocasión, la prueba se repitió en dos ocasiones.

Se obtuvieron 34 compuestos presentes independientemente de si se les proporcionaba o no frutos como alimento, con una mayor cantidad de compuestos

cuando no se les proporcionaron frutos (31 compuestos) y en algunos compuestos se incrementó de manera considerable el porcentaje del área del cromatograma como en D-limoneno, 2,4,6 octatriene 2,6 dimetil (=allocimeno) y el ciclodecano. Mientras que en otras disminuyó como en alloaromadendreno, alfa humuleno (isómero del beta cariofileno), aromadendreno, naftaleno, beta-bisaboleno y delta-cadineno. Los compuestos que solo se detectaron cuando los machos estaban aislados sin frutos fueron: ciclodecano y alfa-selineno. De los volátiles asociados a los adultos sobresale el D-limoneno que se incrementó al doble cuando solo estaban los machos.

Se detectaron 24 compuestos volátiles presentes en las heces de los machos, siendo el cariofileno, D-limoneno, naftaleno, alfa-pineno, alfa-copaeno, beta-bisaboleno, trans- alfa- bisaboleno, aromadendreno, alfa-humuleno y beta-curcumeno los que mostraron la mayor área en el cromatograma. De estos algunos se presentaron en concentraciones más altas en las heces como el alfa pineno, bencenoamina, naftaleno, selineno y aromadendreno y otros representan la mitad de la cantidad obtenida en los machos con y sin frutos (D-limoneno, alfa- copaeno y cariofileno). Los que solo se detectaron en las heces fueron: metanoazuleno, alfa-curcumeno, alfa-longipineno, gama-curcumeno, beta- himachaleno, beta-sesquifelandreno, y ácido octadecadienoico de los cuales la mayoría se detectan también en los frutos susceptibles a excepción de los dos últimos. En las heces también se detectaron los compuestos 10s, 11 Himachala-3 (12), 4 dieno y al Beta- himachaleno que puede ser una variante del mismo.

Se detectaron algunos volátiles que pueden ser empleados como feromonas de agregación de *C. dimidiatus* (un oxabicyclo trimetilado y al himachala), y al D-limoneno, que se puede emplear como una kairomona. También se observó un ácido acético 1,7,7 trimetil bicyclo (2.2.1) hepta 2 ester, que es similar al ácido acético 2-(1R,2S)1-metil 2 propenil ciclobutil llamado ácido grandisoico que es la feromona de agregación de *C. neunphar*.

5.3.2.5 Volátiles asociados a frutos dañados por picudo de la guayaba

En frutos con infestación de campo (Cuadro 16) se detectaron 25 compuestos, como: cariofileno, alfa pineno, D limoneno, selineno, alfa humuleno, B cadineno, Alfa copaeno, aromadendreno, Beta bisaboleno, Beta mirceno, benzaldeido, Alfa copaeno, neoallocimeno y Gamma curcumeno, algunos de los cuales también fueron reportados en los frutos sanos (González *et al.*, 2019). También se detectaron nueve compuestos no reportados en los frutos inmaduros sanos: ciclohexano metilado, gamma-terpineno, 2-careno, nerolidol, linalool, 1-benzazole, thujopseno, triciclo (5.4.00 (2.8) undec 4 ene tetrametil y alfa bisabolol; de estos los de mayor porcentaje en el cromatograma fueron el ciclohexano metilado y el triciclo (5.4.00 (2.8) undec 4 ene tetrametil. Estos últimos compuestos no se detectaron en los volátiles de frutos con daño por alimentación y/o infestación inducida, debido a su alto contenido e interferencia con la columna, se infiere que fueron contaminantes asociados a la columna. Similar situación ocurrió para el cadina 1-4 diene, aunque este compuesto se ha detectado en los volátiles de parejas en cópula (González *et al.*, 2019). Respecto del triciclo (5.4.00 (2.8) undec 4 ene tetrametil es conocido como alfa longipinene, que es un atrayente del barrenador *Monochamus galloprovincialis* Olivier, 1795 (Coleoptera: Cerambycidae) (Szmigielski *et al.*, 2012). Los de mayor porcentaje de área (>2 %) del cromatograma en la infestación natural fueron: cariofileno, D- limoneno, Beta ocimeno, alloaromadendreno, y Beta-mirceno. Algunos compuestos aumentaron su porcentaje con respecto de los frutos sanos como el cariofileno, D-limoneno, Beta-ocimeno, alloaromadendreno, y Beta- mirceno, esto indica que, aunque sean los mismos compuestos en las dos condiciones las variaciones en el contenido de los compuestos volátiles pudieran estar actuando de manera diferente en la comunicación del insecto (atrayente o repelente según la cantidad). Cabe mencionar que el thujopseno es uno de los componentes del aceite esencial de cedro (Cupressaceae) que se emplea como repelente de insectos (Mukai *et al.*, 2019).

Cuadro 16. Volátiles asociados a frutos de guayaba de 2.0 cm de diámetro con daños de picudo de la guayaba (*Conotrachelus dimidiatus*).

Compuestos	Infestación Natural*	Alim**	Infestación inducida Horas después de oviposición		
			6	24	48
Cariofileno	12.87***	16.04	18.75±3.86	7.17±4.75	6.20±2.20
Alfa-pineno (-)-		1.10	5.68±5.13	0.33±0.08	0.53±0.22
D-limoneno	15.20	9.36	0.82		3.84±3.42
Selineno	0.12		20.26±10.8	11.29±6.9	7.21±5.15
Alfa-Humuleno		3.69			
Beta-cadineno			12.32±1.98	4.55	8.32
Beta-ocimeno	2.04	0.67	0.29±0.03	0.15±0.13	
Alloocimeno	0.40			0.41	0.17±0.05
Alfa-Copaeno	0.12	2.09	2.47±0.34	1.36±0.92	0.33±0.17
(+)-Aromadendreno			13.76	2.72±1.32	1.47±0.88
Beta-Bisaboleno			0.18	1.30	3.85±2.42
Alloaromadendreno	4.01	3.74		0.16	
Benzaldehido		0.25	0.99	0.09±0.03	0.56±0.34
Beta- mirceno	2.08	0.17			0.69±0.07
Neallocimeno		1.38	1.21±0.46		
Farneseno			5.89		
Gamma-Curcumeno		14.60	3.39		2.22±1.07
Gamma-Terpineno	0.37	0.08	0.10		2.48±2.33
Nerolidol	0.30	0.69	1.49		
Thujopseno	0.80				
Hexanal		2.22			
Cis- alfa- Bisaboleno		7.56		5.22±3.19	
Globulol		0.41	1.22±0.13	0.65	0.77
2- Hexenal		3.36			
2-Butenodoico ácido					5.71

* Infestación Natural= recolecta de frutos dañados en campo, sin conocimiento de fecha de oviposición.

** Alim=Alimentación, los picudos solo perforaron el fruto y no existen signos de la oviposición.

***Se refiere al área bajo la curva que representa el pico del compuesto del total del cromatograma expresado en porcentaje. Datos promedio ± error estándar, en caso de no presentar el error estándar es indicativo que el compuesto solo se detectó en una ocasión, la prueba se repitió en una ocasión para infestación natural y alimentación, mientras que para 6 h después de la oviposición, el tratamiento se realizó dos veces y para 24 y 48 h se repitió en seis ocasiones dependiendo de la disponibilidad.

Cuando la infestación se indujo en laboratorio y solo se observaron daños por alimentación de los adultos de picudo, se identificaron otros compuestos adicionales: hexanal, cis- Alfa-bisabolene, globulol, 2 hexenal y terpinen 4 ol, de los cuales los de mayor porcentaje de área fueron: hexanal, cis-Alfa- bisaboleno y 2 hexenal. Los que aumentaron su porcentaje con respecto a la infestación natural fueron: Alfa-copaeno, y Gamma-curcumeno. En los residuos de alimentación se encontraron: cariofileno, Gama curcumeno, D limoneno, cis Alfa bisaboleno, Benzeno 1(1,5 dimetil-4 hexenil) 4 metil, alloaromadendreno, Alfa humuleno, 2-hexenal, menta-14,8-triene, y Alfa copaeno. El mentha -1,4,8- triene es un volátil de frutos secos momificados de pistacho y que muestran atracción a *Amyelois transitella* Walker, 1863 (Lepidóptera: Pyralidae) (Beck *et al.*, 2014), aunque el 2-hexenal es reportado como un atrayente de *Biprorulus bibax* Breddin, 1900 (Hemiptera: Pentatomidae), es ampliamente conocido como uno de los componentes principales en la defensa química de los pentatomidos (James *et al.*, 1996) y que tendría que ser evaluado como repelente contra picudo de la guayaba.

Después de seis horas de la oviposición se detectaron 16 compuestos. Los volátiles con mayor área fueron: cariofileno, Alfa-pineno, selineno, Alfa-humuleno, Beta-cadineno, Alfa-copaeno, aromadendreno, neoallocimeno, farneseno, nerolidol y globulol, destacando por el alto porcentaje el selineno, cariofileno, y el aromadendreno. Respecto al nerolidol es mencionado por Paniandy *et al.* (2000) como un componente del perfil aromático de frutos maduros, mientras que Abel *et al.* (2009), citan que este compuesto se libera cuando los insectos se alimentan de las hojas de *Arabidopsis thaliana* L. (Brassicaceae). El globulol presente en otra Myrtáceae (*Eucalyptus globulus* Labill.) se ha empleado como fungicida por su actividad contra *Alternaria*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Venturia* (Tan *et al.*, 2007).

Un día después de la oviposición se detectaron 13 compuestos asociados a los sellos de la oviposición, los de mayor área fueron cariofileno, selineno, Beta-cadineno, Beta-bisabolone y el Cis Alfa bisabolone. Este último va aumentando su porcentaje de área del cromatograma en relación al tiempo después de la oviposición.

Después de dos días de la oviposición inducida se observaron 15 compuestos, de los cuales el nuevo registro fue el ácido butenodoico. Los volátiles más importantes fueron: cariofileno, selineno, Beta-cadineno, Beta bisaboleno, Gamma curcumeno, Gamma terpineno y el ácido butenodoico, mientras que los que disminuyeron fueron Alfa pineno, Alfa copaeno y aromadendreno.

Los compuestos en los frutos dañados y que no fueron encontrados en los frutos sanos fueron 34, de los cuales los más importantes por el área en el cromatograma fueron: gamma-terpineno, nerolidol, globulol, cis-alfa- Bisaboleno y ácido butenodoico. Los volátiles que se incrementaron en concentración fueron: selineno, Beta- cadineno, aromadendreno, Alfa copaeno, Gamma curcumeno y globulol que presentaron la mayor concentración después de la oviposición y disminuyeron su concentración a medida que transcurrió el tiempo.

En ocasiones, un compuesto en bajas dosis funciona como atrayente mientras que el mismo a dosis mayores presenta el efecto contrario. En el presente estudio el D-limoneno (isómero estructural del Beta ocimeno (Muñiz-Merino *et al.*, 2014) en la infestación natural incrementó mucho su porcentaje con respecto a la presencia en frutos sanos, similar condición que se observó para el selineno y gamma-curcumeno.

5.4 Experimentos para el manejo del clavo de la guayaba

5.4.1 Extractos de plantas contra clavo de la guayaba

5.4.1.1 Efecto *in vitro* de la forma de la elaboración de los extractos de plantas sobre *Pestalotiopsis* sp.

La maceración alcohólica (Cuadro 17) fue la que mostró la mayor inhibición del crecimiento del hongo, comparada con la maceración en agua y/o la infusión (7.6 mm), incluso inferior a los tratamientos químicos (Fractal y Oxicloruro de cobre) con un crecimiento de 13.67 y 12.67 mm. Los extractos de higuera y olivo no mostraron efecto sobresaliente. El extracto comercial Biogober no mostró efectos significativos en la reducción del crecimiento del hongo que fueron similares al testigo con alcohol.

5.4.1.2 Efecto in vitro de extractos de plantas sobre *Pestalotiopsis* sp.

Respecto al bioensayo de los extractos alcohólicos concentrados con rotovapor (Cuadro 18). Algunos extractos mostraron efectos de reducción del crecimiento del hongo, superiores a 90% (jaral, aceitilla, mezquite, paraíso, olivo, trompillo, lantana, romero, ruda, venadilla, lengua de vaca y eucalipto australiano), no diferentes estadísticamente al tratamiento con Cobre que mostró en promedio una reducción de 96.65 %. Los extractos de menor efecto sobre el crecimiento del hongo fueron: cola de caballo, huache y malva.

Cuadro 17. Efecto de los extractos vegetales obtenidos en diferentes formas sobre el crecimiento del hongo *Pestalotiopsis* sp.

Extractos de plantas		Tipo de extracto		
Nombre común	Nombre científico (Familia)	Maceración		
		agua	Alcohol	Infusión
Cola de caballo	<i>Equisetum arvense</i> (Equisetaceae)	68.33 ±1.52*	0.00 ±0.000	70.33 ±1.52
Eucalipto rojo	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> (Myrtaceae)	69.67 ±0.57	6.00 ±0.00	69.00 ±4.00
Eucalipto australiano	<i>Corymbia gummifera</i> (Myrtaceae)	53.00 ±3.00	3.00 ±2.64	63.67 ±3.78
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i> (Euphorbiaceae)	84.00 ±8.66	17.67 ±4.16	81.33 ±6.80
Olivo	<i>Olea europea</i> (Oleaceae)	71.00 ±2.64	14.67 ±3.21	63.0 ±6.55
Orégano	<i>Origanum vulgare</i> (Lamiaceae)	30.00 ±1.00	0.00 ±0.00	63.33 ±5.13
Paraíso	<i>Melia azedarach</i> (Meliaceae)	72.33 ±0.57	12.33 ±1.52	71.67 ±0.57
Ruda	<i>Ruta graveolens</i> (Rutaceae)	24.33 ±3.51	0.00 ±0.00	42.00 ±4.35
Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i> (Lamiaceae)	21.00 ±6.00	11.33 ±5.03	25.67 ±3.51
Nogal	<i>Carya illionensis</i> (Juglandaceae)	45.00 ±3.00	11.00 ±1.00	69.00 ±2.0
Productos comerciales				
Biogober	<i>Larrea tridentata</i> (Zygophyllaceae) + <i>Ricinus communis</i> + Ácido cítrico	54.33 ±2.08		
Fractal	<i>Citrus aurantium</i> (Rutaceae)	13.67 ±2.51		
Cupravit	Oxicloruro de Cobre	12.67 ±1.52		
Testigos				
Agua	Electropurificada	63.00 ±3.6		
Alcohol	Alcohol étlico 70%		53.33 ±2.08	

*Media de crecimiento en mm de tres repeticiones a las 168 h después de la inoculación ± desviación estándar.

Cuadro 18. Efecto de concentrados de plantas asociadas a huertos de guayaba sobre el crecimiento de *Pestalotiopsis* sp.

Tratamiento		Crecimiento de la colonia Área (mm) $\pm$ desv. estandar		Reducción %
<i>Solanum eleagnifolium</i> (Solanaceae)	Trompillo	88.42 $\pm$ 29.18	e	97.58
Sulfato de Cobre		123.02 $\pm$ 40.42	e	96.65
<i>Corymbia gummifera</i> (Myrtaceae)	Eucalipto australiano	143.30 $\pm$ 57.15	e	96.07
<i>Cistus</i> sp. (Cistaceae)	Jaral	152.31 $\pm$ 32.73	e	95.82
<i>Lantana</i> sp. (Verbenaceae)	Lantana	175.02 $\pm$ 40.42	e	95.20
<i>Rumex crispus</i> (Polygonaceae)	Lengua de vaca	192.76 $\pm$ 88.71	e	94.71
<i>Olea europea</i> (Oleaceae)	Olivo	202.51 $\pm$ 30.0	e	94.45
<i>Rosmarinus officinalis</i> (Lamiaceae)	Romero	202.79 $\pm$ 55.83	e	94.44
<i>Ruta graveolens</i> Rutaceae)	Ruda	203.19 $\pm$ 11.65	e	94.43
<i>Bursera simaruba</i> (Burseraceae)	Venadilla	282.01 $\pm$ 109.69	e	92.27
<i>Melia azedarach</i> (Meliaceae)	Paraíso	297.93 $\pm$ 93.88	e	91.83
<i>Prosopis laevigata</i> (Fabaceae)	Mezquite	349.08 $\pm$ 266.96	e	90.43
<i>Bidens odorata</i> (Asteraceae)	Aceitilla	356.96 $\pm$ 230.25	de	90.21
<i>Lepidium virginicum</i> (Brassicaceae)	Chile de pájaro	374.37 $\pm$ 119.58	de	89.73
<i>Acacia farnesiana</i> (Fabaceae)	Huizache	404.38 $\pm$ 120.08	de	88.91
<i>Erodium cicutarium</i> (Geraniaceae)	Limoncillo	456.89 $\pm$ 303.13	de	87.64
<i>Apium leptophyllum</i> (Apiaceae)	Cilantro	464.32 $\pm$ 246.62	de	87.27
<i>Ricinus communis</i> (Euphorbiaceae)	Higuerilla	577.28 $\pm$ 354.16	de	84.17
<i>Mimosa monancistra</i> (Mimosoideae)	Garruño	891.66 $\pm$ 162.24	de	75.55
<i>Dysphania ambrosioides</i> (Amaranthaceae)	Epazote	945.99 $\pm$ 903.0	de	74.06
<i>Carya illionensis</i> (Juglandaceae)	Nogal	974.38 $\pm$ 718.48	de	73.28
<i>Nicotiana glauca</i> (Solanaceae)	Gigante	1270.32 $\pm$ 270.48	bde	65.16
Malva sp. (Malvaceae)	Malva	2071.76 $\pm$ 1485.44	abcde	43.19
<i>Leucaena leucocephala</i> (Fabaceae)	Guache	2711.92 $\pm$ 833.24	abcde	25.63
<i>Equisetum arvense</i> (Equisetaceae)	Cola de caballo	2943.73 $\pm$ 957.07*	abcde	19.28
Testigo sin extracto		3846.66 $\pm$ 1440.90	abcd	0.0

*Medias de crecimiento de colonia del hongo *Pestalotiopsis* sp., seguidas por la misma letra no son diferentes estadísticamente mediante Tukey al 0.05%

5.4.1.3 Evaluación de extractos en huertos comerciales

Los árboles bajo tratamiento tuvieron un promedio de 1,502 frutos/árbol (rango de 585 a 3,729), en el establecimiento del experimento se encontró un promedio de 47 frutos con incidencia de clavo, con un rango de 0 a 361 frutos dañados por árbol (incidencia promedio del 3%).

En el Cuadro 19 se muestra el promedio de frutos dañados por árbol, donde se observa que sólo el tratamiento con el insecticida Malatión fue estadísticamente diferente del resto de los tratamientos. Los tratamientos con el menor número de frutos afectados fueron el Malatión y los eucaliptos australiano y rojo (5, 10 y 11 frutos dañados por árbol representando el 0.5, 0.4 y 1.0 % de daño respectivamente),

mientras que los de mayor número de frutos afectados fueron: la gobernadora y el testigo con agua con 91 y 65 frutos dañados que representa 5.3 y 4.6% de daño respectivamente. Los fungicidas de síntesis química como grupo presentaron daños similares entre ellos con 22 frutos dañados lo cual es inferior al de Biogober con 28 frutos dañados (23, 23 y 22 frutos respectivamente para CU, RG, MZ y BG). Cuando se observan los datos de porcentaje de daño con respecto del total de frutos presentes por árbol, los frutos dañados en los tratamientos con gobernadora y el testigo con agua representaron el 5.3 y 4.6%, mientras, que, en el eucalipto australiano, rojo y el Malation representan el 0.4, 0.5 y 1.0%.

Respecto de la severidad (Figura 9) sólo los tratamientos de Malatión y eucalipto australiano no mostraron frutos con daños muy fuertes. En el Testigo y en el extracto de Gobernadora se presentaron más de 10 frutos con daños fuertes y más de 25 frutos con daños medios. El eucalipto rojo, eucalipto australiano y el Malatión presentaron menos de 5 frutos con daños ligeros. En general predominaron los daños ligeros en todos los tratamientos a excepción de los fungicidas Mancozeb y Ridomil donde predominó el daño ligero o no existió una tendencia.

El porcentaje de infección (PI) (Cuadro 19) en general fue bajo. Se ubicó del 0.071 en el Eucalipto australiano (EEA) seguido por el Malatión y Eucalipto rojo (0.154 y 0.376 respectivamente) y el mayor porcentaje se observó en el extracto de Gobernadora (EG) con 2.031, superior aún al testigo con agua (1.822). De los fungicidas de síntesis química el de menor PI fue el producto con base a Cobre (CU con 0.283). Los mejores tratamientos para el control de la enfermedad fueron el EEA, Malatión, CU y ER con eficiencias del 99, 91, 84 y 79%.

Cuadro 19. Efectividad de extractos de plantas sobre el crecimiento de *Pestalotiopsis clavispora* en huertas de guayabo.

Tratamientos	Frutos afectados por clavo		PI**	Efectividad***
	Número	%		
Biogober® (BG)	28.0 a*	2.2	0.886	51.38
Eucalipto rojo (EER)	11.3 a	1.0	0.376	79.35
Gobernadora (EG)	91.3 a	5.3	2.031	-11.49
Eucalipto Australiano (EEA)	10.7 a	0.4	0.071	99.05
Fungicida preventivo (CU)	23.7 a	1.6	0.283	84.47
Fungicida curativo (RG)	23.3 a	3.2	1.327	27.14
Fungicida Preventivo (MZ)	22.3 a	1.9	0.653	64.15
Insecticida (M)	5.3 b	0.5	0.154	91.55
Testigo absoluto	65.7 a	4.6	1.822	

*Media de frutos dañados por árbol, medias seguidas por la misma letra no son diferentes estadísticamente mediante Tukey al 0.05%

**Porcentaje de infección de acuerdo a Townsend y Heuberger, 1943.

***Efectividad de tratamientos acorde a la fórmula de Abbot, 1987.

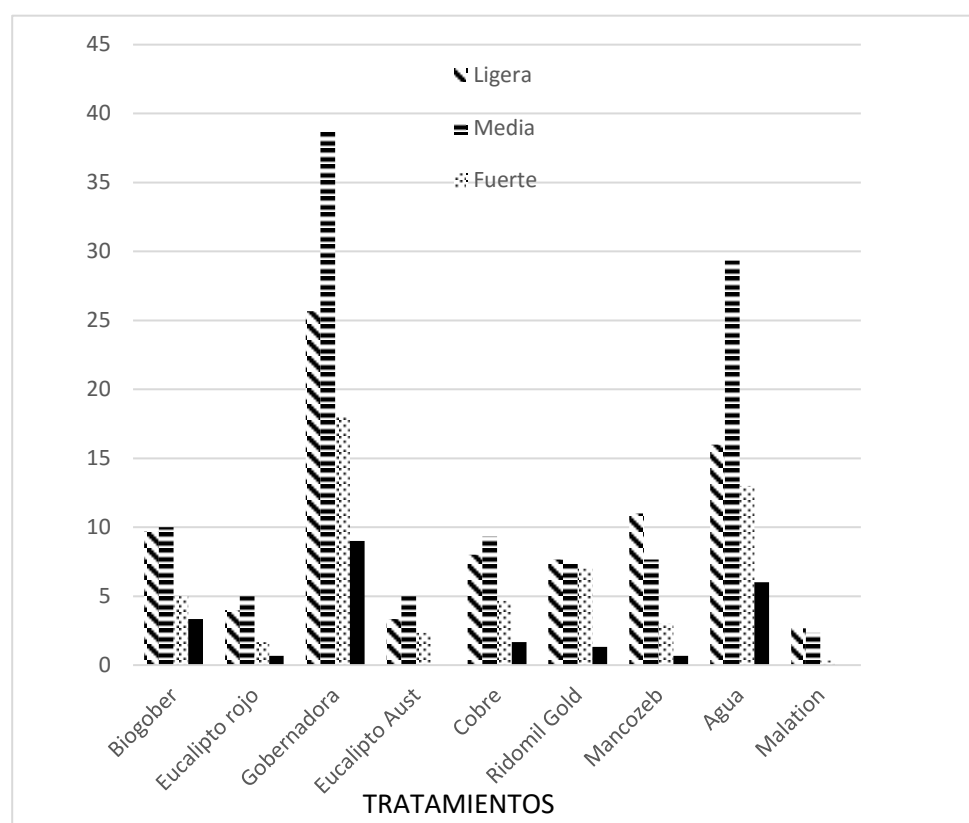


Figura 9.- Grado de severidad en los daños ocasionados por *Pestalotiopsis* sp. a frutos de guayaba bajo condiciones de campo, Calvillo, Aguascalientes en 2016.

5.4.2 Evaluación de antagonistas contra clavo de la guayaba

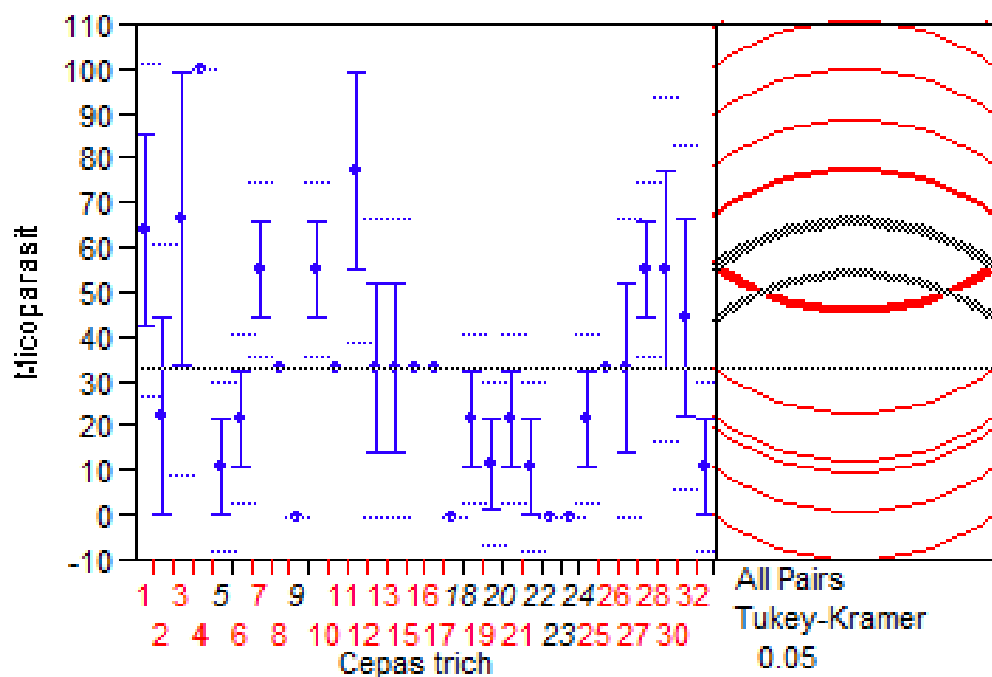
5.4.2.1 Bioensayos

La mayoría de las cepas de *Trichoderma* mostraron algún grado de micoparasitismo sobre *Pestalotiopsis* a excepción de las cepas 9, 18, 20, 22, 23 y 24 (Cuadro 20); mientras que las de mayor micoparasitismo fueron la 1, 4 y 12 con 64, 100 y 77% respectivamente (Figura 10). Los porcentajes de reducción del crecimiento de *Pestalotiopsis* se observaron del 6 al 39% no detectándose diferencias estadísticas (Figura 11), los mayores porcentajes de reducción se observaron en las cepas 32, 3, 30, 35 y 16 con reducciones del 39, 38, 34, 33 y 31% respectivamente.

Cuadro 20. Evaluación del efecto de *Trichoderma* spp. sobre *Pestalotiopsis* sp. bajo condiciones de laboratorio.

Cepa	clase	Micoparasit.	Reducción	Cepa	clase	Micoparasit.	Reducción
1	1.33	64	22.01	18	1.0	22.00	15.09
2	1.67	22.3	27.62	19	1.67	11.67	14.09
3	1.67	66.67	38.91	20	1.00	22.00	9.37
4	1.00	100.00	30.80	21	1.67	11.00	17.36
5	1.33	11.00	16.32	22	1.33	0.00	18.98
6	1.33	22.00	19.05	23	1.00	0.00	16.40
7	1.00	55.67	26.02	24	1.00	22.00	18.46
8	1.00	33.00	23.03	25	1.00	33.00	21.64
9	1.00	0.00	16.30	26	1.00	33.33	33.10
10	1.00	55.67	18.10	27	1.00	55.67	27.48
11	1.00	33.33	23.12	28	1.00	55.33	22.68
12	1.00	77.67	29.18	29	1.00	44.67	17.57
13	1.00	33.33	23.12	30	1.00	11.00	20.82
14	1.33	33.33	12.40	31	0.00	0.00	25.67
15	1.00	33.00	6.66	32	0.00	0.00	31.31
16	1.00	33.00	8.95	33	0.00	0.00	23.83
17	3.00	0.00	13.72	34	0.00	0.00	23.69

* Media de tres repeticiones.



Figura

10. Porcentaje de micoparasitismo de cepas de *Trichoderma* sobre *Pestalotiopsis* sp. en bioensayo. Comparación estadística mediante JMP de SAS. Letras y círculos de diferente color estadísticamente diferentes.

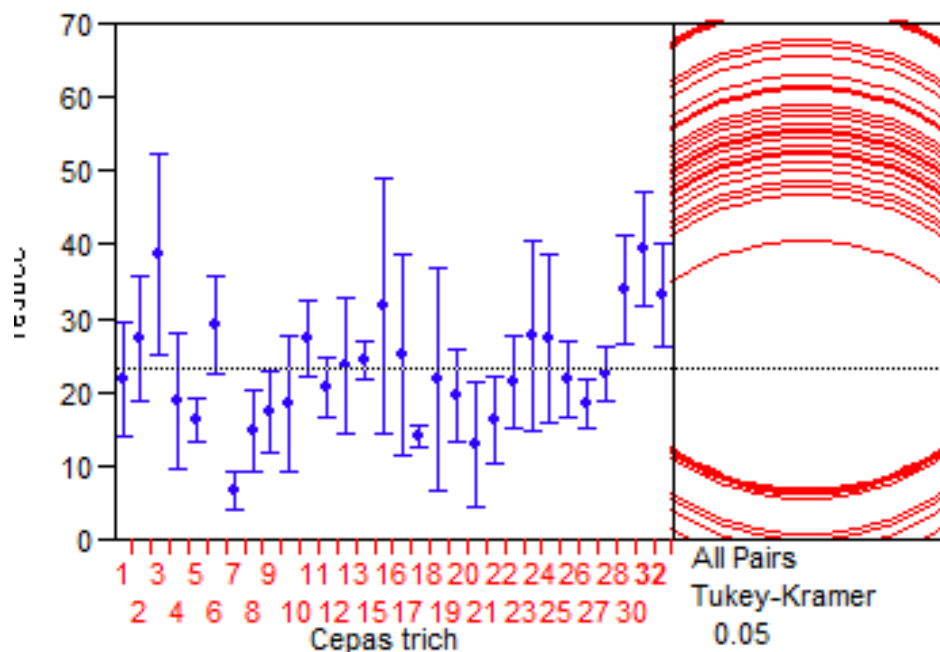


Figura 11. Porcentaje de reducción del crecimiento de *Pestalotiopsis* sp. debido al crecimiento de *Trichoderma* spp. bajo bioensayo dual. Comparación estadística mediante JMP de SAS. Letras y círculos de diferente color estadísticamente diferentes.

5.4.2.2 Evaluación del antagonista en huertos comerciales

Los árboles bajo tratamiento presentaron en promedio 737 frutos (rango de 138 a 1,817), en el establecimiento del experimento presentaban 90 frutos con incidencia de clavo, con un rango de 4 a 537 frutos dañados por árbol representando una incidencia promedio del 17%. Después de la aplicación de los tratamientos, la incidencia independientemente de los tratamientos fue 27 frutos dañados con un rango de 0.0 a 102 frutos dañados/árbol representando una incidencia promedio del 4.1 %.

En el Cuadro 21, se muestra el promedio de frutos dañados por árbol, donde se observa que los tratamientos con el menor número fueron la cepa 19, cepa 18 y los plaguicidas Ridomil Gold y Malatión con 10, 11, 15 y 17 frutos dañados por árbol respectivamente. Los de mayor número de frutos afectados fueron: Biotrin, Cepa 9, cepa 35, cepa 6 y cepa 4 con 44, 43, 37, 33 y 30 frutos dañados por árbol que son superiores al testigo con 27 frutos dañados. Cabe mencionar que el Biotrin es un fungicida botánico que se comercializa en la zona de Aguascalientes. Los datos se transformaron a porcentaje de daño del total de frutos presentes por árbol, de esta los mayores porcentajes de daño se observaron en Cepa 35, Cepa 9, Biotrin y el testigo con agua con 7.97, 7.10, 5.27 y 4.37 %, En contraste, los que presentaron el menor daño fueron el Ridomil Gold, Malatión y las cepas 18 y 19 con 1.93, 2.10, 2.20 y 2.33 % respectivamente. Al realizar la comparación estadística de las medias mediante la prueba de Tukey no se detectaron diferencias estadísticas (Figura 12).

Cuadro 21. Efectividad de cepas de *Trichoderma* para el Control de *Pestalotiopsis clavispora* en huertas de guayabo.

Tratamientos	Frutos afectados por clavo		PI**	Efectividad***
	Número	%*		
Cepa 9	43.33	7.10a	3.29	-81.77
Cepa 4	30.67	3.9a	1.70	6.08
Cepa 18	11.67	2.20a	0.85	53.04
Cepa 19	10.67	2.33a	0.97	46.41
Cepa 35	37.67	7.97a	3.85	-112.71
Cepa 6	33.33	3.47a	1.48	18.23
Testigo	27.67	4.37a	1.81	0.0
Malation	17.0	2.10a	1.006	44.42
Metalaxyl + Clorotalonil	15.0	1.93a	0.77	57.46
Biotrin	44.67	5.27a	2.34	-29.28

*Media de porcentaje de frutos dañados por árbol, medias seguidas por la misma letra no son diferentes estadísticamente mediante Tukey-Kramer al 0.05%.

**Porcentaje de infección de acuerdo a Townsend y Heuberger, 1943.

***Efectividad de tratamientos acorde a la fórmula de Abbot, 1987.

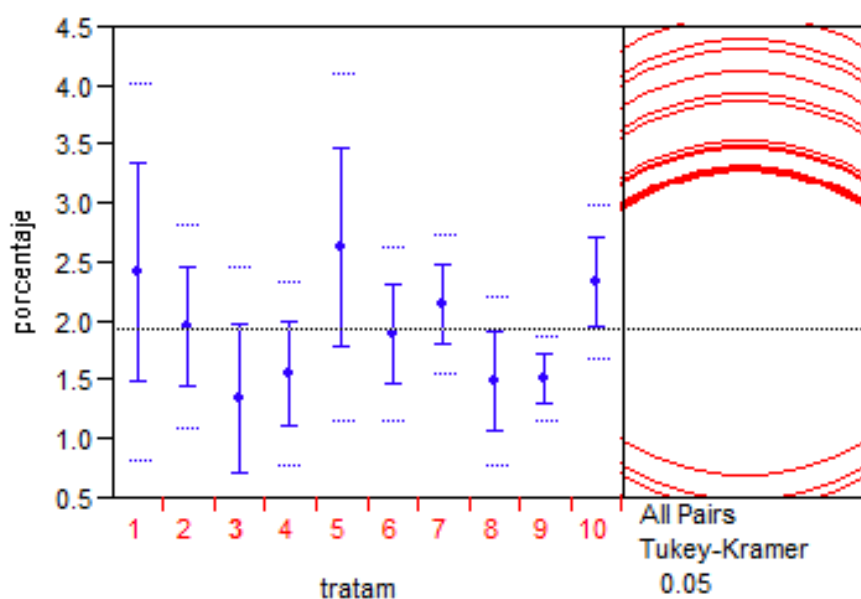


Figura 12.- Comparación de porcentajes promedio de frutos dañados por árbol en tratamiento de control de *Pestalotiopsis* sp con cepas de *Trichoderma* spp. (Calvillo, Aguascalientes. 2016).

Respecto de la severidad (Figura 13) se observó que la mayoría de los frutos afectados presentaban infestaciones ligeras a medias con más de 10 frutos en estas categorías a excepción de los tratamientos: cepa 18, cepa 19, Malatión y Ridomil Gold. También la cepa 18 y 19 mostraron menos de 2 frutos con daño fuerte y no tuvieron frutos con daños muy fuertes. Los tratamientos cepa 9 y Biotrin presentaron la mayor cantidad de frutos con daños fuertes.

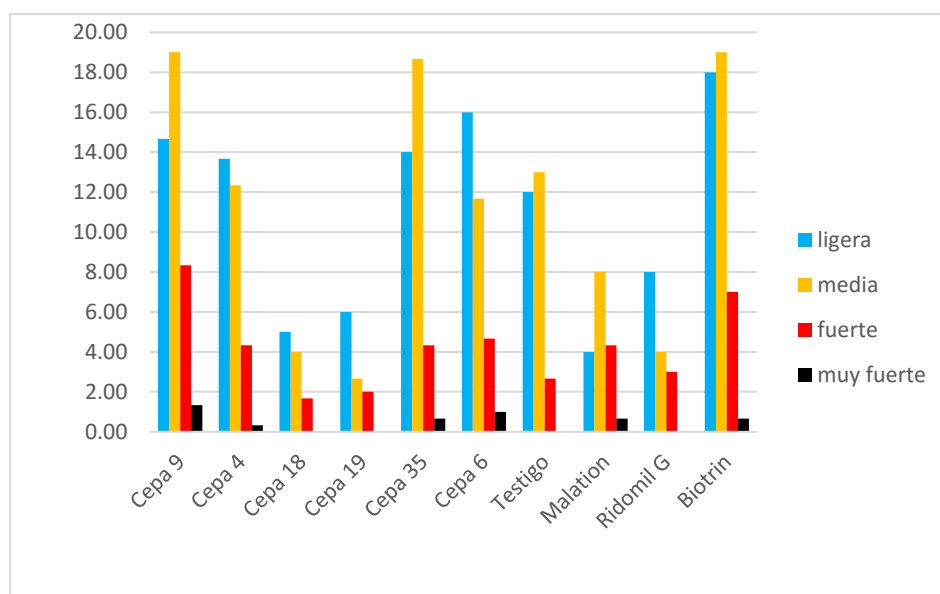


Figura 13.- Severidad de los frutos afectados por *Pestalotiopsis* sp. en experimento de control con cepas de *Trichoderma* (Calvillo, Aguascalientes. 2016).

5.5 Aportaciones del proyecto al actual sistema de producción

El paquete tecnológico que maneja la SADER en México incluye desde la preparación del terreno, variedades, producción de planta, injertos, densidad de plantación, podas, riego, así como los costos de producción, incluyendo uno de los aspectos más importantes, el manejo de plagas y enfermedades. La presente investigación se centra en problemas de manejo de plagas (picudo de la guayaba) y enfermedades (clavo).

5.5.1 Manejo del picudo de la guayaba

Para el manejo de esta plaga se hicieron las siguientes aportaciones: a) en muestreo y umbrales de acción, se amplió el número de compuestos volátiles asociados tanto a los frutos como adultos, así como los volátiles asociados a frutos dañados, que son potenciales atrayentes en conjunto con trampas. En frutos susceptibles, los compuestos de mayor concentración fueron beta-cariofileno, selineno, alfa-humuleno, beta-cadineno, naftaleno, y gamma curcumeno. En los insectos machos los más abundantes fueron 10s, 11 Himachala-3 (12), 4 diene, D-limoneno, cariofileno, y alfa-copaeno y el 2-Oxabicyclo (2,2,2) octan-6-one 1,3,3 trimetil, de estructura similar al papayanol que es el atrayente de *Conotrachelus psidii*. Para los frutos con oviposición, los compuestos selineno, B cadineno, aromadendreno, Alfa copaeno, globulol y gama-curcumeno son los de mayor concentración y se detectó al 2 hexenal y al thujopseno que son componentes reportados como repelentes de otros insectos. Con la información obtenida se sientan las bases para el uso de un atrayente para capturar adultos en trampas piramidales y el empleo de semioquímicos asociados a frutos con oviposición para desarrollar un repelente para disminuir el daño a los frutos.

b) En cuanto a manejo de adultos, se detectaron hongos entomatógenos en el suelo de los cajetes del guayabo, de los cuales mediante bioensayos se seleccionaron tres cepas patogénicas de *Beauveria bassiana*, así como también se determinó que los extractos de semillas de jícama y pimienta controlan a los adultos de picudo. En laboratorio se demostró que es factible la aplicación conjunta de los extractos de las plantas y la cepa BB CEPA20, ya que puede crecer en su presencia y muestran sinergismo, incrementando la mortalidad de los adultos del picudo. Con estos resultados se puede evaluar una estrategia de manejo de los adultos para disminuir los plaguicidas de síntesis química.

5.5.2 Manejo del clavo de la guayaba

a) Respecto al manejo de la enfermedad conocida como clavo, ocasionado por el hongo *Pestalotiopsis clavispora* se evaluaron en laboratorio y en campo, extractos de plantas presentes en los huertos; en laboratorio los extractos de jaral (*Cistus* sp.), aceitilla (*Bidens odorata* Cav. (= *Bidens pilosa* L.), mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. et Bonpl. ex Willd.), paraíso (*Melia azedarach* L.), olivo (*Olea europaea* L.), trompillo (*Solanum eleagnifolium* Cav.), lantana (*Lantana* sp.), romero (*Rosmarinus* sp.), ruda (*Ruta graveolens* L.), venadilla (*Bursera simaruba* (L.) SARG.), lengua de vaca (*Rumex crispus* L.) y eucalipto australiano (*Corymbia* (= *Eucalyptus*) *gummifera* (Gaertn.) Hill & Johnson) redujeron en más del 90% el crecimiento del hongo. En campo, los extractos de plantas de eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*) y eucalipto australiano (*Corymbia gummifera*) mostraron menores daños que los fungicidas de síntesis química. Lo cual indica que es factible el uso de extractos de las citadas plantas para el control del hongo *P. clavispora*, disminuyendo el impacto ambiental.

b) En el control microbiológico con antagonistas del clavo de la guayaba, en laboratorio, se efectuaron bioensayos con cepas del antagonista *Trichoderma* spp. donde la mayoría de las cepas presentaron micoparasitismo, con los porcentajes más altos en las cepas 1, 4 y 12. La competencia por el medio ocasionó reducciones del 30% en el crecimiento del patógeno. Bajo condiciones de campo las cepas 18 (*Trichoderma artroviridae*) y 19 (*Trichoderma auroviridae*) de Guanajuato, presentaron niveles de infección similares a los obtenidos con los plaguicidas de síntesis química Malatión (insecticida con efecto contra el vector del patógeno) y Ridomil Gold (Fungicida). Razón por la cual estas cepas del antagonista se pueden considerar para el manejo de la enfermedad en campo.

VI CONCLUSIONES

I. En el agroecosistema guayaba de la zona de Calvillo, Aguascalientes, existen plantas y otros artrópodos asociados al cultivo, que se pueden integrar como alternativas de bajo impacto ambiental, en un programa de manejo de plagas y enfermedades que inciden en los sistemas de producción de guayaba.

II. Del suelo se aislaron hongos benéficos, los entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, y el antagonista *Trichoderma*. De los cuales tres cepas de *B. bassiana* son patógenicas a los adultos de Picudo de la guayaba. De los extractos de plantas, las semillas de jicama y pimienta ocasionaron mortalidad de los adultos del picudo. Se considera que la combinación de ambas estrategias puede ser factible de emplear contra el picudo ya que se demostró compatibilidad y sinergia en laboratorio.

III. De las plantas presentes en los huertos se determinó que existen especies que reducen el crecimiento y desarrollo del hongo que ocasiona el clavo de la guayaba, una de estas es el eucalipto rojo, que se usa como barrera rompevientos en los huertos, preparando los extractos de manera artesanal como maceración alcohólica.

IV. Se demostró que los niveles de control del clavo de la guayaba con cepas del antagonista *Trichoderma*, son similares a los obtenidos con productos de síntesis química y constituyen una alternativa para el manejo de esta enfermedad.

V. Se determinaron los volátiles asociados a los adultos de picudo de la guayaba y frutos susceptibles, que pueden ser evaluados para el desarrollo de atrayentes para trampas, así como los volátiles presentes en frutos dañados, que se pueden examinar como repelentes para reducir los daños de la plaga.

VI. Se recolectaron los insectos y arañas asociados a las huertas de guayaba de la zona de Calvillo, Aguascalientes. Se determinaron los artrópodos benéficos que pueden servir como agentes de manejo fitosanitario.

VII. En este trabajo se generó conocimiento para un manejo de bajo impacto ambiental en principales plagas y enfermedades del cultivo de la guayaba, el cual puede ser aplicado a nivel nacional como un programa de sanidad e inocuidad alimentaria.

VII LITERATURA CITADA

- Abbott, W. S. (1987). Classic Paper: Abbott's Formula. A Method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal American Mosquito control Association*, Vol 3(2), 302-303. https://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/JAMCA_V03_N2_P302-303.pdf.
- Abel, C., M. Clauss, A. Schaub, J. Gershenzon y D. Tholl. (2009). Floral and insect-induced volatile formation in *Arabidopsis lyrata* ssp. *petraea*, a perennial, outcrossing relative of *A. thaliana*. *Planta*, 230, 1-11. DOI 10.1007/s00425-009-092-7.
- Acosta, Z., A. M. (2001). *Identificación de poblaciones de Meloidogyne incognita en el guayabo (Psidium guajava L.) y la recuperación de microorganismos asociados a su control en la región de Calvillo, Aguascalientes*. Tesis de Maestría. UAAAN, Saltillo, Coah., México. 71 p.
- Aguirre, A., A., G. Gallegos, M. y M. Cepeda, S. (2001). Nematodos asociados al cultivo del guayabo (*Psidium guajava* L.), en la región de Calvillo, Aguascalientes. XXVIII Congr. Nac. Fitopatología. Soc. Méx. de Fitopatología. pág. F-61.
- Alatorre, R., R. (1998). Hongos entomopatógenos. En: memorias del IX Curso Nacional de Control Biológico. Rodríguez, del B., L. A. y J. L. Leyva, V. (eds.). Sociedad Mexicana de Control Biológico. Tamaulipas, México. pp. 104-112.
- Ali, B., S. (1989). *The effect of some physical and chemical characteristics of guava (Psidium guajava) on fruit fly (Anastrepha spp.) infestation*. Resumen. West Indies Univ. St. Augustine (Trinidad and Tobago) Faculty of Agr. Depto. of Plant Science. 79 p.
- Altieri, M. A., C. I. Nicholls y M. Fritz. (2005). *Manage insects on your farm: a guide to ecological strategies*. Handbook series book 7. Sustentable Agriculture Network. USDA-SARE, Beltsville, MD. USA. 130 p.
- Aragón, G. A., B. C. Pérez, F., D. A. Vera, C., R. Trejo, V. y H. B. Mota. (2015). Hábitos reproductivos del picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus* (Coleoptera: Curculionidae) en Calvillo, Aguascalientes. *Entomología Mexicana*, vol 2, 613-618. <http://www.entomologia.socmexent.org/revista/2015/EC/PAG%20%20613-618.pdf>.

- Arellano, H., M. (1994). *Entomofauna asociada a guayaba (Psidium guajava L.) en el Cañón del Juchipila, Zacatecas*. Tesis Ingeniero Agrónomo Parasitólogo Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 42 p.
- ASERCA. (1998). La Guayaba en México. Un largo camino por recorrer. En: De Nuestra Cosecha. ASERCA México, *Claridades Agropecuarias* No.59. pp 3-14.
- Avelar, M., J. J., D. Téliz, O. y E. Zavaleta, M. (2001). Patógenos asociados con el declinamiento del guayabo. *XXVIII Congr. Nac. Fitopatología*, Soc. Méx. de Fitopatología Pág. F-139.
- Ávila-Miranda, M. E., Herrera-Estrella, A. y Peña-Cabriales, J. J. (2006). Colonization of the rhizosphere, rhizoplane and endorhiza of garlic (*Allium sativum* L.) by strains of *Trichoderma harzianum* and their capacity to control allium white-rot under field conditions. *Soil Biol. Biochem*, 38, 1823-1830. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.11036>.
- Bacon, K., R. R. Boyer, C. J. Denbow., F. O'Keefe, A. P. Neilson y R. C. Williams. (2017). Antibacterial activity of jalapeño pepper (*Capsicum annuum* var. annuum) extract fractions against select foodborne pathogens. *Food science & nutrition* vol. 5(3): 730-738. doi.org/10.1002/fsn3.453.
- Badii, M. H., J. Landeros, E. Cerna, P. y S. Varela. (2007). Depredación entre artrópodos. En: L. A. Rodríguez-del-Bosque y H. C. Arredondo-Bernal (eds.), *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. pp 75-89.
- Baños, P. E., E. Zavaleta, M., M. T. Colinas, I. Luna, R. y J. A. Gutiérrez, A. (2004). Control Biológico de *Colletotrichum gloeosporioides* [(Penz.) Penz. y Sacc.] en papaya Maradol Roja (*Carica papaya* L.) y fisiología postcosecha de frutos infectados. *Rev. Mex. Fitopatología*, 22:198-205.
- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1998). *Illustrated genera of imperfect fungi*. St. Paul, Minnesota, USA: The American Phytopathological Society.
- Barrera, G., J. F. (1998). Introducción, Filosofía y Alcance del Control Biológico. En: memorias *IX Curso nacional de control biológico*. Rodríguez del B., L. A. & J. L. Leyva, V. (eds.). Sociedad Mexicana de Control Biológico. Tamaulipas, México. pp. 1 - 9.
- Barrios-Díaz, B., M. E. Arellano-Fuentes, G. Vázquez-Huerta, J. M. Barrios-Díaz, R. Berdeja-Arbeu y M. R. Hernández-Tapia. (2016). Control alternativo de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en chile serrano (*Capsicum annum* L.) *Entomología Mexicana* 3, 146-152.
- Beck, J. J., D. M. Light y W. S. Gee. (2014). Electrophysiological responses of male and female *Amyelois transitella* antennae to pistachio and almond hos plant

- volatiles. *Entomologia Experimentalis applicata*, 153 (3), 217-230. doi: 10.1111/EEA.12243.
- Bell, D., Well, H. y Markham, C. (1982). "In vitro" antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. *Phytopathology*, 72, 379-382. Doi:10.1094/Phyto-72-379.
- Bidochka, M. J., Kasperski, J. E., Wild, G. A. M. (1998). Occurrence of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in soils from temperate and nearnorthern habitats. *Canadian Journal of Botany-Revue Canadienne De Botanique*, 76, 1198-1204.
- Bischoff, J. F., S. A. Rehner, y R. A. Humber. (2009). A multilocus phylogeny of the *Metarhizium anisopliae* lineage. *Mycologia*, vol. 101(4), 512-530. Doi.org/10.3852/07-202.
- Biswas, B., Rogers, K., McLaughlin, F., Daniels, D., y Yadav, A. (2013). Antimicrobial activities of leaf extracts of Guava L.) on two gram-negative and gram-positive bacteria. *International Journal of Microbiology*. 2013:746165. Doi: 10.1155/2013/746165.
- Bissett, J. (1991). A revision of the genus *Trichoderma*. III. Section *Pachybasium*. *Can. J. Bot*, 69, 2373-2417.
- Bordones, A., D. E. Gracia, N., Domiciano, D., Rodríguez, R., y Chen, A. (2018). Comparación de la efectividad en la protección de cultivos de tomates con insecticidas orgánicos a base de: ajo (*Allium sativum*) y Neem (*Azadirachta indica*). *Revista de Iniciación Científica*, Vol 4, 39-42.
- Bouguerra, M. L. (1988). Los pesticidas y el Tercer Mundo. *Mundo Científico*, vol. 6 (59), 697-707.
- Bradley, R. A. (2013). *Common spiders of North America*. University of California Press, Berkeley, 271 pp.
- Brito, E. S., A. Rodrigues, P. L. Pereira, V., C. Dolinski y R. I. Samuels. (2008). Combining vegetable oil and sub-lethal concentrations of Imidacloprid with *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against adult guava weevil *Conotrachelus psidii* (Coleoptera: Curculionidae). *Biocontrol science and technology*, Vol. 18(7), 665-673. doi.org/10.1080/09583150802195965.
- Bruck, D. J. (2004). Natural occurrence of entomopathogens in Pacific Northwest nursery soils and their virulence to the black vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus* (F.) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Environmental Entomology*, 33,1335-1343.
- Bukkens, S. G. F. (2005). Insects in the human diet: nutritional aspects. En: *Ecological implications of minilivestock: potential of insects, rodents, frogs, and snails*. Paoletti MG, editor. Enfield, (NH): Science Publishers. p 545-577

- Bullock, R., M. (1973). Guava production and processing. Is this an industry for Hawai. En: *CTA Statewide Guava Industry Seminar*. Coop. Ext. Serv. And Hawai Agric. Exp. Station. University of Hawai. Miscellaneous, publ. 111. 28 p.
- Caballero, U., J. L. León-Cortés, y A. Morón-Ríos. (2009). Response of rove beetles (Staphylinidae) to various habitat types and change in Southern Mexico. *Journal of Insect Conservation*, 13, 67-75.
- Cantillo, J., D. C. Sinuco, M. E. Solarte y L. M. Melgarejo. (2011). Estudio comparativo de los compuestos volátiles de tres variedades de guayaba blanca (*Psidium guajava* L.) durante su maduración. *Revista Colombiana Química*, 40 (1), 79-90. www.redalyc.org/articulo.oa?id=309026686006.
- Cañizares, I., J. (1968). *La guayaba y otros frutos. Myrtaceae*. Edición revolucionaria Instituto del Libro. La Habana, Cuba. pp. 82- 84.
- Carrillo, R., J., C. Carrillo, F., y J. L. Domínguez, A. (1990). Nematodos asociados al cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L.) y control químico en el Cañón de Juchipila, Zac. *Revista Chapingo*, 15, 94 - 97.
- Carvalho, J. D. M. (1957). *A catalogue of the Miridae of the World. Part I Subfamilias Cylopinae, Deraeocorinae y Bryocorinae*. Vol XLIV. Arquivos do Museu Nacional. Rio de Janeiro, Brasil. 162 p.
- Castillo, V. H. (2014). *Evaluación de cal viva y Beauveria bassiana para el manejo del gorgojo del maíz (Sitophilus zeamais Motschulsky) en condiciones de laboratorio*. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Puebla, México. 55 p.
- Cavanzón-Medrano, L. E. (2011). *Biodiversidad y selección de artrópodos bioindicadores de tres tipos de manejo forestal en el sur de Quintana Roo*. Tesis de Maestría, El Colegio de la Frontera Sur, Quintana Roo, México.
- Cepeda, S., M., E. González, G., G. Gallegos, M., J. S. Padilla, R., L. Reyes, M., M. A. Perales, de la C., y H. R. Reyes, P. (2003). El nematocida Ditera (*Myrothecium verrucaria*) una alternativa biológica para el control de nematodos en guayaba. En: J. S. Padilla R., L. Reyes M., E. González G., y M. A. Perales de la C. (eds.). Memoria. *Primer Simposio Internacional de la Guayaba*. Aguascalientes, Ags., México. Diciembre 2003. pp: 222 - 228.
- Chung, A. Y. C., Khen, C. V., Unchi, S. y Momin, B. (2002). Edible insects and entomophagy in Sabah, Malaysia. *Malayan Nature Journal*, 56 (2), 131-44.
- Cherry, A. J., P. Abalo y K. Hell. (2005). A laboratory assessment of the potential of different strains of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin and *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) to control *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored cowpea. *Journal of Stored Products Research*, 41(3), 295-309. doi:org/10.1016/j.jspr.2004.04.002.

- Clausen, C. P. (1978). *Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: A world review*. Agriculture Handbook No. 480, United States Dept. of Agriculture, Washington, D.C.
- Cortés, B., J. O., A. Nava, C. y V. H. Santoyo, C. (1994). Perspectivas del cultivo del guayabo en la Región Centro -Norte de México ante el TLC. En: *El TLC y sus repercusiones en el sector agropecuario del Centro-Norte de México*. (Ed. Schewentesius, R. R.; M. A. Gómez C.; J. C. Ledesma M. y C. Gallegos V.) CIESTAAM. UACH, Méx. pp 93-112.
- Colwell, R. y J. A. Coddington. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 345,102-118.
- Colwell, R. (2006). *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 8.0. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs.
- Cornejo, P., G. (1997). *Uso de etanol, acetona, β -ionona, hexanal y hexanol para el control de enfermedades de poscosecha de guayaba (Psidium guajava L.)*. Tesis de Maestría. UAQ. DIPA.
- Costa-Neto, E. M. (2003). Insects as sources of proteins for man: valorization of disgusting resources. *Interciencia*, 28 (3),136-140.
- Cruz-Carrillo, A., Rodríguez-Molano, C. E., y Ortiz-López, C. (2011). Efecto insecticida *in vitro* del extracto etanólico de algunas plantas sobre la mosca adulta *Haematobia irritans*. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16 (3), 216-226.
- De la Rosa, H. J. P. y Santana, A. D. (2000). *El Nopal, usos manejo agronómico y costos de producción en México*. CONAZA-UACH-CIESTAAM. 182 p.
- De la Mora, L. F. (2015). *Diversidad de chinches (Hemiptera: Heteroptera) en Bosques secundarios de Pino-Encino en Chiapas, México*. Tesis. Maestria en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur. 84 p.
- Desales-Lara, M. A., O. F. Francke, y P. Sánchez-Nava. (2013). Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en hábitats antropogénicos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 291-305.
- Dhiman, A., Nanda, A., Ahmad, S. y Narasimhan, B. (2011). In vitro antimicrobial activity of methanolic leaf extract of *Psidium guajava* L. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 3(2), 226-229.
- Dinesh, M. R., and A. Iyer C. P. (2005). Significant research achievements in guava improvement and future needs. En: *Souvenir 1st international guava symposium*. Lucknow, India. ISHS. pp: 7 - 16.

- Dossey, A. T. y I. R. Méndez-Gutiérrez. (2014). Los insectos como una fuente de proteína limpia y sustentable para el futuro. *Entomologia Mexicana*, 1, 1039-1044.
- Doyle, J. J. y Doyle, J. L. (1990). Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12, 13-15.
- Elizalde-González, M. P., y E. J. Segura-Rivera. (2018). Volatile compounds in different parts of the fruit *Psidium guajava* L. cv "Media China" identified at distinct phenological stages using HS-SPME-GC-QTOF/MS. *Phytochemical Analysis*, 2018,1-12. <https://doi.org/10.1002/pca.2778>.
- Fravel, D. R. (1988). Role of antibiosis in the biocontrol of plant diseases. *Annual Review of Phytopathology*, 26,75-91.
- Finney, D. J. (1971). *Probit analysis*. Cambridge University Press. pp 76-80.
- Gabrielson, J., M. Hart, A. Jarelov, I. Kuhn, D. Mckenzie y R. Mollby. (2002). Evaluación de indicadores redox y uso de escáneres digitales y espectrofotometro para la cuantificación del crecimiento microbiano en microplacas. *Jour. Microbiol.*, 50(1), 63-73. Doi: 10.1016/s0167-7012(02)00011-8.
- Ghrisalberti, E. L. and Sivacithamparam, K. (1991). Antifungal antibiotic produced by *Trichoderma* spp. *Soil Biology and Biochemistry*, 23,1011-1020.
- González-Coloma, A., M. Reina, B. M. Fraga, C. E. Díaz y R. Cabrera. (2007). Bioplaguicidas naturales para la protección de cultivos. En: *Bioplaguicidas y Control Biológico*. Lira-Saldívar, R. H. (ed.). Centro de Investigaciones en Química Aplicada - Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monterrey, México. pp. 30 - 41.
- González de C., M. (1984). *Especies vegetales de importancia económica en México*. Ed. Purrua, S.A. Av. República Argentina, 15. México p. 190. <http://www.cchazc.unam.mx/profesores/Judith/bosquetropical.html>.
- González G., E. (1986). *Exploración fitopatológica y determinación de los principales artrópodos plaga que afectan al cultivo del guayabo en la región de Calvillo-Cañón del Juchipila*. Informe anual de Inv. SARH-INIFAP-CIANOC-CEDEC. 21 p.
- González., G. E. (1989a). *Evaluación de daños por picudo de la guayaba en la región Calvillo-Cañones*. Informe Anual de Inv. SARH-INIFAP- CIFAP- ZAC. Campo Exp. de los Cañones, México 11p.
- González, G., E. (1989b). *Distribución e incidencia del picudo de la guayaba en la región Calvillo-Cañones*. Informe anual de Investigación. SARH- INIFAP- CIFAP- ZAC. Campo Exp. de los Cañones. México 23p.

- González, G., E. y M. A. Perales de la C. (1993). *Panóramica de la región Calvillo-Cañón del Juchipila*. Dcto. de circulación interna. SARH- INIFAP- CIFAP-ZAC- Campo Exp. de los Cañones, México 15 p.
- González, G. E. (1995). Sanidad y Manejo de plagas y enfermedades del guayabo. En: *Diplomado en Fruticultura Regional*, Fac. Agr. UAZ, México. (Mimeografiado) 27 p.
- González, G. E. (1995 b). *Fenología de Anastrepha striata la mosca de la guayaba en el Cañón del Juchipila, Zac. (Emergencia de adultos)*. Informe Anual de Investigación. SARH-INIFAP-CIFAP-ZAC. Campo Exp. de los Cañones, México, 24 p.
- González, G. E., Padilla, R. J. S., Reyes, M. L., Perales, C. M. A. y F. Esquivel, V. (2003). *Guayaba. Su cultivo en México. Libro Técnico No. 1*. CIR Norte Centro. C. E. Pabellón. Aguascalientes. 182 p.
- González, G., E., J. Lozano, G., M. P. España, L., F. Tafoya, R., J. S. Padilla, R., M. A. Perales, de la C., y A. Juárez, M. (2008). *Estrategias de manejo orgánico-biológico del picudo de la guayaba (Conotrachelus spp.)*. Folleto Técnico Núm. 39. 35p.
- González, G. E., J. S. Padilla, R., y M. A. Perales, de La C. (2009). *Estrategias para el manejo del clavo de la guayaba (Pestalotiopsis psidii)*. Folleto Técnico Núm. 40 INIFAP - CIRNOC - Campo Experimental Pabellón. Pabellón de Arteaga, Ags. México. 29 p
- González, G. E., R. Sánchez, L., J. S. Padilla, R., V. M. Rodríguez, y M., C. Serrano, G. (2015). *Memorias del Curso Manejo Agroecológico de Plagas*. Congreso de Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible. Aguascalientes México. 12 p.
- González, G. E., H. Silos, E., J. S. Padilla, R., G. Sánchez, M., J. C. Carrillo, R., F. Tafoya, K. V. De Lira, R., C. Serrano, G. y C. Perales, S. (2019). Volatile compounds of guava weevil *Conotrachelus dimidiatus* Champion and its host fruit. *Southwestern Entomologist*, vol 44 (3), 733-741. <https://doi.org/10.3958/059.044.0318>.
- Gutiérrez, S., J., J. Reyes, A. Villaseñor, W. Enkerlin y A. Pérez. (1992). *Manual para el control integrado de moscas de la fruta. Manual para el productor*. SARH, Dir. General de Sanidad Vegetal. Programa moscas de la fruta. 34 p.
- Halffter, G., Moreno, C. L., Pineda, E. O. 2001. *Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera*. En: Manuales & Tesis. 2:1-77.
- Halffter, G. 2005. Towards a culture of biodiversity conservation. *Acta Zoológica Mexicana*, 21, 133-153.

- Harman, G. E., y Nash, G. T. (1988). Enhancement of *Trichoderma* induce biological control of *Pythium* seed rot and pre-emergence damping off of peas. *Soil Biology and Biochemistry*, 20, 145-150.
- Harman, G. E. (2000). Myths and dogmas of biocontrol. changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T - 22. *Plant Disease*, 84, 377-393.
- Harman, G. (2001). *Trichoderma for biocontrol plant pathogens: from basic research to commercialized products*. En línea: <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/cornellbiocontrolconf/talks/harman.html>.
- Harman, G., Howell, C., Viterbo, A., Chet, I. y Lorito, M. (2004). *Trichoderma* species- Opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews*, 2, 4356.
- Hatting, J. L., Humber, R. A., Poprawski, T. J. y Miller, R. M. (1999). A survey of fungal pathogens from South Africa with special reference to cereal aphids. *Biocontrol*, 16, 1-2.
- Hayes, W. B. (1960). *The guava and its relatives. Fruit growing in India*. Kittabistan, Hallahabad. pp: 282 - 299.
- Hernández-Díaz, N., Pérez, N. y Toledo, J. (2010). Patogenicidad de tres cepas de hongos entomopatógenos a adultos de *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) en condiciones de laboratorio. *Acta Zoológica Mexicana*, 26(3), 481-494.
- Ibarra, R., J. E. (1998). Bacterias entomopatógenas. En: memorias del IX Curso Nacional de Control Biológico. Rodríguez del B., L. A. y J. L. Leyva, V. (eds.). Sociedad Mexicana de Control Biológico. Tamaulipas, México. pp. 76 - 89.
- Ibarra, R., J. E. y M. C. Del Rincón. (1998). Virus patógenos. En: memorias del IX Curso Nacional de Control Biológico. Rodríguez del B., L. A. y J. L. Leyva, V. (eds.). Sociedad Mexicana de Control Biológico. Tamaulipas, México. pp 90-103.
- Jackson, A. M., Whipps, J. M. y Lynch, J. M. (1991). Effects of temperature, pH and water potential on growth of four fungi with disease biocontrol potential. *World J. Microbiol. Biotechnol*, 7, 494-501.
- James, D. G., R. Heffer y M. Amaike. (1996). Field attraction of *Biprorulus bibax* Breddin (Hemiptera: Pentatomidae) to synthetic aggregation pheromone and (E) 2 hexenal a pentatomid defense chemical. *Journal of Chemical Ecology*, 22 (9), 1697-1708.
- Jensen, D. F., y Wolffhechel, H. (1995). Biological Control: Benefits and Risks. Series: Plant and microbial biotechnology research. En: M.T.H., Heikki y J. M. Lynch (Eds). *The use of fungi, particularly Trichoderma spp. and Gliocladium spp., to*

control root and damping-off diseases Cambridge: Cambridge University Press. Pp 177-189.

- Jordán, M. J., C. A. Margaría, P. E. Shaw y K. L. Goodner. (2002). *Volatile components and aroma active compounds in aqueous essence and fresh pink guava fruit puree (Psidium guajava L.) by GC-MS and Multidimensional GC/GC-O*. USDA-ARS-Citrus and Subtropicals Products Laboratory, South Atlantic Area. DOI:10.1021/jf020765l.
- Krebs, C. J. (1989). *Ecological methodology*. Harper Collins Publ. 654 pp.
- Kubicek, C. P. y Harman, G. E. (1998). *Trichoderma and Gliocladium. Basic Biology Taxonomy and Genetics*. Vol 1. London, Taylor and Francis.
- López, F. L. C. (1995). Aislamiento de un hongo asociado a la enfermedad conocida como peca de la guayaba. En: *Memorias Congr. Nac. Fitopatología*, Soc. Méx. Fitopatología.
- Marbán-Mendoza, N., A. Jeyaprakash, H. B. Jansson, R. A. Damon, J. R. y B. M. Zuckerman. (1987). Control of root-knot nematodes on tomato by lectins. *Journal of Nematology*, 19, 331-335.
- Martínez, R., A. A. (1986). *El cultivo del guayabo*. CONAFRUT, Ags. México. Monografía (Mimeografiado) 77 p.
- Masoko, P., J. Picard, y J. N. Eloff. (2005). Actividades antifúngicas de seis especies de Terminalia sudafricanas (Cambretaceae). *Jour. Etnofarmacol*, 99 (2), 301-308. Doi: 101016/jjep-2005-01.061.
- Mata, B., I. y A. Rodríguez, M. (1985). *El guayabo, Aspectos de su cultivo y producción*. Depto. Edit. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 157 p.
- Mata, B., I. y A. Rodríguez, M. (1990). *Cultivo y producción del guayabo*. Ed. Trillas. Segunda Edición. México, D.F. pp 71-88.
- Mc Alpine, J. F., B. V. Peterson, G. E. Shewell, H. J. Teskey, J. R. Vackeroth y D. M. Wood. (1987). *Manual of Neartic Diptera Vol 1. Monograph No 27*. Byosistematic Research Institute. Research Branch Agriculture Canada. Ottawa, Ontario. 674 p.
- McGeoch, M. A. (1998). The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews*, 73, 181-201.
- Mac Leod, A. J., y González De Troconis, N. (1982). Volatile flavour compounds of guava. *Phytochem*, 21, 1339-1342. DOI: [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(82\)80138-6](https://doi.org/10.1016/0031-9422(82)80138-6).
- Mena, C., J. y M. A. Morón R. (2001). Bioecología y daños del "Temolillo" *Cyclocephala lunulata* en huertos de guayaba en la región de Juchipila, Zacatecas. En:

Resúmenes del XXXVI Congr. Nac. de Entomología. Soc., Méx. Entomología Querétaro, Qro., México p E-64.

Montiel, C. A. (1997). *Pestalotiopsis psidii* (Pat.) Mordue causante de necrosis de frutos de guayabo (*Psidium guajava* L.) en plantaciones de los municipios Baralt y Mara del estado de Zulia. *Revista de la Facultad de Agronomía. Luz*, 14, 341 - 347.

Montiel, M., R. D., J. J. Avelar, M., y M. A. Salas, L. (2001). Etiología de la enfermedad “clavo del guayabo”. *XXVIII Congreso Nacional Fitopatología*. Sociedad Mexicana de Fitopatología. p: 140.

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T manuales y Tesis SEA Vol 1. Zaragoza 84 p.

Mukai, A., Takahashi, K., Kofujita, H., y Tatsuya, A. (2019). Anti termite and antifungal activities of thujopsene natural autoxidation products. *European Journal Wood and Wood Products*, 77, 311- 317. Doi: 10.1007/s00107-018-1370-4.

Muñiz, V. R. y E. González, R. (1982). *Conotrachelus dimidiatus* Champ. “el picudo de la guayaba” en Morelos, México. *An. Esc. Nac. Cien. Biol. Méx*, 26, 9-35.

Muñiz-Merino, M., J. Cibrian-Tovar, C. Hidalgo-Moreno, N. Bautista-Martínez, H. Vaquera-Huerta y C. Aldama-Aguilera. (2014)). Compuestos volátiles atraen al picudo (*Anthonomus eugenii* Cano) del chile (*Capsicum* spp.) y presentan sinergia con su feromona de agregación. *Agrociencia*, 48,819-832.

Negi, S., S. y S. Rajan. (2005). Improvement of guava through breeding. En: *Proceedings first international guava symposium*. G. Singh, R. Kishun and E. Chandra (eds.). India. ISHS. *Acta Horticulturae*, 735, 1-6.

Nieto, A., D. (1996). *Fisiología, bioquímica y patógenos en frutos de guayaba (Psidium guajava L.)*. Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados, México. 111p.

NHB (National Horticulture Board). (2014). *Indian Horticulture Database2014*. Disponible en <http://www.nhb.gov.in/area%20production.html> consultado mayo 2015.

Padilla, R., J. S., E. González, G., F. Esquivel, V. y L. Reyes, M. (2000). *Manejo de problemas radicales del guayabo en Calvillo, Aguascalientes*. Folleto científico No. 7, CEPAB-INIFAP, Pabellón de A., Ags.

Padilla, R. J. S., E. González, G., F. Esquivel, V., L. Reyes, M y N. Mayek, P. (2003). Recuperación de árboles de guayabo (*Psidium guajava* L.) con problemas fitosanitarios de la raíz. *Agricultura Técnica en México, Vol. 29* (1), 61- 67.

- Padilla, R., J. S., E. González, G., E., M. A. Perales, de la C., H. R. Reyes, P., y E. S. Osuna, C. (2007). *Variabilidad del fruto de la guayaba (Psidium guajava L.) mexicana. Avances de Investigación*. Publicación Especial Num 31. SAGARPA, SNICS, INIFAP - CIRNOC, Campo Experimental Pabellón. México. 61 p.
- Padilla, R. J. S., E. González G. y M. A. Perales de La C. (2010). *Nuevas variedades de guayaba (Psidium guajava L.)*. Folleto Técnico Núm. 42. INIFAP-CIRNOC-CEPAB.28 p.
- Padilla-Ramírez, J. S., Rodríguez-Moreno, V. M. y González-Gaona, E. (2015). Evaluación ex post del PBZ en el rendimiento de genotipos de guayabo establecidos en alta densidad. En: *Memoria del XVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas*. pp 19-24.
- Paniandy, J., Chane-Ming, J. y Pieribattesti, J. (2000). Chemical composition of the essential oil and headspace solid-phase microextraction of the guava fruit (*Psidium guajava*, L.). *J. Essent. Oil Res*, 12, 153-158. DOI: <https://doi.org/10.1080/10412905.2000.9699486>.
- Papavizas, G. C., Lewis, J. A. y Abd-Elmoity, T. H. (1982). Evaluation of new biotypes of *Trichoderma harzianum* for tolerance to Benomyl and enhanced biocontrol capabilities. *Phytopathology*, 72, 126-132.
- Pedroso, R. A., Arrebato R. M., Baños B. S., Triana C. A., y González R. D. (2012). Actividad antifúngica de extractos de *Acacia farnesiana* sobre el crecimiento *in vitro* de *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(1), 91-96.
- Perales, de la C., M. A. y J. F. Silguero. (1995). Caracterización de colectas de guayabo (*Psidium guajava* L.) de la región Calvillo-Cañones por forma y componentes del fruto. *Agricultura Técnica Mexicana*, Vol. 21(2), 195-203.
- Perales, S., C., M. A. Moya, O., J. Berni, M., A. Manzanares, A., M. A. Rodríguez, M., M. A. Santana, G., y L. Aguilar, O. (2003). Manejo de nematodos fitopatógenos de la guayaba con alternativas de bajo impacto ambiental. En: J. S. Padilla R., L. Reyes, M., E. González, G., y M. A. Perales, de la C. (eds.). *Memoria. Primer Simposio Internacional de la Guayaba*. Aguascalientes, Ags., México. pp: 36 - 40.
- Pérez, M. A., H. Nevarro, y E. Miranda. (2013). Residuos de plaguicidas en hortalizas: problemática y riesgo en México. *Rev. Inter. Contaminación Ambiental*, 29, 45-64.
- Pla, L. (1986). *Analisis multivariado: método de componentes principales*. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Washington 94 p.

- Pino-Moreno, J. M., Ramos-Elorduy, J. y Costa-Neto, E. M. (2006). Los insectos comestibles comercializados en los mercados de Cuautitlán de Romero Rubio, Estado de México, México. *Sitientibus Sér. Cienc. Biol.*, 6, 56-64.
- Pino, J. A., B. Leandra, y Quijano-Celis, C. E. (2012). Determinación de la contribución al aroma de la guayaba Cv. Suprema Roja de los componentes volátiles determinados por microextracción en fase sólida. *Rev. Asoc. Colomb. Cienc. y Tecnol. Alimentos*, 21, 17-25. URL: <http://www.alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/3/3>.
- Piñero, J. C. y Prokopy, R. J. 2003. Field evaluation of plant odor and pheromonal combinations for attracting plum curculios. *Journal of Chemical Ecology*, 29 (12), 2735-2748.
- Punja, Z. K. (1997). Comparative efficacy of bacteria, fungi, and yeast as biological control agents for diseases of vegetable crops. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 19, 315-323.
- Quesada-Moraga, E., Navas-Cortes, J. A., Maranhao, E. A. A., Ortiz-Urquiza, A. y Santiago- Álvarez, C. (2007). Factors affecting the occurrence and distribution of entomopathogenic fungi in natural and cultivated soils. *Mycological Research*, 111, 947-966.
- Ramírez, A., J. A., J. A. Samaniego, R., y E. Sánchez, S. (2008). *Enfermedades del guayabo (Psidium guajava) en el sur de Sonora*. Folleto Técnico Núm. 59. INIFAP - CIRNO - Campo Experimental Valle del Yaqui - Sitio Experimental Valle del Mayo. 18 p.
- Ravelo, P. L. M. (2009). *Metodologías analíticas alternativas para la determinación de plaguicidas en aguas y productos agroalimentarios*. Universidad de la Laguna España. Serie tesis doctorales. Soportes audiovisuales en informáticos 260 p. disponible en <ftp://tesis.bbtk.ull.es/ccppytec/cp582.pdf>. Consultado el 12 de febrero de 2017.
- Realpe, A., F. J. Bustillo, P. A., y J. C. López, N. (2007). Optimización de la cría de *Galleria mellonella* (L.) para la producción de nematodos entomopatogenos parasitos de la broca del café. *Cenicafe*, 58(2), 142-157.
- Reboucas-Sao Jose, A., Hojo-Reboucas, N. T., Oliveira-Dias, N., Hissayuki-Hojo, R. e Pereira-Bomfin, M. (2003). Cultivo de goiabeira no Brasil. En: Padilla, R. J. S., Reyes, M. L., González, G. E. y Perales, de la C., M. A. (eds) *Memoria primer Simposio Internacional de la guayaba*. Aguascalientes, México. pp 84 -115.
- Restrepo, R. J., Zárate, L. M. y M. Vulling, G. (2000). *Cartilla de abonos orgánicos y caldos minerales*. Estado de México. 39 p.

- Reyes, M., L., J. S. Padilla, R., E. González, G., F. Esquivel, V., C. C. Valadéz, M. y F. Gutiérrez, A. (1996). Evaluación financiera de la tecnología GDMCN del guayabo para el Valle de Calvillo. *Memorias del Tercer Simposio Estatal de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Aguascalientes*, Ags. p 69-73.
- Reyes, M. L., E. González, G., J. S. Padilla, R., H. R. Reyes, P., y M. A. Perales de la C. (2003). Estatus de las plagas del guayabo en la región Calvillo, Aguascalientes, México. En: *Memorias del primer Simposio Internacional de la Guayaba*. Padilla, R. J. S., Reyes, M. L., E. González, G., y M. A. Perales de la C (eds.). INIFAP CIRNOC-CEPAB, México. pp 297-301.
- Ribera, I., y G. Foster. (1997). *El uso de artrópodos como indicadores biológicos. Los artrópodos y el Hombre*, Bol. S.E. A. No 20, 265-276.
- Ríos, C., D., R. Torres, M. y R. Salazar, C. (1968). Selección de variedades de guayaba en Colombia. En: Abstract. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg. *Proc. XVI Annual Meeting*. St. Agustina, Trinidad, Tobago. Vol. 12: 222-244.
- Rich, J. R., Rahi, G. S., Opperman, C. H. y Davis, E. L. (1989). Influence of the castor bean (*Ricinus communis*) lectin (ricin) on motility of *Meloidogyne incognita*. *Nematropica*, 19, 99-103.
- Roberts, D. W. y St. Leger, R. J. (2004). *Metarhizium* spp., cosmopolitan insect-pathogenic fungi: mycological aspects. *Advances in Applied Microbiology*, 54, 1-70.
- Rodríguez-del-Bosque, L. A. y H. C. Arredondo-Bernal. (2007). Enfoques y tendencias del control biológico en México. En: L. A. Rodríguez-del-Bosque y H. C. Arredondo-Bernal (eds.), *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. pp. 267-276.
- Rodríguez, P. A., Ramírez A. M., Bautista, B. S., Cruz, T. A. y Rivero, D. (2012). Actividad Antifúngica de extractos de *Acacia farnesiana* sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(1), 91-96.
- Romero, F. A., J. M. Simoes, B. y C. Osorio. (2015). Señalización química entre la guayaba (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) y el picudo de la guayaba (*Conotrachelus psidii* Marshall). Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. *Rev. Fac. Cien. Bas.*, 11, 102-113. DOI: 10.18359/rfcb.384.
- Royse, D. J., S. M. Ries. (1978). The influence of fungi isolated from peach twigs on the pathogenicity of *Cytospora cincta*. *Phytopathology*, 68, 603-607.
- Ruiz, O., J. (1980). *Fitonematodos observados en el cultivo del guayabo y su control*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Inédito

- Samson, R. A. (1981). Identification: entomopathogenic Deuteromycetes. En: Burges, H. D. *Microbial control pests and plant diseases 1970-1980*. London, H. D. (ed.). Academic Press. pp 93-106.
- Sánchez-Peña, S. R., San-Juan, L. J. y Medina, R. F. (2011). Occurrence of entomopathogenic fungi from agricultural and natural ecosystems in Saltillo, Mexico, and their virulence towards thrips and whiteflies. *Journal of Insect Science*, 11,1 available online: insectscience.org/11.1
- SARH. (1988). *Manual de agroquímicos, químicos-farmacéuticos, alimenticios y biológicos veterinarios. Volumen I. Plaguicidas*. SARH, México. 395 p.
- SAS Institute. (1999). SAS Companion for Microsoft Windows, relase 8. SAS Institute, Cary. N.C., USA.
- Sheeba, G., Seshardi, S., Raja, N., Janarthanan y S. Ignacimuthu, S. (2001). Efficacy of *Beauveria bassiana* for control of the rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculinoidae). *Applied Entomology and Zoology*, 36, 117-120.
- SIAP SAGARPA (2009). *Sistema de Información Agropecuario*. Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación <http://www.siap.sagarpa.gob.mx> (Consultado el 16 de octubre de 2009).
- SIACON-SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta-Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) (2013). *Módulo Agrícola del SIACON*. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/optestadisticasiacon2012parcialsiacon-zip/> Consultado en agosto de 2014.
- Slater, J. A. y R. M. Baronowski. (1978). *How to know the true bugs (Hemiptera: Heteroptera)*. The pictured key nature series. W. C. Brown Company. 256 pp.
- Silva, E. J., V. P. Silva, C. C. Fernandes, A., J. M. Alves, E. L. Souchie, y L. C. Almeida, B. (2016). Effect of natural and artificial drying of leaf biomass of *Psidium guajava* on the content and chemical composition of essential oil. *Semin. Cienc. Agrar.*, 37, 3059-3068. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5p3059.
- Simo, M., Laborda, A. J. C. y Castro, M. (2011). Las arañas en agroecosistemas: bioindicadores terrestres de calidad ambiental. *Revista Laboratorio Tecnológico del Uruguay, INNOTECH*, No 6, 51-55.
- Soberón, J. y J. Llorente. (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology*, 7, 480-488.
- Smith, C., E. (1967). *12 Plant Remains*. In: *The prehistoty of the Tehuacan Valley*, D. S. (Ed.) Environment and Subsistence, University of Texas Press, Austin.

- Smith, C., E. Jr. (1988). Evidencia arqueológica actual sobre los inicios de la agricultura en América. En: L. Manzanilla (Ed.). *Coloquio V. Gordon Childen. IIA, UNAM*. México. pp 91-112.
- Szmigielski, R., M. Cieslak, K. J. Rudzinski, y B. Maciejewska. (2012). Identification of volatiles from *Pinus silvestris* attractive for *Monochamus galloprovincialis* using a SPME-GC/MS platform. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 19, 2860-2869. DOI: 10.1007/s11356-012-0792-5.
- Tafoya, F., E. González, G., C. Perales, S., y J. Escoto, R. (2008). Monitoreo del picudo de la guayaba con atrayentes naturales en Calvillo, Aguascalientes. En: Tópicos sobre Entomología Agrícola. *Memorias del Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Entomología*. pp 531-533.
- Tafoya, F., J. G. Velasco-Olvera, C. Perales-Segovia, E. González-Gaona y J. Escoto-Rocha. (2011). Evaluación de compuestos volátiles para estimar poblaciones del picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus*. *Acta Universitaria*, 21(4), 65-69.
- Tafoya, R. F. (2013). Avances en la ecología química del picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus* en Aguascalientes. En: Memorias del II Simposio Nac. de Fitomejoramiento y Postcosecha de guayaba. Padilla, R. J.S., V. M. Rodríguez, M., E. González, G. (comp.) SAGARPA-INIFAP-Comité Nacional Sistema Producto Guayaba, A. C. México, Calvillo, Aguascalientes. pp. 115-122.
- Tamez-Guerra, P. y G. Núñez-Mejía. (2007). El insecticida botánico Neem (*Azadirachta indica* A. Juss): Ejemplo de agricultura sustentable en la India con potencial para México. En: *Bioplaguicidas y Control Biológico*. Lira-Saldívar, R. H (ed.). Centro de Investigaciones en Química Aplicada - Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monterrey, México. pp. 97 -109.
- Tan, M., L. Zhou, Y. Huang, X. Hoo, y J. Wang. (2008). Antimicrobial activity of globulol isolated from the fruits of *Eucalyptus globulus* Labill. *Natural Product Research*, vol 23 (7), 564-571. Doi: 10.1080/14786410701592745.
- Torres, J. L. F., G. A. Correa, L. J. R. Cartagena, V., D. A. Monsalve, G. y M. E. Landaño, Z. (2012). Relationship of *Monalonion velezi* Carvalho & Costa (Hemiptera: Miridae) with the phenology of avocado (*Persea americana* Mill., cv. Hass) *Rev. Fac. Nac. Agr. Medellín*, Vol 65, 6665-6671.
- Townsend, G. R. y J. W. Heuberger. (1943). Methods for estimating losses caused by diseases in fungicidal treatments. *Plant Disease Reporter*, 27, 340-343.
- Triplehorn, C. A., y N. F. Johnson. (2005). Borror and Delong's *Introduction to the study of Insects. Seventh Edition*. Thomson Brooks/Cole. Belmont, CA. USA. 864 p. ISBN 0-03-096835-6.

- Valent, (2006). *Guide to Understanding & evaluating biorational products*. Valent BioScience Corporation Libertyville IL. USA. 106 p.
- Valle, G., P. (1992). Respuesta del guayabo (*Psidium guajava* L.) a la aplicación de nematicidas químicos. *Rev. Inv. y Ciencia Univ. Aut. de Ags.* p. 61-66.
- Valle, G. P. (1994). Vigorización de árboles de guayabo afectados por nematodos (*Meloidogyne* sp.) mediante solarización e incorporación de residuos vegetales al suelo. *Rev. Inv. y Ciencia UAA, Ags., México* Vol. 13 p. 2-6.
- Van Driesche, R. G., M. S. Hoddle y T. D. Center. (2007). *Control de plagas y malezas por enemigos naturales*. Traducción E. Ruiz, C., J. B. Coronada y J. M. Álvarez. USDA - US Forest Service. Forest Health Technology Enterprise Team. FHTET-2007-02. p. 293.
- Van Huis, A., J. Van Itterbeeck, H. Klunder, E. Mertens, A. Halloran, G. Muir, y P. Vantomme. (2013). *Edible insects: future prospects for food and feed security*. FAO Forestry paper 17i. 187 p. ISBN: 978-92-5-1075951-1.
- Vanninen, I. (1996). Distribution and occurrence of four entomopathogenic fungi in Finland effect of geographical location, habitat and soil type. *Rev. Can. Bot.*, 76, 1198-1204.
- Vázquez-Jorge., M. A., Aragón-García, A., Bibbins-Martínez, M. D., Castillo-Hernández, D., Galicia, N., y Pérez-Torres, B. C. (2016). Control de *Sphenarium purpurascens* con *Beauveria bassiana* y extractos vegetales en amaranto (*Amaranthus hypocondriacus* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(2), 235-247.
- Velázquez, M., J. (1975). Apariencia, biología y hábitos del picudo de la guayaba *Conotrachelus* spp. en la región de Calvillo, Ags. y Jalpa, Zac. Subproyecto de Inv. SARH-INIA-CIANOC AGS. CAEPAB, Méx. 6 p.
- Verma, M., Brar, S. K., Tyagi, R. D., Surampalli, R. Y. y Valéro, J. R. (2007). Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: Panoply of biological control. *Biochemistry Engineering Journal*, 37, 1-20.
- Villarreal, H., M. Álvarez, S. Cordoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt. Bogota, Colombia 236 p
- Villegas-Mendoza, J. M., Alba-Moreno, I. M., Rosas-García, N. M., Mireles-Martínez, M., Rivera-Sánchez, G. y Paz-González, A. D. (2014). Evaluación tóxica de aceites esenciales contra *Diaphorina citri* y su compatibilidad con *Metarhizium anisopliae*. *Entomología Mexicana*, vol 1, 181-184.

- White, R. E. (1983). *A Field Guide to the Beetles of North America*. Peterson Field Guides. National Audubon Society, National Wildlife Federation & Roger Tory Peterson Institute. Houghton Mifflin Company. New York. 323 p.
- Wilson, C. W., y Shaw, P. E. (1978). Terpene hydrocarbons from *Psidium guajava*. *Phytochem*, 17, 1435-1436. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)94607-7](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)94607-7).
- Widden, P. y Scattolin, V. (1988). Competitive interactions and ecological strategies of *Trichoderma* species colonizing spruce litter. *Mycologia*, 80, 795-803.
- Young, O. P., y T. C, Lockley. (1985). The striped lynx spider, *Oxyopes salticus* (Araneae: Oxyopidae), in agroecosystems. *Entomophaga*, 30, 329-346.
- Zar, J. H. (2010). *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall. New Jersey, USA. 994 pp.
- Zhang, C., Druzhinina, I., Kubick, C. P. y Xu, T. (2005). *Trichoderma* biodiversity in China: evidence for a north to southern distribution of species in East Asia. *FEMS Microbiol. Lett.*, 251, 251-257.
- Zimmermann, G. (1986). The “*Galleria baith*” method for detection of entomopathogenic fungi in soil. *Journal Applied Entomology*, 102, 213-215.

VIII ANEXOS

I.-Características de los huertos de guayaba bajo estudio



Colomos (COL). Huerta propiedad del Sr. Fernando De Loera Valdivia, se encuentra protegida con malla antigranizo, terreno plano y está registrada en el programa de Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación (SRRC). Árboles de 3 m, de 25 años con riego por microaspersión, tecnología de producción convencional basada en la aplicación de productos de síntesis química, de programación normal y con presencia de clavo en frutos. Se considera como convencional, época de producción normal, tecnificada y altos insumos.



Ojo Caliente (OC). Huerta de 30 años con árboles altos de 5 a 6 m, con riego por microaspersión con daños por sales en el agua de riego (punta café), terreno plano, deja hojarasca en el piso del cajete; se ha observado que pastan caballos en la huerta y existe presencia de abrojos (*Cenchrus incertus*). El productor es una persona de edad que no puede realizar con oportunidad las prácticas de manejo de organismos plaga, y se ha detectado en la huerta una alta incidencia de daños por picudo de la guayaba en 2017. Se considera como convencional con bajo recursos.



Chiquihuitero (CHI). Huerta propiedad del Sr. Saúl Landeros Cardona, ubicada en una cañada con fuerte pendiente, árboles de más de treinta años con riego por microaspersión, con escasa aplicación de productos de síntesis química y con tendencias a orgánico, deja la hojarasca en el piso del cajete, el control de la maleza es malo ya que la maleza crece mucho y en ocasiones dificulta el andar en la huerta, solo las controla una vez al año. Se usa como una parte de ecoturismo en Sistema de producción de guayaba en Calvillo. Aunque el productor conoce del combate de plagas y enfermedades, se observan daños altos por picudo de la guayaba y clavo, se considera que el dueño desatiende la huerta porque tiene una empresa de dulces de guayaba y no le alcanza el tiempo para realizar las prácticas de combate con oportunidad. Se considera como orgánica, con bajos recursos y programación tardía.



El Rodeo (RO). Huerta con árboles de más de treinta años, pero se les realizó una poda de rejuvenecimiento que los bajó a 3-4 m, con malla antigranizo en algunas partes de la huerta, pero no bien instaladas les faltaron postes, con mucha agua con riego por mangueras y presencia de encharcamientos en algunos lugares porque se encuentra en la ladera de un bordo. Presencia de hormiga arriera, con muy buena calidad de fruta y tecnología de manejo. Considerada como convencional de época normal con tecnología y con suficiencia de recursos.



El Jaguey (JG). Huerta joven de menos de 15 años con programación tardía y buen manejo de la maleza, terreno plano con microaspersión, árboles de menos de 3 m, al parecer sufre de healdas ya que existen troncones que lo evidencian. Presencia de clavo y el vector. Tecnología de producción convencional. Considerada como convencional, tardía y con suficiencia de recursos.



Los Cerritos (CE). Huerta joven con árboles menores a 3 m, con programación normal riego por microaspersión, con ingeniero encargado de la producción (hijo del dueño), buen control de plagas y enfermedades y malezas en alguna porción de la huerta se pusieron árboles con altas densidades. Se considera como convencional con programación normal, alta tecnología y suficiencia de recursos.



La Nogalera (NO). Huerta joven en un ligera pendiente. En la base, de la ladera se ubica una pequeña nogalera que fue abandonada, de programación normal con microaspersión árboles de menos de 4 m con alta incidencia de clavo.



Calvillo (CA). Huerta de más de 30 años de riego por gravedad con compuertas en una ladera fuerte, deja la hojarasca de la poda en el cajete, presencia de clavo y picudo, programación se cosecha en septiembre. Se considera como tradicional, normal escaso recursos.



Loma Alta (LA). Huerta con diferentes programaciones, árboles grandes de 4 a 5 m de más de 30 años, manejo muy eficiente de recursos produce su propia composta y biofertilizantes, inscrita en el SRRC, productor que implementa las estrategias de manejo orgánico, ubicada en terreno plano. Se considera como orgánico con SRRC programación normal a tardía y suficiencia de recursos.



Jaltiche de Arriba (JA). Huerta joven con árboles de 20 años en ladera pronunciada con alta densidad, realiza podas séveras pero deja la madera mucho tiempo en el campo y existe presencia de barrenadores. Programación normal con microaspersión. Se considera como convencional con programación normal, suficiencia de recursos.



Las Moras (MO). Huerta de más de 30 años con árboles de 4 m producción normal y meten vacas en la huerta, el productor maneja a comisión varias huertas presencia de clavo y del vector confirmadas. riego por microaspersión pero en algunas partes se presentan encharcamientos. Se considera como convencional, normal con suficiencia de recursos.



Mesa del Marquez (MM). Huerto con árboles de más de 30 años, terreno plano con microaspersión con problemas de drenaje; después de lluvias intensas se observan muchos encharcamientos. Con altos problemas de picudo de la guayaba y clavo. Se ubica como convencional, normal y con pocos recursos.



Mal Paso (MP). Huerta con más de 50 años árboles muy altos 6 m, con problemas de pudriciones por malas podas, hojarasca en los cajetes, productor de edad avanzada no alcanza a realizar las actividades con oportunidad, problemas de picudo de la guayaba. Se ubica como convencional con programación normal y escasos recursos.



Cerro Blanco (CB). Arboles con más de 30 años con hojarasca en cajetes en terreno plano, muy tepetatosos a tal grado que se hicieron cajetes individuales y todavía permanece parte del tepetate acumulado en las calles riego por microaspersión. Se le ubica como convencional, normal y suficiencia de recursos.



Mesa Grande (MG). Huerta con árboles de más de 30 años con poda de rejuvenecimiento y la altura es de 3 a 4 m, terreno plano con programación normal con producción convencional y buena eficiencia en la aplicación de recursos; los hijos del productor son ingenieros agrónomos que han sido técnicos en la producción de guayaba. Tiene problemas con nematodos y picudo. Se considera como convencional, normal y suficiencia de recursos.

II.- Artropodos Asociados

COLEOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA																	suma
Morfoespecie	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB		
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
3	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
4	91	53	8	6	51	8	2	8	0	6	7	29	14	13	17	313	
5	3	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	
6	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	
7	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	
8	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	46	0	1	0	57	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
14	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	9	2	1	0	0	16	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	14	0	1	0	0	20	
17	7	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	
18	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
19	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
22	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	6	
23	1	1	0	4	0	0	1	0	0	0	1	3	2	0	0	13	
24	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	9	
25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	
26	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
28	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
30	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
31	5	0	2	0	0	1	1	0	0	1	0	3	0	1	0	14	
32	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	8	
33	0	0	0	0	2	0	0	1	0	2	0	0	0	2	0	7	
34	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
36	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	11	1	0	1	14	
37	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3	
38	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	8	
39	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5	
40	2	2	1	0	6	0	0	1	1	0	0	0	1	3	1	18	
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	5	
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
43	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	
44	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9	
45	0	2	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	7	
46	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	
47	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	5	
48	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	
49	1	1	12	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	18	
50	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4	0	9	
51	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
52	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
53	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
54	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
55	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
56	0	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	13	
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
58	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
59	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
60	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
61	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
62	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
63	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	6	
64	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	5	
65	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	4	
66	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
68	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	
69	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
70	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
72	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
74	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
75	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	
76	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
77	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
78	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
79	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
80	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	
81	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
82	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
83	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
84	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
85	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
86	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
TOTALES	137	83	42	18	96	25	14	35	5	23	43	116	30	31	23	721	
RIQUEZA	21	18	14	10	27	10	12	21	5	13	8	20	15	12	7		

ARAÑAS ASOCIADAS A GUAYABA EN CALVILLO, AGUASCALIENTES																	
Morfoespecie	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB		
1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
2	3	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	
6	1	5	2	0	4	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	18	
7	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	
8	0	0	2	0	0	1	0	2	0	2	0	3	0	0	3	13	
9	1	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	5	1	0	0	11	
10	2	4	1	0	1	1	0	2	0	2	0	8	0	1	0	22	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
14	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	2	0	0	0	0	6	
15	0	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	2	1	1	0	11	
16	0	3	3	0	1	0	0	2	1	1	1	0	1	0	0	13	
17	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	
18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	
19	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
20	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
21	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
22	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
23	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	5	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	
26	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	8	
27	0	0	0	1	2	0	0	2	0	2	2	0	6	1	0	16	
28	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	4	
29	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	
35	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
37	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1	7	
38	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	6	
39	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
40	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
41	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
44	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	
45	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
46	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	
47	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	
48	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	
49	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
51	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
53	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
54	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
55	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
56	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
57	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
58	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
59	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
61	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
63	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
64	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
65	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
66	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
67	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
68	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
70	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
72	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
TOTALES	15	27	17	13	41	10	2	20	7	20	8	32	16	18	12	258	
RIQUEZA	11	15	12	7	25	8	2	15	6	14	6	16	11	13	10		

HEMIPTEROS HETEROPTERA ASOCIADOS A GUAYABA EN CALVILLO, AGUASCALIENTES																	
Morfoespecie	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	suma	
1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	4	
3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	8	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	
6	2	3	5	7	1	6	0	0	0	2	3	9	1	0	0	39	
7	17	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
8	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	5	
9	6	10	1	0	11	3	0	24	0	3	0	54	0	3	9	124	
10	0	0	0	0	23	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	26	
11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	4	
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
13	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	
14	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	3	1	2	0	9	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3	
16	0	6	0	0	0	0	0	0	12	1	0	1	0	0	0	20	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
21	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	
25	0	0	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
26	0	0	1	1	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
27	1	3	0	0	1	2	0	10	1	0	1	8	0	1	0	28	
28	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	
29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	5	
30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
31	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	
32	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	7	
33	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
34	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	
35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
37	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
38	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
41	0	1	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
42	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
44	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
46	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
50	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
53	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	2	0	0	7	
54	6	6	0	0	0	0	0	1	0	2	1	1	2	0	1	20	
55	28	1	6	0	0	0	0	27	0	0	4	21	0	0	0	87	
56	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2	0	0	6	
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
58	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
TOTALES	69	37	17	12	93	15	6	81	19	12	15	112	16	15	15	534	
RIQUEZA	10	13	6	4	21	5	4	16	7	8	8	17	11	9	6		

HOMOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA EN CALVILLO, AGUASCALIENTES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

HYMENOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA EN CALVILLO, AGUASCALIENTES																	
Morfoespecie	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	suma	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
5	0	16	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	10	2	32	
6	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	
7	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	2	3	1	0	9	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
9	4	0	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	12	0	24	
9a	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	11	1	23	
10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11	3	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	3	1	11	
12	0	1	0	1	1	1	0	2	0	0	0	1	0	1	0	8	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	4	
14	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	
15	0	1	0	4	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	10	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
22	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
25	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
26	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
28	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
29	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	3	
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	0	2	2	0	41	0	0	0	0	0	7	1	0	0	0	53	
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
33	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	
TOTALES	9	30	5	10	53	5	7	10	5	7	7	16	6	46	5	221	
RIQUEZA	4	5	4	7	7	4	2	8	3	7	6	6	4	11	4		

DIPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA EN CALVILLO, AGUASCALIENTES																	
Morfoespecie	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	suma	
1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3	2	0	8	
2	1	0	2	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	3	0	13	
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
4	2	2	1	5	1	1	0	0	1	3	6	8	0	1	0	31	
5	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	9	0	1	0	14	
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	6	
8a	1	1	0	13	2	0	1	6	4	18	47	26	15	0	4	138	
8b	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	36	2	0	9	0	52	
9	0	0	0	6	0	0	0	2	2	3	0	0	4	0	0	17	
9a	0	3	2	4	0	3	0	2	0	3	15	8	0	4	7	51	
10	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	0	0	11	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	
12	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	
15	0	0	0	3	0	1	0	0	11	2	0	2	1	2	0	22	
16	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	6	
17	1	3	1	8	1	13	1	3	7	1	1	2	2	5	1	50	
18	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	9	0	1	0	0	13	
19	1	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	6	
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
21	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	11	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	1	6	
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	
27	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
29	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4	
30	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	4	
31	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
32	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
33	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
34	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
35	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
39	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6	
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	
44	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
47	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	1	0	6	
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	3	
52	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
53	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
54	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
TOTALES	11	21	10	50	11	24	4	23	31	46	120	87	37	40	15	530	
RIQUEZA	8	14	8	15	10	9	4	13	10	17	11	20	13	17	5		

III.- Artrópodos con mayor presencia en las recolectas

Coleopteros



Arañas



Hemipteros



Homopteros



Hymenopteros



Dipteros



IV.- Índices de diversidad y abundancia de artrópodos asociados a huertos de guayaba

	Índices de Riqueza (S), Simpson (D), complemento (1-D), Shanon Wiener (H'), Eequidad (JH') y dominancia (DOM)															
	Coleopteros asociados a Guayaba															
Indice	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	
Totales	137	83	42	18	96	25	14	35	5	23	43	116	30	31	23	721
S	21	18	14	10	27	10	12	21	5	13	8	20	15	12	7	
D	0.440	0.416	0.132	0.137	0.287	0.173	0.011	0.062	0.000	0.150	0.203	0.227	0.213	0.191	0.537	
1-D	0.560	0.584	0.868	0.863	0.713	0.827	0.989	0.938	1.000	0.850	0.797	0.773	0.787	0.809	0.463	
H'	1.573	1.561	2.210	1.980	2.120	1.610	2.160	2.770	1.600	2.300	1.660	1.908	2.070	1.980	1.04	
JH'	0.516	0.540	0.837	0.862	0.644	0.703	0.870	0.910	1.000	0.899	0.809	0.661	0.767	0.798	0.535	
DOM	66.400	63.800	28.570	33.300	53.100	32.000	14.200	22.800	20.000	26.080	32.500	39.600	46.600	41.900	73.9	
	Araneos asociados a Guayaba															
Indice	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	
Totales	15	27	17	13	41	10	2	20	7	20	8	32	16	18	12	258
S	11	15	12	7	25	8	2	15	6	14	6	16	11	13	10	
D	0.042	0.062	0.044	0.166	0.029	0.044	0.000	0.026	0.047	0.042	0.071	0.088	0.125	0.045	0.046	
1-D	0.958	0.938	0.956	0.834	0.971	0.956	1.000	0.974	0.953	0.958	0.929	0.912	0.875	0.955	0.954	
H'	2.300	2.510	2.390	1.690	3.070	2.020	0.090	2.640	1.740	2.280	1.730	2.460	2.100	2.440	2.21	
JH'	0.960	0.929	0.963	0.869	0.956	0.973	1.000	0.978	0.975	0.864	0.967	0.887	0.876	0.954	0.959	
DOM	20.000	18.500	17.600	38.400	9.700	20.000	50.000	10.000	28.500	20.000	25.000	25.000	37.500	16.600	25	
	Hemipteros asociados a Guayaba															
Indice	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	
Totales	69	37	17	12	93	15	6	81	19	12	15	112	16	15	15	534
S	10	13	6	4	21	3	4	16	7	8	8	17	11	9	6	
D	0.238	0.123	0.191	0.333	0.128	0.209	0.066	0.211	0.007	0.000	0.104	0.276	0.050	0.095	0.352	
1-D	0.762	0.877	0.809	0.667	0.872	0.791	0.933	0.789	0.993	0.999	0.896	0.724	0.950	0.905	0.648	
H'	1.690	2.190	1.640	1.230	2.360	1.450	1.560	1.910	0.710	0.102	1.930	1.790	2.300	2.026	1.29	
JH'	0.736	0.854	0.845	0.766	0.774	0.906	0.969	0.692	0.366	0.049	0.929	0.633	0.961	0.922	0.724	
DOM	40.500	27.000	35.200	58.300	24.700	40.000	33.300	33.300	68.150	25.000	26.600	48.200	18.700	26.600	60	
	Homopteros asociados a Guayaba															
Indice	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	
Totales	2	43	19	45	40	23	2	32	56	27	21	10	59	17	38	434
S	2	11	6	5	9	7	2	3	3	6	4	5	4	4	8	
D	0.000	0.041	0.356	0.751	0.215	0.229	0.000	0.877	0.492	0.495	0.728	0.200	0.900	0.019	0.449	
1-D	1.000	0.959	0.044	0.249	0.785	0.771	1.000	0.123	0.508	0.505	0.272	0.800	0.099	0.981	0.551	
H'	0.690	1.140	1.260	0.558	1.460	1.600	0.690	0.277	0.750	1.060	0.567	1.140	0.256	1.140	1.2	
JH'	1.000	0.479	0.705	0.346	0.664	0.824	1.000	0.252	0.683	0.597	0.409	0.881	0.185	0.829	0.577	
DOM	50.000	65.110	57.800	86.600	45.000	43.400	50.000	93.700	58.900	70.300	85.700	40.000	94.900	52.900	65.7	
	Hymenopteros asociados a guayaba															
Indice	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	
Totales	9	30	5	10	53	5	7	10	5	7	7	16	6	46	5	221
S	4	5	4	7	4	7	2	8	3	7	6	6	4	11	4	
D	0.250	0.381	0.100	0.133	0.595	0.100	0.714	0.044	0.300	0.000	0.047	0.233	0.200	0.167	0.1	
1-D	0.750	0.619	0.900	0.864	0.405	0.900	0.286	0.956	0.700	1.000	0.953	0.767	0.800	0.832	0.9	
H'	1.210	1.108	1.330	1.740	0.621	1.330	0.410	2.020	0.950	1.940	1.740	1.480	1.240	1.930	1.33	
JH'	0.876	0.688	0.960	0.898	0.319	0.960	0.591	0.973	0.864	1.000	0.975	0.830	0.896	0.806	0.96	
DOM	44.400	53.300	40.000	40.000	77.300	40.000	85.700	20.000	60.000	14.200	28.500	43.700	50.000	26.000	40	
	Dipteros asociados a Guayaba															
Indice	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	
Totales	11	21	10	50	11	24	4	23	31	46	120	87	37	40	15	530
S	8	14	8	15	10	9	4	13	10	17	11	20	13	17	5	
D	0.072	0.042	0.044	0.115	0.018	0.297	0.000	0.083	0.180	0.163	0.261	0.125	0.180	0.082	0.266	
1-D	0.928	0.958	0.956	0.885	0.982	0.703	1.000	0.917	0.820	0.837	0.739	0.875	0.820	0.918	0.734	
H'	1.970	2.520	2.020	2.300	2.270	1.590	1.380	2.340	1.870	2.290	1.600	2.430	2.070	2.520	1.33	
JH'	0.948	0.959	0.973	0.850	0.986	0.725	1.000	0.913	0.814	0.808	0.667	0.812	0.808	0.892	0.831	
DOM	27.200	14.200	20.000	20.000	18.100	54.100	25.000	26.000	35.400	39.100	39.100	29.800	40.500	22.500	46.6	

V. Comparación entre localidades de la presencia de artrópodos asociados a huertos de guayaba

Índice de Sorensen															
COLEOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA															
COL	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	
COL															
OC	0.256														
CH	0.400	0.375													
RO	0.194	0.143	0.167												
JG	0.292	0.400	0.244	0.054											
CE	0.194	0.143	0.167	0.100	0.108										
NO	0.242	0.133	0.385	0.364	0.103	0.273									
CA	0.381	0.410	0.343	0.065	0.375	0.129	0.121								
LA	0.077	0.087	0.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.077							
JA	0.294	0.323	0.370	0.087	0.200	0.174	0.240	0.353	0.000						
MO	0.276	0.231	0.182	0.333	0.171	0.222	0.300	0.138	0.154	0.381					
MM	0.390	0.368	0.294	0.333	0.426	0.133	0.313	0.244	0.080	0.303	0.357				
MG	0.278	0.424	0.276	0.160	0.333	0.160	0.222	0.278	0.200	0.357	0.435	0.286			
MP	0.424	0.200	0.308	0.182	0.256	0.273	0.167	0.182	0.118	0.320	0.300	0.250	0.222		
CB	0.214	0.320	0.381	0.235	0.235	0.118	0.105	0.143	0.333	0.200	0.133	0.600	0.273	0.316	
ARAÑAS ASOCIADAS A GUAYABA															
COL	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	
COL															
OC	0.296														
CH	0.250	0.207													
RO	0.105	0.167	0.000												
JG	0.324	0.333	0.308	0.176											
CE	0.200	0.160	0.273	0.118	0.114										
NO	0.143	0.105	0.125	0.000	0.069	0.333									
CA	0.148	0.375	0.276	0.167	0.238	0.160	0.000								
LA	0.111	0.087	0.100	0.000	0.061	0.000	0.200	0.087							
JA	0.154	0.194	0.500	0.087	0.293	0.250	0.111	0.387	0.182						
MO	0.000	0.174	0.200	0.133	0.182	0.125	0.200	0.348	0.286	0.273					
MM	0.286	0.000	0.267	0.080	0.186	0.385	0.100	0.303	0.000	0.188	0.083				
MG	0.087	0.286	0.240	0.200	0.363	0.095	0.000	0.286	0.105	0.222	0.211	0.138			
MP	0.240	0.200	0.148	0.273	0.250	0.174	0.118	0.333	0.000	0.276	0.190	0.194	0.154		
CB	0.273	0.222	0.167	0.105	0.216	0.200	0.143	0.296	0.000	0.154	0.111	0.545	0.000	0.320	
HEMIPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA															
COL	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	
COL															
OC	0.609														
CH	0.353	0.300													
RO	0.400	0.222	0.500												
JG	0.258	0.353	0.286	0.154											
CE	0.400	0.444	0.333	0.200	0.308										
NO	0.000	0.000	0.500	0.200	0.077	0.000									
CA	0.385	0.276	0.174	0.095	0.270	0.190	0.095								
LA	0.118	0.200	0.143	0.000	0.143	0.333	0.167	0.087							
JA	0.222	0.476	0.267	0.154	0.276	0.308	0.000	0.250	0.133	0.250					
MO	0.444	0.381	0.267	0.154	0.138	0.308	0.154	0.250	0.133	0.250					
MM	0.370	0.467	0.250	0.091	0.368	0.273	0.545	0.121	0.250	0.400	0.320				
MG	0.190	0.250	0.222	0.125	0.188	0.125	0.250	0.370	0.000	0.421	0.316	0.357			
MP	0.421	0.273	0.125	0.000	0.267	0.429	0.000	0.320	0.250	0.118	0.235	0.231	0.100		
CB	0.250	0.316	0.154	0.000	0.148	0.182	0.000	0.273	0.000	0.286	0.143	0.857	0.118	0.267	
HOMOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA															
COL	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	
COL															
OC	0.308														
CH	0.250	0.235													
RO	0.000	0.125	0.364												
JG	0.364	0.200	0.267	0.143											
CE	0.222	0.222	0.308	0.333	0.500										
NO	0.000	0.154	0.250	0.286	0.182	0.222									
CA	0.400	0.286	0.567	0.250	0.333	0.400	0.400								
LA	0.000	0.143	0.444	0.500	0.167	0.200	0.400	0.667							
JA	0.000	0.118	0.167	0.364	0.133	0.308	0.500	0.222	0.444						
MO	0.333	0.267	0.200	0.222	0.462	0.364	0.333	0.286	0.286	0.200					
MM	0.000	0.250	0.182	0.200	0.143	0.333	0.286	0.250	0.250	0.364	0.222				
MG	0.000	0.133	0.200	0.222	0.308	0.182	0.333	0.286	0.286	0.200	0.250	0.222			
MP	0.333	0.267	0.400	0.444	0.154	0.545	0.333	0.571	0.286	0.200	0.250	0.222	0.250		
CB	0.200	0.421	0.143	0.308	0.471	0.267	0.200	0.182	0.182	0.143	0.333	0.444	0.167	0.333	
HYMENOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA															
COL	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	
COL															
OC	0.000														
CH	0.250	0.222													
RO	0.000	0.500	0.182												
JG	0.364	0.333	0.364	0.143											
CE	0.000	0.222	0.000	0.182	0.364										
NO	0.667	0.000	0.333	0.000	0.444	0.000									
CA	0.000	0.308	0.167	0.400	0.267	0.333	0.000								
LA	0.000	0.250	0.000	0.200	0.200	0.286	0.000	0.182							
JA	0.182	0.333	0.364	0.286	0.143	0.000	0.222	0.267	0.200						
MO	0.000	0.182	0.200	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					
MM	0.000	0.545	0.400	0.308	0.308	0.200	0.000	0.429	0.000	0.308	0.000				
MG	0.000	0.444	0.500	0.182	0.364	0.250	0.000	0.333	0.364	0.000	0.400				
MP	0.133	0.375	0.267	0.222	0.333	0.267	0.154	0.421	0.000	0.556	0.118	0.353	0.133		
CB	0.133	0.375	0.267	0.222	0.333	0.267	0.154	0.421	0.000	0.556	0.118	0.353	0.133		
DIPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA															
COL	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	
COL															
OC	0.364														
CH	0.375	0.455													
RO	0.348	0.414	0.261												
JG	0.556	0.333	0.333	0.400											
CE	0.235	0.261	0.353	0.333	0.211										
NO	0.500	0.222	0.333	0.211	0.429	0.154									
CA	0.381	0.296	0.476	0.357	0.348	0.364	0.353								
LA	0.444	0.333	0.333	0.640	0.500	0.516	0.571	0.348							
JA	0.320	0.452	0.400	0.375	0.296	0.462	0.381	0.533	0.519						
MO	0.316	0.480	0.421	0.462	0.381	0.300	0.267	0.250	0.476	0.357					
MM	0.429	0.529	0.429	0.400	0.333	0.414	0.250	0.485	0.333	0.486	0.323				
MG	0.286	0.296	0.190	0.500	0.348	0.182	0.471	0.231	0.696	0.467	0.500	0.364			
MP	0.320	0.194	0.400	0.313	0.296	0.308	0.286	0.267	0.370	0.529	0.429	0.432	0.267		
CB	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

INDICE DE JACCARD																
COLEOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA																
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	
COL																
OC	0.147															
CH	0.250	0.231														
RO	0.107	0.077	0.091													
JG	0.171	0.563	0.125	0.028												
CE	0.107	0.077	0.091	0.053	0.057											
NO	0.138	0.071	0.238	0.222	0.054	0.158										
CA	0.235	0.258	0.207	0.033	0.231	0.069	0.065									
LA	0.040	0.045	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040								
JA	0.172	0.192	0.227	0.045	0.111	0.095	0.136	0.214	0.000							
MO	0.160	0.130	0.100	0.200	0.094	0.125	0.176	0.074	0.083	0.235						
MM	0.242	0.226	0.172	0.200	0.270	0.071	0.185	0.139	0.042	0.179	0.217					
MG	0.161	0.269	0.160	0.087	0.200	0.087	0.125	0.161	0.111	0.217	0.278	0.167				
MP	0.269	0.111	0.500	0.100	0.147	0.158	0.091	0.100	0.063	0.190	0.176	0.143	0.200			
CB	0.120	0.190	0.235	0.133	0.133	0.063	0.056	0.077	0.200	0.111	0.071	0.429	0.158	0.188		
ARAÑAS ASOCIADAS A GUAYABA																
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	
COL																
OC	0.174															
CH	0.143	0.115														
RO	0.056	0.091	0.000													
JG	0.194	0.467	0.167	0.097												
CE	0.111	0.087	0.158	0.063	0.061											
NO	0.077	0.056	0.067	0.000	0.036	0.200										
CA	0.080	0.231	0.160	0.091	0.135	0.087	0.000									
LA	0.059	0.045	0.053	0.000	0.031	0.000	0.111	0.045								
JA	0.083	0.107	0.333	0.045	0.171	0.143	0.059	0.240	0.100							
MO	0.000	0.095	0.111	0.071	0.100	0.067	0.111	0.211	0.167	0.158						
MM	0.167	0.000	0.154	0.042	0.103	0.238	0.053	0.179	0.000	0.109	0.043					
MG	0.045	0.167	0.136	0.111	0.152	0.050	0.000	0.167	0.056	0.125	0.118	0.074				
MP	0.136	0.111	0.080	0.158	0.143	0.095	0.063	0.200	0.000	0.160	0.105	0.107	0.154			
CB	0.158	0.125	0.091	0.056	0.121	0.111	0.077	0.174	0.000	0.083	0.059	0.375	0.000	0.190		
HEMIPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA																
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	
COL																
OC	0.438															
CH	0.214	0.176														
RO	0.250	0.125	0.333													
JG	0.148	0.545	0.133	0.083												
CE	0.250	0.286	0.200	0.111	0.182											
NO	0.000	0.000	0.333	0.111	0.040	0.000										
CA	0.238	0.160	0.095	0.050	0.156	0.105	0.050									
LA	0.063	0.111	0.077	0.000	0.077	0.200	0.091	0.045								
JA	0.125	0.313	0.154	0.083	0.160	0.182	0.000	0.143	0.071							
MO	0.286	0.235	0.154	0.083	0.074	0.182	0.083	0.143	0.071	0.143						
MM	0.227	0.304	0.143	0.048	0.226	0.158	0.375	0.065	0.143	0.250	0.190					
MG	0.105	0.143	0.125	0.067	0.103	0.067	0.143	0.227	0.000	0.267	0.188	0.217				
MP	0.267	0.158	0.067	0.000	0.154	0.273	0.000	0.190	0.143	0.063	0.133	0.130	0.077			
CB	0.143	0.188	0.083	0.000	0.080	0.100	0.000	0.158	0.000	0.167	0.077	0.750	0.063	0.154		
HOMOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA																
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	
COL																
OC	0.182															
CH	0.143	0.133														
RO	0.000	0.067	0.222													
JG	0.222	0.182	0.111	0.077												
CE	0.125	0.125	0.182	0.200	0.333											
NO	0.000	0.083	0.143	0.167	0.100	0.125										
CA	0.250	0.167	0.500	0.143	0.200	0.250	0.250									
LA	0.000	0.077	0.286	0.333	0.091	0.111	0.250	0.500								
JA	0.000	0.063	0.091	0.222	0.071	0.182	0.333	0.125	0.286							
MO	0.200	0.154	0.111	0.125	0.300	0.222	0.200	0.167	0.167	0.111						
MM	0.000	0.143	0.100	0.111	0.077	0.200	0.167	0.143	0.143	0.222	0.125					
MG	0.000	0.071	0.111	0.125	0.182	0.100	0.200	0.167	0.167	0.111	0.143	0.125				
MP	0.200	0.154	#REF!	0.286	0.083	0.375	0.200	0.400	0.167	0.111	0.143	0.125	0.200			
CB	0.111	0.267	0.077	0.182	0.308	0.154	0.111	0.100	0.100	0.077	0.200	0.286	0.091	0.200		
HYMENOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA																
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	
COL																
OC	0.000															
CH	0.143	0.125														
RO	0.000	0.333	0.100													
JG	0.222	0.400	0.200	0.077												
CE	0.000	0.125	0.000	0.100	0.222											
NO	0.500	0.000	0.200	0.000	0.286	0.000										
CA	0.000	0.182	0.091	0.250	0.154	0.200	0.000									
LA	0.000	0.143	0.000	0.111	0.111	0.167	0.000	0.100								
JA	0.100	0.200	0.222	0.167	0.077	0.000	0.125	0.154	0.111							
MO	0.000	0.100	0.111	0.182	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000						
MM	0.000	0.375	0.250	0.182	0.182	0.111	0.000	0.273	0.000	0.182	0.000					
MG	0.000	0.286	0.333	0.100	0.222	0.143	0.000	0.200	0.400	0.222	0.000	0.250				
MP	0.071	0.231	#REF!	0.125	0.200	0.154	0.083	0.267	0.000	0.385	0.063	0.214	0.250			
CB	0.000	0.125	0.143	0.100	0.100	0.000	0.200	0.091	0.000	0.222	0.111	0.333	0.000	0.154		
DIPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA																
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB	
COL																
OC	0.222															
CH	0.231	0.294														
RO	0.211	0.261	0.150													
JG	0.385	0.267	0.143	0.250												
CE	0.133	0.150	0.214	0.200	0.118											
NO	0.333	0.125	0.200	0.118	0.273	0.083										
CA	0.235	0.174	0.313	0.217	0.211	0.222	0.214									
LA	0.286	0.200	0.200	0.471	0.333	0.188	0.400	0.211								
JA	0.190	0.292	0.250	0.231	0.174	0.300	0.235	0.364	0.350							
MO	0.188	0.316	0.267	0.300	0.235	0.176	0.154	0.143	0.313	0.217						
MM	0.273	0.360	0.273	0.250	0.200	0.261	0.143	0.320	0.200	0.321	0.192					
MG	0.167	0.174	0.105	0.333	0.211	0.100	0.308	0.130	0.533	0.304	0.333	0.222				
MP	0.190	0.107	#REF!	0.185	0.174	0.182	0.167	0.154	0.227	0.360	0.273	0.276	0.444			
CB	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

COMPLEMENTARIEDAD															
COLEOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA															
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB
COL															
OC	1.789														
CH	4.000	3.250													
RO	1.474	1.300	1.375												
JG	2.050	4.000	1.714	1.091											
CE	1.474	1.300	1.375	1.188	1.207										
NO	1.706	1.273	3.500	3.000	1.194	1.900									
CA	3.400	4.429	2.636	1.111	3.250	1.261	1.240								
LA	1.136	1.158	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.136							
JA	2.071	2.364	3.143	1.158	1.500	1.400	1.692	2.800	1.000						
MO	1.923	1.643	1.429	2.500	1.391	1.600	2.125	1.286	1.333	3.400					
MM	3.667	3.100	2.071	2.500	5.286	1.273	2.250	1.714	1.143	2.154	2.875				
MG	1.938	5.200	1.923	1.353	2.500	1.353	1.600	1.938	1.500	1.045	6.000	2.000			
MP	5.200	1.500	2.200	1.429	1.789	1.900	1.375	1.429	1.231	2.333	2.125	1.750	1.600		
CB	1.563	2.333	3.400	1.500	1.667	1.231	1.200	1.300	2.500	1.500	1.273	1.600	1.900	2.286	
ARAÑAS ASOCIADAS A GUAYABA															
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB
COL															
OC	2.091														
CH	1.750	1.529													
RO	1.200	1.375	1.000												
JG	2.385	2.500	2.200	1.409											
CE	1.500	1.353	1.900	1.231	1.222										
NO	1.300	1.200	1.250	1.000	1.120	2.500									
CA	1.316	3.250	1.923	1.375	1.682	1.353	1.000								
LA	1.214	1.158	1.188	1.000	1.103	1.000	1.500	1.158							
JA	1.333	1.474	#DIV/0!	1.158	2.059	1.750	1.214	3.571	1.429						
MO	1.000	1.400	1.500	1.273	1.429	1.250	1.500	2.714	2.000	1.900					
MM	2.000	1.000	1.857	1.143	1.444	3.500	1.188	2.154	1.000	1.450	1.150				
MG	1.158	2.000	1.692	1.500	1.833	1.176	1.000	2.000	1.200	0.923	1.545	1.286			
MP	1.692	1.500	1.316	1.900	1.750	1.400	1.231	2.500	1.000	1.923	1.462	1.474	1.333		
CB	1.900	1.600	1.375	1.636	1.571	1.500	1.300	2.091	1.000	1.333	1.214	1.563	1.000	2.333	
HEMIPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA															
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB
COL															
OC	-3.200														
CH	2.800	2.125													
RO	4.000	1.600	0.000												
JG	1.800	2.800	2.000	1.333											
CE	4.000	7.000	2.500	1.500	2.200										
NO	1.000	1.000	0.000	1.500	1.136	1.000									
CA	3.500	1.923	1.400	1.176	1.882	1.462	1.176								
LA	1.231	1.500	1.300	1.000	1.300	2.500	1.375	1.158							
JA	1.600	16.000	1.857	1.333	1.923	2.200	1.000	1.750	1.273						
MO	7.000	3.400	1.857	1.333	1.286	2.200	1.333	1.750	1.273	1.750					
MM	3.143	11.500	1.750	1.167	3.100	1.900	-8.000	1.240	1.750	4.000	2.333				
MG	1.462	1.750	1.600	1.250	1.450	1.250	1.750	3.143	1.000	0.938	2.286	2.875			
MP	5.000	1.900	1.250	1.000	1.857	5.500	1.000	2.333	1.750	1.231	1.667	1.643	1.188		
CB	1.750	2.286	1.333	1.375	1.316	1.429	1.000	1.900	1.000	2.000	1.300	1.818	1.231	1.857	
HOMOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA															
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB
COL															
OC	2.200														
CH	1.750	1.667													
RO	1.000	1.250	3.000												
JG	3.000	1.500	1.857	1.300											
CE	1.600	1.600	2.200	2.500	o										
NO	1.000	1.333	1.750	2.000	1.429	1.600									
CA	4.000	2.000	-2.000	1.750	2.500	4.000	4.000								
LA	1.000	1.300	7.000	0.000	1.375	1.500	4.000	-2.000							
JA	1.000	1.231	1.375	3.000	1.273	2.200	0.000	1.600	7.000						
MO	2.500	1.857	1.500	1.600	10.000	3.000	2.500	2.000	2.000	1.500					
MM	1.000	1.750	1.429	1.500	1.300	2.500	2.000	1.750	1.750	3.000	1.600				
MG	1.000	1.273	1.500	1.600	2.200	1.429	2.500	2.000	2.000	1.000	1.750	1.600			
MP	2.500	1.857	4.000	7.000	1.333	-8.000	2.500	-5.000	2.000	1.500	1.750	1.600	1.750		
CB	1.500	5.000	1.300	-11.000	13.000	1.857	1.500	1.429	1.429	1.300	2.500	2.200	1.375	2.500	
HYMENOPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA															
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB
COL															
OC	1.00														
CH	1.75	1.60													
RO	1.00	0.00	1.43												
JG	3.00	2.50	3.00	1.30											
CE	1.00	1.60	1.00	1.43	3.00										
NO	-2.00	1.00	2.50	1.00	7.00	1.00									
CA	1.00	2.20	1.38	4.00	1.86	2.50	1.00								
LA	1.00	1.75	1.00	1.50	1.50	2.00	1.00	1.43							
JA	1.43	2.50	3.00	2.00	1.30	1.00	1.60	1.86	1.50						
MO	1.00	1.43	1.50	2.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					
MM	1.00	-8.00	4.00	2.20	2.20	1.50	1.00	5.50	1.00	2.20	1.00				
MG	1.00	7.00	0.00	1.43	3.00	1.75	1.00	2.50	-5.00	3.00	1.00	4.00			
MP	1.27	3.25	1.86	1.60	2.50	1.86	1.33	5.00	1.00	-6.50	1.23	2.80	1.27		
CB	1.00	1.60	1.75	10.00	1.43	1.00	2.50	1.38	1.00	3.00	1.50	1.50	1.00	1.86	
DIPTEROS ASOCIADOS A GUAYABA															
	COL	OC	CH	RO	JG	CE	NO	CA	LA	JA	MO	MM	MG	MP	CB
COL															
OC	3.000														
CH	3.250	8.500													
RO	2.714	4.600	1.818												
JG	-6.500	2.500	2.500	4.000											
CE	1.667	1.818	2.800	2.500	1.545										
NO	0.000	1.600	2.500	1.545	5.500	1.333									
CA	3.400	2.091	16.000	2.875	2.714	3.000	2.800								
LA	7.000	2.500	2.500	-2.429	#(DIV/0!	2.286	-5.000	2.714							
JA	2.333	8.000	4.000	3.250	2.091	10.000	3.400	-11.000	-20.000						
MO	2.286	19.000	5.000	10.000	3.400	2.125	1.857	1.750	16.000	2.875					
MM	5.500	-12.500	5.500	4.000	2.500	4.600	1.750	25.000	2.500	28.000	2.364				
MG	2.000	2.091	1.462	#(DIV/0!	2.714	1.429	13.000	1.643	-1.667	-4.600	0.000	3.000			
MP	2.333	1.474	4.000	2.250	2.091	2.200	2.000	1.857	3.143	-12.500	5.500	5.800	1.857		
CB	1.000	1.000	1.000	2.500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

VI. Portada de artículos publicados

VOL. 44, NO. 3

SOUTHWESTERN ENTOMOLOGIST

SEP. 2019

Compuestos Volátiles del Picudo de la Guayaba, *Conotrachelus dimidiatus*¹ Champion, y Su Fruto Hospedero

Volatile Compounds of Guava Weevil, *Conotrachelus dimidiatus*¹ Champion, and Its Host Fruit

Ernesto González-Gaona², Héctor Silos-Espino², José Saúl Padilla-Ramírez³, Guillermo Sánchez-Martínez³, José Cruz Carrillo-Rodríguez⁴, Felipe Tafoya⁵, Karla Vanessa De Lira-Ramos³, Candelario Serrano-Gómez³, y Catarino Perales-Segovia^{2*}

Resumen. Se identificaron compuestos volátiles asociados a los adultos de *Conotrachelus dimidiatus* Champ., y del fruto de la guayaba (*Psidium guajava* L.) por medio de cromatografía de gases-espectrometría de masas. Los compuestos de mayor concentración en los volátiles asociados a frutos de 2.0 cm de diámetro fueron beta-cariofileno, selineno, alfa-humuleno, beta-cadineno, naftaleno, y gamma-curcumeno. De los volátiles asociados a los insectos machos los más importantes fueron 10s, 11 Himachala-3 (12), 4 diene, D-limoneno, cariofileno, y alfa-copaeno. Se detectó un volátil no reportado el 2-Oxabicyclo (2,2,2) octan-6-one 1,3,3 trimetil, de estructura similar al papayanol. Este trabajo incrementa el número de compuestos volátiles asociados a los insectos adultos y al fruto hospedero los cuales pueden permitir diseñar un atrayente más específico para la captura de adultos de *C. dimidiatus*.

Abstract. Volatile compounds associated with *Conotrachelus dimidiatus* adults, and guava fruits (*Psidium guajava* L.), were determined using gas chromatography-mass spectrometry. The major volatile compounds found in guava fruits were beta-caryophyllene, selinene, alpha-humulene, beta-cadinene, naphthalene, and gamma-curcumene. The major volatiles associated with *C. dimidiatus* males were 10s, 11 Himachala-3 (12), 4 diene, D-limonene, caryophyllene, and alpha-copaene. We found 2-Oxabicyclo (2,2,2) octan-6-one 1,3,3 trimetil, a volatile not previously reported of similar structure to papayanol. This work increases the number of volatile compounds associated with *C. dimidiatus* adults and their fruit host, with potential applications for the design a more specific attractant for the capture of *C. dimidiatus*.

¹Coleoptera: Curculionidae

²Tecnológico Nacional de México/ I. T. EL Llano Aguascalientes, km 18, Carr. Ags.-S.L.P., 20330, El Llano, Aguascalientes, México.

³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Pabellón, km 32.5 Carr. Ags.-Zac., 20660, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México.

⁴Tecnológico Nacional de México/ I. T. del Valle de Oaxaca, Ex.-Hacienda Nazareno, Oax., 71230, Oaxaca, México.

⁵Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad 940, 20131, Aguascalientes, Ags., México.

*Autor de correspondencia: cperales55@hotmail.com

Control del clavo de la guayaba con extractos de plantas

Ernesto González-Gaona¹
Héctor Silos-Espino¹
Catarino Perales-Segovia^{1§}
José Satil Padilla-Ramírez²
Irma Guadalupe López-Muraira³
Efraín Acosta-Díaz⁴

¹TecNM/I. T.-EL Llano Aguascalientes. Carretera Aguascalientes-San Luis Potosí km 18, El Llano, Aguascalientes, México. CP. 20230. (eggaona@yahoo.com.mx; silosespino@hotmail.com). ²Campo Experimental Pabellón-INIFAP. Carretera Aguascalientes-Zacatecas km 32.5, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México. CP. 20660. (jsaulprmez@yahoo.com). ³TecNM/I. T. de Tlajomulco. Carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán km 10, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México. CP. 45640. (lopezmuraira@hotmail.com). ⁴Campo Experimental General Terán-INIFAP. Carretera Montemorelos-China km 31, Ex Hacienda Las Anacuas, General Terán, Nuevo León, México. CP. 67400. (acostaefrain@yahoo.com.mx).

[§]Autor para correspondencia: cperales55@hotmail.com.

Resumen

Los extractos elaborados por maceración alcohólica presentaron la mayor inhibición del crecimiento del hongo *P. clavispora* con respecto de la maceración en agua o de la infusión. En bioensayos con extractos alcohólicos concentrados con rotovapor y filtrados, los extractos de jaral (*Cistus* sp.), aceitilla (*Bidens odorata* Cav.), mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. ex Willd.), paraíso (*Melia azedarach* L.), olivo (*Olea europaea* L.), trompillo (*Solanum eleagnifolium* Cav.), lantana (*Lantana* sp.), romero (*Rosmarinus* sp.), ruda (*Ruta graveolens* L.), venadilla (*Bursera simaruba* (L.) SARG.), lengua de vaca (*Rumex crispus* L.) y eucalipto australiano (*Corymbia* (= *Eucalyptus*) *gummifera* (Gaertn.) Hill & Johnson) mostraron reducciones del crecimiento del hongo, superiores al 90%. En campo, los extractos de plantas de eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*) y eucalipto australiano (*Corymbia gummifera*) mostraron menores daños que los fungicidas de síntesis química evaluados. Lo anterior, indica que es factible el uso de estos extractos en el control del hongo *P. clavispora*, disminuyendo el impacto ambiental.

Palabras clave: *Eucalyptus*, *Psidium guajava*, bioensayos, evaluación en campo.

Recibido: diciembre de 2019

Aceptado: marzo de 2020