UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Ácaros que afectan la calidad del fruto de lima Tahití en el Valle del Cauca

Leonardo Alvarez Rios

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Palmira, Colombia
2017

Ácaros que afectan la calidad del fruto de lima Tahití en el Valle del Cauca

Leonardo Alvarez Rios

Tesis Doctoral presentada como requisito parcial para optar al título de:

Doctor en Ciencias Agrarias

Directora:

Ph.D., Profesora Asociada de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira

Nora Cristina Mesa Cobo

Codirector:

Ph.D., Investigador Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria

Arturo Carabalí Muñoz

Línea de Investigación:

Protección de Cultivos

Grupo de Investigación:

Acarología

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Palmira, Colombia

2017

A Dios y la Virgen María, por estar siempre en mi vida y llenarme de bendiciones
A mi madre Rubiela Rios, a mi hermana Ana Milena Alvarez, por apoyarme y siempre estar a mi lado a pesar de todo…

A mis mascotas, por su cariño incondicional…

Agradecimientos

A la profesora Nora Cristina Mesa por ser la guía, el conocimiento y la sabiduría, sin la cual no sería posible este logro…

A la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Palmira (Corpoica).

A todos los integrantes del grupo de Acarología de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

A los citricultores de los Departamentos de Córdoba, Huila, Tolima, Santander y del Valle del Cauca por su colaboración.

A Carolina “Marito” y Maria Paula por su cariño y colaboración.

A todos aquellos que de una u otra forma nos ayudaron para la realización y culminación de este trabajo.

Resumen

Colombia posee un gran potencial para la producción de lima Tahití, con fines de consumo interno y de exportación. Existen problemas fitosanitarios y de plagas limitantes en la producción de la fruta, entre ellos los ácaros fitófagos, los cuales demeritan la calidad de la fruta como lo es el caso de las especies *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Acari: Eriophyidae) y *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Se realizaron muestreos en diferentes departamentos del país con el fin de identificar la acarofauna asociada a la lima Tahití encontrándose tres grupos de ácaros, fitófagos, detritófagos y depredadores donde se identificaron, 14 familias, 25 géneros y 20 especies. Los experimentos se realizaron en Caicedonia (Valle del Cauca) sobre arboles de 5 años de edad. La fluctuación de las poblaciones de *P. latus* dio como resultado que está fuertemente correlacionada a condiciones de 22.7 ºC, humedad relativa de 75% y la ausencia de precipitaciones. *P. oleivora* estuvo casi ausente durante los diferentes muestreos presentándose tan solo en uno, con tres individuos. El daño ocasionado por *P. latus* fue significativo en frutos de 31 y 71 días post antesis, *P. oleivora* no se presentó en ninguno de los seguimientos realizados al daño de los ácaros fitófagos. Al correlacionar el daño ocasionado por *P. latus* con variables de calidad como peso y grados brix, no se encontró significancia alguna, lo que indica que el daño ocasionado a los frutos de lima Tahití podría ser solo cosmético. Diferentes alternativas para el control de *P. latus* y *P. oleivora* se evaluaron sobre plantas de lima Tahití con el fin de saber cuáles disminuían el daño ocasionado por los ácaros en los frutos. Los tratamientos fueron los hongos *Paecilomyces fumosoroseus* (Wise) Brown and Smith, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin, abamectina, Aceite agrícola, spiromesifen y el depredador *Chrysoperla externa* (Hagen). Los tratamientos Crisopa, *P. fumosoroseus,* abamectina y spiromesifen evidenciaron un menor daño sobre la epidermis del fruto de lima Tahití.

Palabras clave: Dinámica poblacional, fenología, *P. latus, P. oleivora*.

Abstract

Colombia possesses a great potential for Tahiti lime's production, for export and internal consumption purposes. However, such production has phytosanitary and pest problems that reduce the yield of the fruit. Some phytophagous mites such as *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Acari: Eriophyidae) and *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) affect the quality of the fruit. Surveys have been conducted in different parts of the country to identify the different mite species associated with Tahiti lime. Three groups of mites were identified: phytophagous, detritophagus, and predators within 14 families, 25 genera, and 20 species. The surveys were conducted in Caicedonia (Valle del Cauca) using five-year old lime trees. Populations of *P. latus* were strongly correlated with temperature (22.7 C), RH (75%), and the lack of precipitations. *P. oleivora* was absent during most of the surveys, it was only present in one site with three individuals. The damage caused by *P. latus* was present in fruits between 31 and 71 days after blooming. *P. oleivora* was not related with the damage in the fruits. There was no significance difference between the damage caused by *P. latus* and variables such as weight and Brix grades. These results suggest that the damage could be cosmetic. To control and reduce the damage on Tahiti lime fruits by *P. latus* and *P. oleivora*, several treatments *Paecilomyces fumosoroseus* (Wise), Brown and Smith, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin, abamectin, agricultural oil, spiromesifen, and the predator *Chrysoperla externa* (Hagen)] were evaluated. Treatments Crisopa, *P. fumosoroseus*, abamectin, and spiromesifen showed better results on reducing the damage of the fruit of Tahiti lime caused by *P. latus.*

Keywords: Population dynamics, phenology*, P. latus, P. oleivora*.

Contenido

Pág.

Resumen ..... **IX**

Abstract ..... **XI**

Lista de figuras ..... **XV**

Lista de tablas ..... **XVI**

Introducción **1**

1. Generalidades del cultivo de la lima Tahití **3**

2. Identificación de ácaros fitófagos que afectan la calidad del fruto de lima Tahití **5**
2.1 Acarofauna asociada a cítricos en Colombia 5
2.2 Características morfológicas de familias de ácaros fitófagos en cítricos 7
2.2.1 Familia Eriophyidae 7
2.2.2 Familia Tarsonemidae 9
2.2.3 Familia Tetranychidae 11
2.2.4 Familia Tenuipalpidae 13
2.3 Metodología 16
2.4 Resultados y discusión 18
2.4.1 Ácaros asociados a la lima Tahití 18
2.4.2 Generalidades de las especies identificadas 32
2.4.3 Índices de diversidad 45

3. Fluctuación poblacional de *P. latus* y *P. oleivora* durante el desarrollo fenológico del fruto de lima Tahití en Caicedonia, Valle del Cauca **49**
3.1 Fenología de la lima Tahití 49
3.2 Ácaros asociados al desarrollo fenológico de los cítricos 51
3.3 Metodología 54
3.4 Ubicación del experimento 54
3.4.1 Seguimiento a la fluctuación poblacional de *P. latus* y *P. oleivora* 55
3.4.2 Daño causado por *P. latus* y *P. oleivora* sobre el fruto de lima Tahití 57
3.5 Resultados y discusión 58
3.5.1 Seguimiento a la fluctuación poblacional de *P. latus* y *P. oleivora* 58
3.5.2 Daño causado por *P. latus* y *P. oleivora* sobre el fruto de lima Tahití 65

4. Estrategias de manejo biológico y químico de *P. latus* y *P. oleivora* en el fruto de lima Tahití a campo abierto en Caicedonia, Valle del Cauca **79**
4.1 Control biológico de ácaros 79

4.2 Control químico de ácaros....82
4.3 Metodología....84
4.4 Resultados y discusión....86

5. Conclusiones y recomendaciones....95

6. Bibliografía....97

Lista de figuras

Pág.

Figura 2-1: Familias de ácaros asociadas a la lima Tahití. 20
Figura 2-2: Familias de ácaros asociadas a la lima Tahití por categoría alimenticia. 21
Figura 2-3: Especies de ácaros asociadas a la lima Tahití por departamento. 30
Figura 3-1: Ubicación del experimento. 54
Figura 3-2: Distribución del experimento. 56
Figura 3-3: Toma de muestras de las estructuras evaluadas en plantas de lima Tahití. **A**. estructuras vegetativas, **B**. estructuras reproductivas. 57
Figura 3-4: Conteo de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* en estructuras vegetativas de lima Tahití. 59
Figura 3-5: Conteo de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* sobre frutos de lima Tahití. 60
Figura 3-6: Conteo de *P. oleivora* sobre frutos de lima Tahití. 61
Figura 3-7: Conteo de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* en estructuras vegetativas de lima Tahití Vs variables climáticas. 62
Figura 3-8: Conteo de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* en frutos de lima Tahití Vs variables climáticas. 63
Figura 3-9: Codificación de los diferentes estados de desarrollo en la formación del fruto de lima Tahití. 67
Figura 3-10: Daño de *P. latus* en frutos de lima Tahití. **A.** Fruto 3, **B.** Fruto 5, **C.** Fruto 7 (desarrollado). 69
Figura 3-11: Perdidas de estructuras reproductivas de lima Tahití. **A**. antracnosis, **B**. abortos naturales. 70
Figura 3-12: Porcentaje de pérdida de estructuras reproductivas en lima Tahití. 71
Figura 3-13: Frutos maduros de lima Tahití con daño ocasionado por *P. latus*. 73
Figura 4-1: Tratamientos para manejo de ácaros en lima Tahití. **A.** Marcación de estructuras, **B.** Liberación de Crisopas, **C.** Aplicación dirigida de acaricidas. 86
Figura 4-2: Comparación de medias para tratamientos evaluados Vs daño del fruto de lima Tahití a partir de racimos florales. 87
Figura 4-3: Comparación de medias para tratamientos evaluados vs daño del fruto de lima Tahití. 89

Lista de tablas

Pág.

Tabla 2-1: Relación de fincas muestreadas en zonas productoras de lima Tahití en Colombia. 16
Tabla 2-2: Familias de ácaros asociados a lima Tahití. 18
Tabla 2-3: Géneros de ácaros asociados a lima Tahití. 22
Tabla 2-4: Especies de ácaros asociados a lima Tahití. 25
Tabla 2-5: Familias de ácaros asociadas a la lima Tahití por departamento. 27
Tabla 2-6: Familias de ácaros asociadas a la lima Tahití por departamento. 28
Tabla 2-7: Índices de diversidad Alfa (α). 45
Tabla 2-8: Índices de diversidad Beta (β). 46
Tabla 3-1: Promedio de conteo general de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* sobre estructuras vegetativas jóvenes (hojas) de lima Tahití. 59
Tabla 3-2: Promedio de conteo de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* sobre estructuras vegetativas jóvenes de lima Tahití. 60
Tabla 3-3: Correlación de Pearson de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* Vs variables climáticas. 64
Tabla 3-4: Tiempos de duración de los estados de desarrollo del fruto de lima Tahití. 68
Tabla 3-5: Análisis de incidencia de los estados de desarrollo del fruto de lima Tahití con primer signo de ataque de *P. latus*. 72
Tabla 3-6: Incidencia y daño máximo ocasionado por *P. latus* en estructuras reproductivas de lima Tahití. 74
Tabla 3-7: Resultados cosecha de frutos de lima Tahití. 76
Tabla 3-8: Correlación de Pearson del daño de *P. latus* Vs variables de calidad del fruto de lima Tahití. 77
Tabla 4-1: Tratamientos utilizados para el manejo de ácaros en lima Tahití. 85
Tabla 4-2: Comparación de medias para tratamientos evaluados vs variables de calidad de frutos de lima Tahití. 88
Tabla 4-3: Comparación de medias para tratamientos evaluados VS variables de calidad de frutos de lima Tahití. 92

Introducción

Los cítricos proveen alta producción, beneficios económicos, efectos sociales, propiedades alimentarias y organolépticas, por lo cual “es uno de los cultivos más estudiados, motivando la preocupación de numerosos investigadores en todo el mundo, ante la aparición de nuevos problemas fitosanitarios que pueden incidir en la reducción de la producción” (Cambra y Moreno 2000).

Colombia tiene amplias posibilidades para aumentar su participación en el mercado mundial de lima Tahití, siempre y cuando logre consolidar regiones especializadas con alta producción, buen manejo del cultivo y mejoramiento de la calidad externa de la fruta (Orduz et al, 2009).

En Colombia la producción de lima Tahití en el año 2015 fue de 19.567 toneladas, con el eje central de producción en los departamentos de Tolima, Antioquia, Risaralda, y Atlántico (AGRONET, 2016). Teniendo en cuenta el potencial productivo del país, “la citricultura del Valle del Cauca, carece de adecuada asistencia técnica y realiza un manejo tradicional del cultivo, con aplicaciones de acaricidas y poca implementación de alternativas biológicas, lo cual va en contravía con la política de Protección a la Producción Agropecuaria, que busca incrementar y garantizar una producción competitiva” (Mesa 2010).

La problemática ocasionada por ataques de plagas a la lima Tahití, disminuye la producción y calidad del cultivo; dentro de estas, se destacan los ácaros fitófagos, limitante importante que afecta, “como es el caso de *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Acari: Eriophyidae), *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) y *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae), especies que tienen gran impacto en la región Suroccidental del país, ya que son plagas directas que afectan la calidad de la lima Tahití” (Quiros, 2000; Mesa, 2011). *P. citri*, es un tetraníquido, cosmopolita que afecta cítricos y otras especies vegetales alrededor del mundo; los daños ocasionados

por este ácaro se evidencian en hojas, frutos y ramas verdes (Rogers et al, 2009). *P. latus* perteneciente a la familia Tarsonemidae, es un ácaro polífago, alimentándose de más de 60 familias botánicas descritas, incluyendo los cítricos (Peña, 1988; 1990; Smith et al*,* 2002; Rodríguez, 2012). *P. latus* es un ácaro fitófago importante en los cítricos ya que comúnmente ocasiona problemas en las plantas afectando estructuras reproductivas y vegetativas de limones y limas establecidos en cultivos a campo abierto (Rogers et al*.,* 2009).

Frente a la situación potencial de la proliferación de estos ácaros plaga en sus cultivos, “los agricultores hacen aplicaciones de acaricidas sin tener en cuenta los niveles de población de la plaga y la fenología del cultivo” (Mesa 2010).

Debido al impacto económico ocasionado por especies fitófagas de ácaros en lima Tahití en el territorio nacional, se planteó como objetivo, identificar los ácaros fitófagos, que afectan la calidad del fruto de lima Tahití en zonas productoras del Valle del Cauca, Santander, Huila, Tolima y Córdoba.

1. Generalidades del cultivo de la lima Tahití

“Las limas ácidas son provenientes de las áreas tropicales asociadas al archipiélago Malayo; estas son las especies del género *Citrus* con menor tolerancia a las bajas temperaturas, por lo cual su cultivo se encuentra restringido a las regiones tropicales cálidas o a las subtropicales húmedas y calurosas en las que la menor temperatura anual no sea inferior a 0º C; la lima ácida Tahití es también conocida como limón persa; el nombre de Tahití se debe a que fue introducido en California desde la isla de Tahití, en el período de 1850 a 1880 y el de limón persa, porque se distribuyó por el Mediterráneo, procedente de Persia (hoy Irán)” (Orduz et al., 2009).

Los cítricos se establecieron en Colombia en la época de la conquista, y se encuentran en las diferentes zonas agrícolas del país que comprenden desde cero hasta los 2.000m.s.n.m. En 1930 se inician las investigaciones en diversas especies de *Citrus* en el país; el cultivo de limas ácidas se encuentra en crecimiento y su destino final se encamina al consumo en fresco así como aceite esencial, ácido cítrico, zumo concentrado, entre otros (Dane, 2015).

El árbol de lima ácida Tahití es de porte medio y puede alcanzar altura hasta de 5,0 m dependiendo de los suelos y el patrón en que esté injertado. El fruto es “ligeramente oval, de 5 a 7 cm de largo y de 4 a 6 cm de diámetro; la piel es verde a verde oscuro a la madurez y cambia a amarillo cuando está muy maduro; la cáscara es fina y la pulpa no contiene semillas; la fruta pesa de 50 a 100 g y, como los de su especie, posee frutos más grandes; es una planta triploide que produce frutos sin semillas, debido a que su polen no es viable por lo cual sus frutos son partenocárpicos” (Orduz et al., 2009).

Los factores determinantes para el establecimiento del cultivo son la precipitación entre 900mm y 1200mm, temperatura 23^{o}C y 34^{o}C, luminosidad 1900 horas año, altitud 0m.s.n.m y 1600m.s.n.m, esto debido a que la fenología de la planta está directamente

ligada a las variaciones de los factores ambientales (Dorado, 2011; Orduz & Mateus, 2012 Arévalo, Coronado & Orduz, 2016).

La comercialización de la fruta en el interior del país se basa en el buen contenido de jugo, destacándose en esta característica la fruta proveniente del departamento del Tolima, cuando el destino final es la exportación las características cambian convirtiéndose en un color verde intenso y homogéneo en la superficie de la fruta el aspecto más valorado, esto debido a que su utilización esta principalmente destinada a la cocteleria; la principal región exportadora es Lebrija en el departamento de Santander (Hernández et al, 2014).

Los principales productores de lima Tahití son México, Estados Unidos, Egipto, India, Brasil, Perú y Venezuela. La producción en La Florida se cosecha en el verano (hemisferio norte) al igual que las regiones productoras de México; mientras que en el hemisferio sur lo hacen en contra estación, siendo el principal productor Brasil en los estados de São Paulo y Bahía. La producción de India y Egipto se exporta poco debido a su amplio mercado interno. Los principales países exportadores de lima Tahití son México y Brasil; mientras que los principales importadores son Estados Unidos, Canadá y los países de la Comunidad Europea (Orduz et al., 2009; FAO 2004; Orduz & Mateus, 2012). La producción en Colombia para el año 2015 estuvo en el orden de 19.567 toneladas, provenientes de los departamentos de Tolima, Antioquia, Santander, Risaralda, y Atlántico (AGRONET, 2016).

2. Identificación de ácaros fitófagos que afectan la calidad del fruto de lima Tahití

2.1 Acarofauna asociada a cítricos en Colombia

Los estudios pioneros de ácaros en cítricos en Colombia fueron realizados por Zuluaga y Saldarriaga (1970) quienes realizaron un "reconocimiento, identificación y observaciones sobre la dinámica de poblaciones de ácaros en cítricos del Valle de Cauca"; en este trabajo los autores, reportan por primera vez, especies fitófagas de importancia económica como *Brevipalpus, phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae) y *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Eriophyidae) así como especies de otros hábitos alimenticios como *Cunaxa* sp. (Cunaxidae), *Lorryia* sp., (Tydeidae) *Cheletogenes ornatus* (Canestrini y Fanzago) (Cheyletidae), y las especies de Phytoseiidae *Euseius* n. sp. cercana a *Vivax* Chant y Baker, *Euseius* n. sp. cercana a *Naindaimei* Chant y Baker; *Amblyseius* n. sp. cercana a *Aerialis* (Muma), simultáneamente, Bustillo y Saldarriaga (1970) realizaron una evaluación de diferentes acaricidas con el fin de controlar químicamente a *Phillocoptruta oleivora* (Ashmead), *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) y *Lorryia turrialbensis* Baker en cítricos del Valle del Cauca.

Zuluaga (1971) publica la primera lista de ácaros de importancia en Colombia y reporta asociadas a limón (*Citrus limon* Burn.) las especies *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *Diadromus regularis* (De Leon), l*phiseiodes* n. sp. próxima a *Quadripilis* (Banks), *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) y *Steneotarsonemus furcatus* (De Leon).

Urueta (1975) reporta para el departamento de Antioquia las especies de Tetranychidae asociadas a *Citrus* spp. *Oligonychus gossypii* (Zacher) y a *Tetranychus mexicanus* (McGregor).

Castaño y Leon (1989), en Risaralda, norte del Valle del Cauca, Quindío y Caldas reportaron las especies *Lorrya* sp. (Tydeidae), *P. citri* y *Tetranychus* sp. (Tetranychidae)*, P. latus* (Tarsonemidae), *B. phoenicis* (Tenuipalpidae) y *P. oleivora* (Eriophyidae) y las especies de Phytoseiidae *Typhlodromina* spp*., Typhlodromalus* spp*., Proprioseiopsis* spp., *Euseius caseariae* De León., *Euseius naindaimei* (Chant and Baker)*, Euseius alatus* De León*, Euseius concordis*, *Amblyseius coffeae* (De León), *Amblyseius aerialis, Amblyseius chiapensis* (De León)*, Amblyseius herbicolus* e *Iphiseiodes zuluagai,* en el reconocimiento de artrópodos asociados a cítricos. En muestreos realizados en el Valle del Cauca por Padilla (1998) reporto especies fitófagas de importancia agrícola como *B. obovatus*, *E. banksi*; *P. oleivora* y *P. latus*, *Eutetranychus banksi*.

Trabajos posteriores relacionados con la acarofauna en cítricos indican que los ácaros más frecuentes en zonas productoras de cítricos del país pertenecen a algunas familias importantes las cuales ocasionan problemas fitosanitarios como lo son, la familia Tarsonemidae, de esta sobresale la especie *P. latus* (Tarsonemidae)*,* la cual se puede hallar en las zonas productoras ubicadas al suroccidente del país, otras especies como "*Phytonemus* sp*.* (Tarsonemidae)*, Tarsonemus* sp*.* (Tarsonemidae)*, Daidalotarsonemus* sp. (Tarsonemidae)*,* de la familia Tenuipalpidae, el género *Brevipalpu*s contiene especies como *Brevipalpus obovatus, B. phoenicis* (Tenuipalpidae) de importancia económica en cítricos en el país las cuales se presentan con alta frecuencia sobre hojas, ramas y especialmente frutos, a pesar de las altas precipitaciones*;* dentro de los Eriophyidae *P. oleivora* (Eriophyidae), es la única especie de esta familia asociada al cultivo que ocasiona daños significativos en frutos, varias especies de Tetranychidae son considerados importantes plagas en cítricos como *Tetranychus urticae*, *Tetranychus ludeni*, *Eutetranychus banksi y Panonychus citri* (Tetranychidae) especies con una gama amplia de hospederos del género Citrus y con una distribución cosmopolita y; de igual manera se reportan algunos ácaros depredadores tales como *Amblyseius aerialis* (Phytoseiidae), *Amblyseius herbicolus* (Phytoseiidae), *Euseius* sp. (Phytoseiidae), *Iphiseiodes zuluagai* (Phytoseiidae), *Cunaxa* sp*.* (Cunaxidae)*, Agistemus flechneri* (Stigmaeidae)*, Stigmaeus* sp*.* (Stigmaeidae)*"* (Leon, 2001; Mesa 2010, Rodríguez, 2012; Rivera et al, 2016).

2.2 Características morfológicas de familias de ácaros fitófagos en cítricos

Los cítricos, a través de su desarrollo atraviesan estados o etapas fenológicas, en las cuales “son afectados por varias especies de ácaros pertenecientes a las familias Tenuipalpidae, Tetranychidae, Tarsonemidae y Eriophyidae” (Jeppson et al, 1975; Davies et al, 1994; Smith et al, 2002; Rogers et al, 2009, Mesa & Rodriguez 2012). “El daño que ocasionan los ácaros fitófagos, generalmente se debe al proceso de alimentación donde insertan su estilete succionando el contenido celular; especies de la familia Tenuipalpidae pertenecientes al género *Brevipalpus* son transmisores de virus lo cual los convierte en plagas importantes asociadas a los cítricos” (Jeppson et al., 1975; Meyer, 1981; Davies et al., 1994; Smith & Peña, 2002).

2.2.1 Familia Eriophyidae

Los ácaros pertenecientes a la familia Eriophyidae son muy pequeños de aproximadamente 200 µm, poseen forma de gusanos o fusiforme; su cuerpo está formado por el gnatosoma, prodorsum y un opistosoma extendido anular. No posee ojos en el prodorsum, los estigmas y peritremas también están ausente. El histerosoma tiene un máximo de nueve pares de setas. El escudo prodorsal no presenta setas (vi ó ve) y la seta escapular sc puede estar presente o ausente. Generalmente, el gnatosoma es prognato, posee, dos palpos engrosados y los quelíceros. Los palpos son paralelos al infracapitulum, cada uno compuesto por una base y tres segmentos. La boca está rodeada por una serie de estiletes derivados de dígitos de los quelíceros, el estilete oral o labrum y el infracapitulum o rostrum, la sección de este último es en forma de U y sus paredes forman una envoltura membranosa en frente y externamente, con bordes que se solapan dorsalmente ocultando de siete a nueve estiletes, estos últimos consisten en un par de ejes chelicerales divididos hacia el ápice en un digito fijo y ventral digito móvil del labrum, y por un par de estiletes auxiliares, también conocidos como estiletes interiores infracapitulares. Los segmentos basales de los quelíceros están cerca entre sí y al motivador, que proporciona un soporte basal para los quelíceros (Zhang, 2003; Krantz & Walter, 2009).

La superficie del opistosoma presenta una serie de anillos transversales, y carece de la seta c1 subdorsal; las otras setas están presentes; ocasionalmente uno o dos pares de setas como c_2, d, e, y la seta h1 están a veces ausentes. En la región coxal se encuentran setas y la placa I puede estar desprovista de las setas 1b. Tienen dos pares de patas; la quetotaxia de la pata es completa y las setas femorales I y II, la seta II tibial I y las dos setas tarsales ft' y u' de las patas I y II algunas veces no se presentan; la tibia I carece de solenidio, el empodio tarsal es a veces engrosado o de forma variada, rara vez profundamente dividido. El poro genital en la hembra es transversal y se encuentra detrás de la coxa II, con una aleta articulada anterior. La cubierta genital de las hembras o el epiginio suele ser ornamentado, a menudo con uno o dos hileras de estrías lineales, a veces con gránulos; los tubos espermáticos de las hembras son siempre cortos, proyectándose lateralmente o diagonalmente caudal (Zhang, 2003; Krantz & Walter, 2009).

El ciclo de vida de los eriofidos atraviesa diferentes estados como lo son huevo, larva, ninfa y adulto. Los machos tienen un desarrollo ligeramente más rápido que las hembras. El desarrollo depende de la temperatura. Tanto las hembras como los machos completan su ciclo de vida en alrededor de una semana alrededor de los 25 ° C. En las regiones templadas, el ciclo de vida puede ser más complejo debido a la presencia de una hembra "deutogyne" de invierno (Jeppson et al., 1975; Valencia et al., 2010).

El apareamiento es indirecto: los machos depositan espermatóforos en las plantas huésped y las hembras luego los recogen. El epiginio o cubierta genital en la hembra presiona el espermatóforo en el cuerpo y lo aplasta, liberando los espermatozoides que fertilizan los huevos. Las hembras ponen hasta tres huevos por día durante un máximo de un mes, con un total de hasta 87 huevos por hembra. La dispersión de Eriophyidae es principalmente pasiva vía el viento. También pueden propagarse por insectos, aves o el movimiento de plantas infestadas (Jeppson et al., 1975; Lindquist et al., 1996).

El daño ocasionado por los Eriofidos causa malformaciones vegetales tales como las ampollas, agallas, que son muy obvias e indicativas de la presencia de estos ácaros. La mayoría de las especies son monófagos y muchas especies se limitan a especies de plantas dentro de un solo género, con pocas excepciones. La mayoría de las especies causan poco daño a sus plantas huésped, sin embargo, algunos ácaros como *P. oleivora*

son plagas económicas importantes en las plantas (Zhang, 2003). Estos ácaros dañan las hojas al penetrar en la capa epidérmica inferior de las células que promueven áreas necróticas y secas, el daño produce una caída de hojas, especialmente durante períodos secos; en el proceso de alimentación del ácaro sobre la fruta, destruye las células de la corteza. Las lesiones en el pomelo, los limones y las limas durante el crecimiento temprano de la fruta causan cambios en la coloración sobre la cáscara; estas manchas reducen el grado de valor de la fruta fresca (Meagher, 2008; Rodriguez, 2012). Su alimentación provoca un retraso en el crecimiento general de la planta, además, algunas especies son vectores de virus de plantas. Debido al daño que causan los eriofidos y a su localización en las plantas, se conocen de manera diversa como ácaros de ampollas, tostador, óxido, etc. (Gerson et al, 2008; Rodriguez, 2012).

2.2.2 Familia Tarsonemidae

Muchas especies pertenecientes a la familia Tarsonemidae son fungívoros, herbívoros, y otros son depredadores de otros ácaros, parásitos de insectos y posiblemente simbiontes de insectos. Algunos tarsonemidos fitófagos son plagas de los cultivos agrícolas y son limitantes en los invernaderos (Lindquist, 1986).

El cuerpo de los Tarsonemidae está conformado por el gnathosoma, prodorsum y opistosoma. El gnathosoma posee estilóforo, palpos, infracapitulum y quelíceros. El estilóforo deriva de las bases fusionadas de los quelíceros y al integrarse con el infracapitulo, formando la cápsula gnatosomal. Los palpos poseen dos segmentos y los quelíceros son retráctiles y de diferente longitud en las diferentes especies. El prodorsum de la hembra tiene un escudo dorsal esclerotizado, ornamentado, con un par de estigmas, dos pares de setas (v1, sc2), un par de bothridias con sus órganos pseudostigmáticos y un par de poros (v2). El escudo prodorsal del macho tiene setas escapulares verticales (v1, v2) y (sc1, sc2) dispuestas de diversas maneras. El opistosoma presenta cinco tergitos dorsales (C, D, EF, H y Ps). El tergito C de la hembra suele estar completo, bien separado del siguiente tergito D y de las setas c1 y c2. Los tergitos C y D del macho se fusionan como tergito CD. El tergito D de la hembra suele ser completo, con un par de setas (d) y cupulas (ia). En la hembra, el tergito EF deriva de la fusión de los tergitos E y F, y posee dos pares de setas (e, f) y un par de cupulas (im). En el macho, el tergito EF normalmente tiene un par de setas y un par de hoyos, excepto en algunas especies como *P. latus.* El tergito H lleva las setas h y las cúpulas ih. El tergito

pseudanal Ps es una estructura pequeña, caudal o ventro-caudal, el tergito pseudanal es escleroso Ps, con un par de setas caudales (ps) en la hembra adulta y ninguno en el macho. En el área ventral, la hembra tiene un escudo agenital expandido y consistente el cual está ausente en el macho, que a veces tiene un par de setas agenitales. El podosoma ventral consta de cuatro placas coxisternales diferentes, generalmente no ornamentadas. Las dos primeras placas se fusionan entre sí en la posición intermedia y forman internamente una apodema prosternal y los apodemas uno y dos; se extienden alrededor del borde de los trocantes traseros I y II, en la posición dorso lateral por encima de las patas, tienen un par de setas (1a, 2a) y un poro (1b, 2b). Las placas metapodosomales III y IV tienen tres apodemas (3, 4 y postesternos). Los del cuarto par se asocian normalmente con el postesterno, que es desigual y mediano. Presentan dos pares de setas (3c, 3b) están cerca de los apodemas tres y cuatro (Lindquist, 1986).

Las patas tienen seis segmentos. La tibia y el tarso I de la hembra se funden en un solo segmento y el macho lo tienen siempre separados. En la mayoría de las especies, la pata I del macho y la hembra lleva una sola garra; este último en la hembra puede sufrir cambios profundos y ser sésil y grande. El pretarso I, a diferencia de los pretarsos II y III, carecen de un empodio verdadero. El trocánter III de la hembra es largo, subelíptico y fijo; el fémur III se fusiona con la genua. La pata IV del macho generalmente tiene cuatro segmentos, con el trocánter corto y el fémur y la rótula fusionados. La pata IV de la hembra consta de tres segmentos, con el trocánter corto, el segundo resultante de la fusión del fémur y la genua y el último por la fusión de la tibia con el tarso, terminando con una seta larga y desprovista de garra distal (Lindquist, 1986; Zhang, 2003; Krantz & Walter, 2009; Vacante, 2010).

El ciclo de vida de los tarsonémidos consiste en etapas de huevo, larva y adulto. Los huevos son puestos individualmente, pero algunas especies ponen los huevos en racimos pequeños. Las larvas son activas y se alimentan como los adultos, con pocas excepciones: las larvas no son activas debido a las a la reducción de las patas II y III pero se alimentan normalmente. El ciclo de vida es muy corto, por lo general menos de una semana a temperatura ambiente para la mayoría de las especies. El tiempo de desarrollo de cada especie varía con la especie huésped, la temperatura y condiciones ambientales. Los huevos no fecundados originan machos solamente y huevos fertilizados principalmente a hembras. Sin embargo, hay algunas excepciones: las hembras no

fertilizadas de algunas poblaciones producen descendencia de ambos sexos, mientras que algunas poblaciones son conocidas por ser telitokias. Las hembras ponen de uno a cinco huevos al día durante una a dos semanas, con la fecundidad de diez a 20 huevos en la mayoría de las especies y las hembras viven mucho más tiempo que los machos (Jeppson et al., 1975; Lindquist., 1986; Rodriguez, 2012).

El daño ocasionado por miembros de la familia Tarsonemidae es diverso dado que algunos ácaros subsisten alimentándose de hongos, y otros están asociados con artrópodos, ya sea como foresis, depredadores, parásitos, o en alguna relación aún no determinada. Las especies como *Phytonemus pallidus* (Banks) y *P. latus* se encuentran en las hojas recién formadas o en la fruta joven. Altas poblaciones de estas especies, sobre hojas tiernas causan distorsión, enrollamiento, o retraso del crecimiento de la planta, pero el daño más importante es el retraso en el desarrollo, momificación y perdida en la fruta joven (Meagher, 2008; Rodriguez, 2012).

2.2.3 Familia Tetranychidae

Entre los ácaros de la familia Tetranychidae algunas especies producen telarañas y todas las especies son fitófagas (Zhang, 2003; Meagher, 2008; Migeon & Dorkeld, 2017).

El cuerpo de los Tetranychidae es ovoide o redondeado, su tamaño oscila de 350 a 1000 µm de largo, presenta diversas coloraciones como: rojo, naranja, verde y amarillo. El cuerpo está conformado por un gnathosoma y un idiosoma. Las suturas dorsales disjugales y las sejugales ventrales dividen el idiosoma en un propodosoma anterior y un histerosoma posterior. La superficie dorsal del cuerpo presenta el prodorsum, correspondiente a la parte anterodorsal del propodosoma, y el opistosoma, identificable con el histerosoma, excluyendo las patas III y IV (Lindquist, 1985).

El gnatosoma tiene un estilóforo y dos quelíceros, estos últimos poseen un digito móvil largo y uniformemente grueso, excepto en el extremo distal donde es puntiagudo. Las bases de los quelíceros se consolidan conjuntamente, curvándose ventralmente hacia el estilóforo, que es capaz de prolongarse y retraerse. Aquí se encuentran los estigmas asociados a dos peritremas. La superficie inferior del estilóforo coincide y desliza longitudinalmente sobre la superficie medial posterior del infracapitulum, conformada

como un hueco longitudinal. La superficie ventral del infracapitulum se contrae hasta el extremo distal y constituye el cono bucal, que contiene la boca. El palpo está constituido con cuatro a cinco segmentos, incluyendo la uña del palpo, y posee setas simples, eupathidio y solenidio (Helle & Sabelis, 1985).

El prodorsum posee tres o cuatro pares de setas v1, v2, sc1 y sc2, y entre las setas escapulares hay dos ojos a cada lado. El integumento puede ser estriado, punteado o reticular, o provisto de una a cuatro proyecciones ornamentadas con setas y las setas se pueden disponer sobre los tubérculos. El opisthosoma tiene hasta 14 pares de setas dorsales, asociadas con los segmentos C (c_{1-3}), D (d_{1-3}), E (e_{1-3}), F (f_{1-2}) y H (h_{1-3}). Excepto para las setas h_{2-3}, las setas opisthosomales son generalmente similares a las prodorsales; pueden ser puntiagudos, setiformes, clavados, espatulados o lanceolados, todos o parcialmente fijados sobre tubérculos. El integumento es comúnmente similar al del prodorsum. La región opisthosomal de la hembra tiene un par de setas génitales (ag), la abertura genital, dos pares de setas genitales laterales (g_{1-2}) y la abertura anal, con uno a tres pares de setas pseudoanales (ps). El orificio de la bursa copulatrix se localiza entre las aberturas anal y genital, unidas a través de un delgado conducto hacia el receptaculo seminal. Entre la válvula genito-anal se encuentra el aedeagus del macho; la forma y el tamaño de este se utilizan en la sistemática para la identificación de especies. La región podosómica ventral suele tener tres pares de setas ventrales simples o intercoxales (1a, 3a y 4a). Las patas están formadas por cinco segmentos el primer par que lleva, dorsalmente a las coxas, las setas supracoxales e. Comúnmente, el número máximo de setas coxisternal para las cuatro patas es 2-2-1-1. El trocánter lleva setas 1-1-1-1. En el fémur y la genua se encuentran setas adicionales, y no es posible determinar la notación correcta de los dos segmentos. La condición estándar de quetotaxia de la tibia de la subfamilia Tetranychinae es igual a 9 (+ un solenidio) -7-6-7, mientras que en la subfamilia Bryobiinae oscila entre 8 (+ un solenidio) -5-5-5 a 15 (+15 solenidio) -11-11-11, con alguna variación en los machos. La quetotaxia del tarso de Tetranychinae es variable y oscila entre 15 (+ tres solenidios) -14 (+ dos solenidios) -9 o 10 (+ un solenidio) -10 (+ un solenidio) a 13 (+ tres solenidios) 11 (+ dos solenidios) -9 (+ un solenidio) -9 (+ un solenidio) y en los Bryobiinae hay mayor variación; Tarso I y II llevan las setas dúplex formadas por un solenidio y una seta táctil. Las uñas consisten en un pretarso corto y flexible, consistente en un par de estructuras laterales derivadas de las garras verdaderas y un empodio mediano; en diferentes categorías sistemáticas estas

estructuras pueden cambiar (Helle & Sabelis, 1985; Zhang, 2003; Meagher, 2008, Krantz & Walter, 2009).

El ciclo de vida de los Tetranychidae posee estadios como huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto, a excepción de algunas especies que pueden tener una etapa ninfal en machos. A menudo hay intervalos quiescentes entre cada etapa activa, durante la cual se produce la muda. El paso desde huevo hasta adulto a menudo toma una a dos semanas o más, dependiendo de las especies de ácaros así como de la temperatura, plantas huésped, humedad y otros factores ambientales. Los machos se desarrollan ligeramente más rápido que las hembras con el fin de encontrarlas y protegerlas; luchan por las hembras en estado de deutoninfa quiescente. El macho se aparea con la hembra tan pronto como emerge. Los huevos no fertilizados sólo producen machos. Los huevos fertilizados producen hembras (Hussey & Huffaker 1976; Helle & Sabelis; 1985; Ossa et al., 2010).

Los daños ocasionados por el proceso de alimentación se observan con la punción de los cloroplastos de las células en la superficie abaxial de la hoja. La superficie superior de la hoja desarrolla características puntiformes blanquecinas o amarillentas, que pueden unirse y convertirse en parduscas a medida que la alimentación del ácaro continúa. A medida que los ácaros se mueven, sus telas pueden cubrir tallos y hojas. Un fuerte daño puede ocasionar perdida de las hojas, y la planta puede estar cubierta con telas y puede morir prematuramente. Las etapas inmaduras producen tanto daño como las hembras adultas, pero los machos adultos no producen ninguna lesión significativa. Algunas especies son más fitotóxicas generando daños más severos y la muerte prematura de la planta; en condiciones secas los daños son más severos (Meyer, 1981; Jeppson et al., 1975)

2.2.4 Familia Tenuipalpidae

“Los ácaros de la familia Tenuipalpidae comprenden algunas especies de ácaros más importantes desde el punto de vista económico en el mundo, dada la asociación que presentan con algunos virus de las plantas” (Gerson et al, 2008; Rodrigues & Childers, 2013; Roy et al., 2015). El complejo de la enfermedad de la leprosis de los cítricos consiste en dos taxones no relacionados de virus, citoplásmico y nuclear, que se

encuentran en las Américas desde el Sur, Centro y Norteamérica; “los virus citoplásmicos son el virus de la leprosis de los cítricos C (CiLV-C), virus de la leprosis de los cítricos C2 (CiLV-C2) y Hibiscus el virus de mancha verde 2 (HGSV-s)., los virus nucleares son el virus de la leprosis de los cítricos N (CiLV-N) y el virus de la necrosis cítricos (CiNSV)” (Roy et al., 2015). El género *Brevipalpus*, alberga más de 300 especies siendo el segundo género más grande dentro de la familia Tenuipalpidae (Mesa et al, 2009; Beard et al, 2013) y de este género tres especies son las principales transmisoras de virus como lo son *B. phoenicis* (Geijskes), *B. californicus* Banks y *B. obovatus* Donnadieu (Rodrigues & Childers 2013, Kitajima & Alberti, 2014).

Los ácaros de la familia Tenuipalpidae son pequeños, su tamaño oscila entre 200 µm y 400 µm y generalmente presentan coloración naranja a rojo. Poseen estilóforo alargado fundido en la base de los quelíceros, los palpos son simples y a menudo de tamaño reducido. Carecen de uña tibial, y el palpo se compone de uno a cinco segmentos. Las suturas dorsal disjugal y sejugal ventral dividen el idiosoma en un propodosoma anterior y un histerosoma posterior. La superficie dorsal del cuerpo se divide en el prodorsum, correspondiente a la parte anterodorsal del propodosoma, y el opistosoma, coincidiendo con el histerosoma excluyendo las patas III y IV. El prodorsum lleva una proyección anterior o escudo rostral de diferente forma y tamaño y con diferentes proyecciones, tres pares de setas incluyendo un par de setas verticales (v2) y dos pares de setas escápulares (sc_1, sc_2) un par de ojos, la ornamentación varia de lisa a reticulada y con un par de poros. El opistosoma alberga las aberturas genitales y anales y un número de placas (ventral, genital, anal) y un número máximo de 15 pares de setas, excluidas las setas genitales y aggenitales, de las cuales 13 son dorsales (Lindquist, 1985; Welbourn et al, 2003).

La máxima chaetotaxia opistosomal consiste en tres pares de filas cada uno en el C, D y E y dos pares cada uno en las filas F y H, y las PS son ventrales a ventro caudales. En el género *Brevipalpus*, se encuentran presentes un máximo de diez pares de setas dorsales opistosomales y dos pares en cada uno de los grupos C (c_1, c_3), D (d_1, d_3), E (e_1, e_3), F (f_2, f_3) y H (h_1, h_2) y un par de poros opistosomales. El opistosoma ventral tiene dos pares de setas seudanales (ps_1, ps_2), dos pares de setas genitales (g_1, g_2) y un par de setas agógenitales (ag). Las superficies dorsal y ventral tienen reticulaciones variables. Las patas se articulan con el podosoma, correspondientes a los dos primeros pares en la

parte posterior del propodosoma y para los pares III y IV en la parte anterior del histerosoma. Las patas son cortas, arrugadas y con cinco segmentos libres. Las coxas se fusionan con el vientre y forman un campo coxal. El campo coxal de las patas I tiene tres setas (1a, 1b, 1c), y el campo coxal de las patas II-IV tiene cada uno dos setas (2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b). La chaetotaxia de otros segmentos del género *Brevipalpus*, para los trocánteres I-IV llevan una, una, dos y una setas; Los fémures I-IV cuatro, cuatro, dos y una setas; La genua I-IV tres, tres, una y una setas; Las tibias I-IV cinco, cinco, tres y tres setas y tarsos I-IV ocho, ocho, cinco y cinco setas. Dependiendo de la especie, los tarsos I y II tienen un número y tipo de setas diferentes (normales, unguinales, eufaciales, tectales, fastigiales, solenidios). El pretarso presenta dos garras y el empodio tiene pelos tenent (Lindquist, 1985; Welbourn et al, 2003).

El ciclo de vida de los Tenuipalpidae es similar al de los ácaros Tetranychidae pasando por los diferentes estados de desarrollo como huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Los huevos son esféricos y el tiempo de desarrollo varía entre especies de ácaros y el tipo de planta de la cual se alimenta. El ciclo de desarrollo se completa en aproximadamente tres semanas a 25 ° C. La partenogénesis es común en esta familia y la proporción de hembras es alta. Las hembras pueden vivir hasta dos meses (Jeppson et al, 1975; Toro et al, 2011).

El daño causado por estas especies ocurre cando se alimenta contiguo al área ventral de las hojas, tallos y peciolos. El grado de daño a las plantas causado por este ácaro varía con las especies hospedantes. La alimentación del ácaro remueve el contenido de la célula y causa pequeñas manchas marrones en las hojas. El ácaro que se alimenta en la superficie inferior de las hojas puede producir una decoloración pardusca y acanalada que se extiende a lo largo de ambos lados de la nervadura central hasta la base de la hoja. La alimentación continua de los ácaros ocasiona que las manchas se fundan y las hojas se vuelvan parduscas. La superficie superior de la hoja puede volverse rojiza y la hoja puede caer. En otras especies vegetales, las hojas son a menudo "ahuecadas" y de tamaño reducido cuando están dañadas, y el crecimiento de los brotes infestados es generalmente débil y pálido (Jeppson et al, 1975; Meyer, 1981).

2.3 Metodología

Se seleccionaron fincas de productores de lima Tahití, en municipios de los departamentos de, Tolima, Huila, Santander, Córdoba y Valle del Cauca. Se realizaron 22 visitas entre Julio de 2014 y Marzo de 2016 a parcelas establecidas con lima Tahití (Tabla 2-1).

Tabla 2-1: Relación de fincas muestreadas en zonas productoras de lima Tahití en Colombia.

Departamento	Municipio	Corregimiento/Finca
Córdoba	Cerete	La Esmeralda
Córdoba	Puerto escondido	Balcito
Córdoba	San Pelayo	Rusia
Huila	Garzón	Claro
Huila	Garzón	Monserrate
Huila	Garzón	Santenejo bajo
Santander	Barrancabermeja	La lizama
Santander	Bucaramanga	Quebrada seca
Santander	Piedecuesta	Palo gordo
Santander	San Vicente Chucuri	San Vicente
Tolima	Chicoral	Peñones
Tolima	El Espinal	Agua blanca
Tolima	El Guamo	Barroso
Valle	Andalucía	Las delicias
Valle	Caicedonia	Altomira
Valle	Calima el Darien	Santana
Valle	Dagua	Atuncela
Valle	Dagua	Fausadan
Valle	Dagua	La Garza
Valle	Palmira	Aguaclara

(continua)

Tabla 2-2: Relación de fincas muestreadas en zonas productoras de lima Tahití en Colombia. (continuación)

Departamento	Municipio	Corregimiento/Finca
Valle	Palmira	CORPOICA
Valle	Roldanillo	Izugu
Valle	Zarzal	La enramada
Valle	Zarzal	Las lajas
Valle	Zarzal	San Jorge

Se colectaron hojas, ramas, flores y frutos de diferentes plantas de lima Tahití dependiendo la etapa fenológica presente en la planta. Las muestras fueron puestas en bolsas de papel las cuales a su vez se llevaron dentro de bolsas plásticas previamente rotuladas con los datos de colecta (Departamento, municipio, vereda, colector, etc.), posteriormente se depositaron en neveras de poliestireno expandido para evitar la degradación de las muestras por acción de la temperatura y la radiación solar.

Los ácaros se colectaron de las estructuras traídas del campo, haciendo uso de pinceles entomológicos para extraerlos y estereoscopio para visualizarlos. El montaje se realizó con base a la metodología utilizada por Rodriguez (2012) utilizando el medio Hoyer sobre una lámina portaobjeto la cual se cubrió con un cubre objeto de vidrio, se selló en los bordes del cubre objeto para evitar alteraciones en el espécimen montado, además las placas se identificaron con información como: planta hospedera, fecha de colección, colector, país, departamento, municipio, vereda, numero consecutivo de registro, con el objetivo de su pronta ubicación. Se estableció una base de datos con las láminas obtenidas y estas reposan en la Colección del Museo entomológico de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

Para la identificación de los ácaros se utilizaron claves como Krantz y Walter (2009), De Moraes et al. (2013). Para los especímenes especiales se solicitó la colaboración del

profesor especialista en Ácaros, Carlos H. W. Flechtmann., Ph. D, Departamento. Entomología – Acarología, Universidad de São Paulo – ESALQ, Piracicaba, Brasil.

Con las diferentes especies evaluadas se calcularon abundancia y riqueza biológica (Moreno, 2001) con los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Margalef (D_{Mg}) para la medición de la diversidad Alfa (α) y para la medición de la diversidad (β) o grado de similaridad el índice de Jacccard (I_J).

2.4 Resultados y discusión

2.4.1 Ácaros asociados a la lima Tahití

Los resultados de los muestreos realizados para identificar los diferentes ácaros asociados a la lima Tahití en departamentos como: Tolima, Huila, Santander, Córdoba y Valle del Cauca, se observan en la tabla 2-2.

Tabla 2-3: Familias de ácaros asociados a lima Tahití.

Familia	Departamento	Municipio
Phytoseiidae	Huila, Tolima, Santander, Valle del Cauca	Garzón, Bucaramanga, Piedecuesta, El Guamo, Dagua, Palmira, Zarzal
Acaridae	Santander, Valle del Cauca	Piedecuesta, Zarzal
Ceratozetidae	Valle del Cauca	Calima el Darien
Oppiidae	Santander	Piedecuesta
Winterschmitidae	Valle del Cauca	Calima el Darien, Zarzal
Cheyletidae	Córdoba, Huila, Tolima, Santander, Valle del Cauca	Cerete, Garzon, Piedecuesta, El Espinal, Roldanillo
Cunaxidae	Santander, Valle del Cauca	Bucaramanga, Palmira

(continua)

Tabla 2-4: Familias de ácaros asociados a lima Tahití. (continuación)

Familia	Departamento	Municipio
Eriophyidae	Huila, Tolima, Santander, Valle del Cauca	Caicedonia, Garzon, Piedecuesta, San Vicente de Chucuri, Chicoral, El Guamo, Roldanillo, Zarzal
Iolinidae	Tolima, Santander	Bucaramanga, El Guamo
Stigmaeidae	Santander, Valle del Cauca	Bucaramanga, Calima el Darien, Palmira
Tarsonemidae	Tolima, Santander, Valle del Cauca	Bucaramanga, Piedecuesta, El Guamo, Caicedonia, Palmira, Zarzal
Tenuipalpidae	Córdoba, Huila, Tolima, Santander, Valle del Cauca	Cerete, Garzon, Barrancabermeja, Bucaramanga, Piedecuesta, San Vicente de Chucuri, El Espinal, El Guamo, Andalucia, Caicedonia, Calima el Darien, Dagua, Palmira, Roldanillo, Zarzal
Tetranychidae	Córdoba, Tolima, Santander, Valle del Cauca	Cerete, Puerto escondido, San Pelayo, Bucaramanga, Piedecuesta, San Vicente de Chucuri, El Guamo, Palmira, Zarzal
Tydeidae	Huila, Santander, Valle del Cauca	Garzon, Piedecuesta, Caicedonia, Calima el Darien, Dagua, Palmira, Zarzal

Los ácaros obtenidos se ubican dentro de tres grupos: fitófagos, detritófagos y depredadores donde se identificaron un total de 713 individuos, 14 familias, 25 géneros y 19 especies. Las familias Cheyletidae como parte del grupo de los depredadores se encuentra presente en los cinco departamentos muestreados, así mismo la familia Tenuipalpidae se encontró en las diferentes zonas muestreadas.

Las familias de ácaros depredadores se conformaron por Cunaxidae, Iolinidae, Stigmaeidae, Cheyletidae y Phytoseiidae; los ácaros detritófagos por Ceratozetidae, Oppiidae, Winterschmitidae, Acaridae y Tydeidae; la representación de los ácaros fitófagos está compuesta por las familias Tenuipalpidae, Tetranychidae, Tarsonemidae y Eriophyidae. Las familias de ácaros en general fueron más abundantes con representantes de las familias Tenuipalpidae y Tetranychidae que participaron con el 31% y 19% respectivamente; por su parte la familia Phytoseiidae participo con el 13% (Figura 2-1).

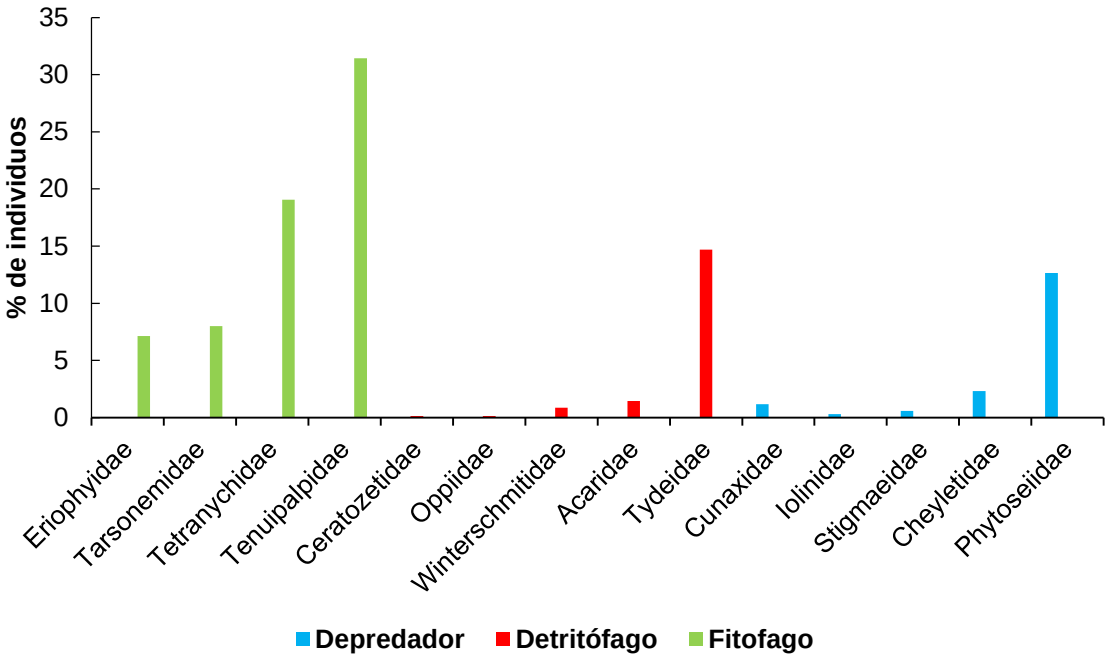


Figura 2-1: Familias de ácaros asociadas a la lima Tahití.

Los resultados dentro de cada categoría alimenticia evidencian que la familia Phytoseiidae predomina, al obtener el 74% de la abundancia dentro de los ácaros predadores, por su parte los ácaros fitófagos de la familia Tenuipalpidae tienen el mayor porcentaje de abundancia con el 48%, para los detritófagos la familia Tydeidae es la de mayor valor con el 85% de los individuos dentro de esta categoría (Figura 2-2).

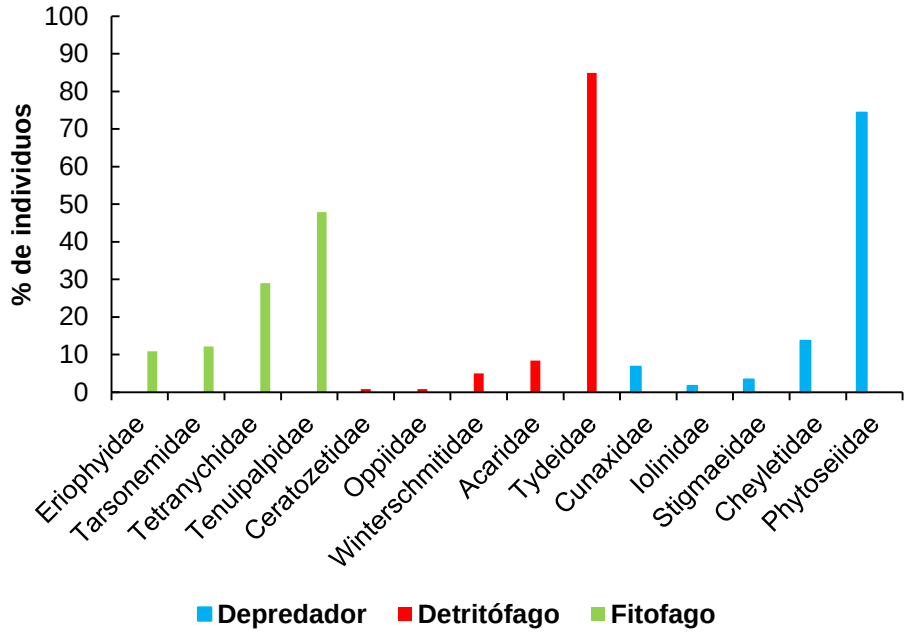


Figura 2-2: Familias de ácaros asociadas a la lima Tahití por categoría alimenticia.

Los diferentes géneros de ácaros identificados, se presentan en la tabla 2-3. La familia fitófaga Tetranychidae presento la mayor diversidad de géneros, con seis, tales como: *Allonychus* Pritchard & Baker, 1955, *Eutetranychus* Banks, 1917, *Mixonychus* Ryke & Meyer, 1960, *Panonychus* Yokoyama, 1929, *Schizotetranychus* Tragardh, 1915 y *Tetranychus* Dufour, 1832; seguidamente la familia depredadora de los Phytoseiidae presento cinco géneros: *Amblyseius* Berlese, 1914, *Euseius* Wainstein, 1962, *Iphiseiodes* De Leon, 1966, *Proprioseiopsis* Muma, 1961 y *Typhlodromips* De Leon, 1965; al igual que la anterior la familia Tarsonemidae presentó cinco géneros como: *Tarsonemus* Canestrini & Fanzago, 1876, *Xenotarsonemus* Beer, 1954, *Fungitarsonemus* Cromroy, 1958, *Phytonemus* Lindquist, 1986 y *Polyphagotarsonemus* Beer & Nucifora, 1965. La familia Tetranychidae posee la mayor diversidad de géneros al albergar el 24% de los mismos, por su parte los depredadores asociados a la familia Phytoseiidae aportaron el 20% de los géneros, de igual valor que el anterior los géneros hallados en la familia Tarsonemidae aportaron el 20% de los géneros de ácaros encontrados en las diferentes zonas de muestreo.

Tabla 2-5: Géneros de ácaros asociados a lima Tahití.

Familia	Género	Departamento	Municipio
Acaridae	*Tyrophagus Oudemans*, 1924	Valle del Cauca	Zarzal
Cheyletidae	*Cheletogenes Oudemans*, 1905	Córdoba	Cerete, San Pelayo
		Huila	Garzon
		Tolima	El Espinal
		Valle del Cauca	Roldanillo
Cunaxidae	*Cunaxa* Von Heyden, 1826	Valle del Cauca	Palmira
Eriophyidae	*Phyllocoptruta* Keifer, 1938	Huila	Garzon
		Santander	Piedecuesta, San Vicente de Chucuri
		Tolima	Chicoral, El Guamo
		Valle del Cauca	Caicedonia, Roldanillo, Zarzal
Phytoseiidae	*Amblyseius* Berlese, 1914	Santander	Piedecuesta, Bucaramanga
		Tolima	El Guamo
		Valle del Cauca	Zarzal, Palmira
	Euseius Wainstein, 1962	Huila	Garzón,
		Santander	Piedecuesta, Bucaramanga,
		Valle del Cauca	Dagua, Palmira, Zarzal
	Iphiseiodes De Leon, 1966	Santander	Piedecuesta
		Valle del Cauca	Palmira
	Proprioseiopsis Muma, 1961	Santander	Bucaramanga
	Typhlodromips De Leon, 1965	Santander	Piedecuesta
		Valle del Cauca	Zarzal
Stigmaeidae	*Stigmaeus* Koch, 1836	Valle del Cauca	Calima el Darien, Palmira

(continua)

Tabla 2-6: Géneros de ácaros asociados a lima Tahití. (continuación)

Familia	Género	Departamento	Municipio
Tarsonemidae	*Tarsonemus* Canestrini & Fanzago, 1876	Santander	Bucaramanga, Piedecuesta
		Tolima	El Guamo
		Valle del Cauca	Caicedonia, Palmira, Zarzal
	Xenotarsonemus Beer, 1954	Valle del Cauca	Palmira
	Fungitarsonemus Cromroy, 1958	Valle del Cauca	Caicedonia, Palmira
	Phytonemus Lindquist, 1986	Santander	Bucaramanga
	Polyphagotarsonemus Beer & Nucifora, 1965	Santander	Piedecuesta
		Valle del Cauca	Caicedonia
Tenuipalpidae	*Brevipalpus* Donnadieu, 1875	Córdoba	Cerete, Barrancabermeja
		Huila	Garzon
		Santander	Bucaramanga, Piedecuesta, San Vicente de Chucuri
		Tolima	El Espinal, El Guamo
		Valle del Cauca	Andalucia, Caicedonia, Calima el Darien, Dagua, Palmira, Roldanillo, Zarzal
Tetranychidae	*Allonychus* Pritchard & Baker, 1955	Santander	Piedecuesta
	Eutetranychus Banks, 1917	Santander	San Vicente de Chucuri
	Mixonychus Ryke & Meyer, 1960	Santander	Piedecuesta
	Panonychus Yokoyama, 1929	Santander	Bucaramanga
		Valle del Cauca	Palmira
	Schizotetranychus Tragardh, 1915	Córdoba,	Cerete, Puerto Escondido, San Pelayo

(continua)

Tabla 2-7: Géneros de ácaros asociados a lima Tahití. (continuación)

Familia	Género	Departamento	Municipio
Tetranychidae	*Tetranychus* Dufour, 1832	Córdoba	Puerto escondido, San Pelayo
		Santander	Bucaramanga, Piedecuesta, San Vicente de Chucuri
		Tolima	El Guamo
Tydeidae	*Pronematus* Canestrini, 1886	Valle del Cauca	Dagua, Zarzal
	Lorryia Oudemans, 1925	Huila	Garzon
		Valle del Cauca	Calima el Darien, Palmira, Zarzal
	Tydeus Koch, 1836	Valle del Cauca	Caicedonia, Palmira, Zarzal

Las diferentes especies identificadas en los muestreos se relacionan en la tabla 2-4. Se destacan las ocho especies pertenecientes a la familia Phytoseiidae, dichas especies comprenden a *Amblyseius chiapensis* (De Leon, 1961), *Amblyseius tamatavensis* (Bloomers, 1974), *Euseius alatus* (De Leon, 1966), *Euseius concordis* (Chant, 1959), *Euseius naindaimei* (Chant & Baker, 1965), *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma, 1972), *Leonseius regularis* (De Leon, 1965) y *Typhlodromips dentilis* (De Leon, 1959). La familia Tetranychidae obtuvo las especies *Eutetranychus banksi* (McGregor, 1914), *Mixonychus* (Bakerina) *citraeus* identificada como nueva especie, *Panonychus citri* (McGregor, 1916), *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924) *y Tetranychus mexicanus* (McGregor, 1950). Al igual que los géneros las familias Tetranychidae y Phytoseiidae siguen el mismo comportamiento demostrando su diversidad, en este caso asociada a las diferentes especies identificadas, la familia fitófaga de los Tetranychidae aporto el 23.8% de las especies, por su parte la familia de depredadores Phytoseiidae obtuvo el 42.8%.

Tabla 2-8: Especies de ácaros asociados a lima Tahití.

Familia	Especie	Departamento	Municipio
Acaridae	*Tyrophagus putrescentiae* (Schrank, 1781)	Valle del Cauca	Zarzal
Eriophyidae	*Phyllocoptruta oleivora* (Ashm, 1879)	Huila	Garzon
		Santander	Piedecuesta, San Vicente de Chucuri
		Tolima	Chicoral, El Guamo
		Valle del Cauca	Caicedonia, Roldanillo, Zarzal
Phytoseiidae	*Amblyseius chiapensis* (De Leon, 1961)	Santander	Piedecuesta
		Valle del Cauca	Palmira, Zarzal
	Amblyseius tamatavensis (Bloomers, 1974)	Santander	Bucaramanga, Piedecuesta
		Tolima	El Guamo
	Euseius alatus (De Leon, 1966)	Santander	Piedecuesta
		Valle del Cauca	Palmira, Zarzal
	Euseius concordis (Chant, 1959)	Huila	Garzon
		Valle del Cauca	Dagua, Palmira, Zarzal
	Euseius naindaimei (Chant & Baker, 1965)	Valle del Cauca	Palmira
	Iphiseiodes zuluagai (Denmark & Muma, 1972)	Santander	Piedecuesta
		Valle del Cauca	Palmira
	Leonseius regularis (De Leon, 1965)	Santander	Bucaramanga
	Typhlodromips dentilis (De Leon, 1959)	Santander	Bucaramanga, Piedecuesta
Tarsonemidae	*Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904)	Santander	Piedecuesta
		Valle del Cauca	Caicedonia
Tenuipalpidae	*Brevipalpus obovatus* (Donnadieu, 1933)	Tolima	El Guamo
		Valle del Cauca	Zarzal
	Brevipalpus papayensis (Baker, 1949)	Santander	Bucaramanga
		Valle del Cauca	Calima el Darien

(continua)

Tabla 2-9: Especies de ácaros asociados a lima Tahití. (continuación)

Tenuipalpidae	*Brevipalpus yothersi* (Baker, 1949)	Córdoba	Cerete
		Huila	Garzon
		Santander	Barrancabermeja, Bucaramanga, Piedecuesta, San Vicente de Chucuri
		Tolima	El Espinal, El Guamo
		Valle del Cauca	Andalucia, Caicedonia, Calima el Darien, Dagua, Palmira, Roldanillo, Zarzal
Tetranychidae	*Eutetranychus banksi* (McGregor, 1914)	Santander	San Vicente de Chucuri
	Mixonychus (*Bakerina*) *citraeus*	Santander	Piedecuesta
	Panonychus citri (McGregor, 1916)	Santander	Bucaramanga
		Valle del Cauca	Palmira
	Schizotetranychus hindustanicus (Hirst, 1924)	Córdoba	Cerete, Puerto Escondido
	Tetranychus mexicanus (McGregor, 1950)	Córdoba	Puerto escondido, San Pelayo
		Santander	San Vicente de Chucuri
		Tolima	Guamo

Con relación a la presencia de las familias de ácaros por departamento muestreado encontramos que los departamentos del Valle del Cauca y Santander presentan el mayor número de familias con 12 para cada departamento, lo que corresponde al 86% respectivamente, del total de las familias encontradas (Tabla 2-5). En el departamento del Valle del Cauca se encontraron familias como Acaridae, Ceratozetidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Eriophyidae, Phytoseiidae, Stigmaeidae, Tarsonemidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae, Tydeidae y Winterschmitidae, las familias Ceratozetidae y Winterschmitidae solo se encontraron en el departamento del Valle del Cauca. Para el departamento de Santander se encuentran las familias Tarsonemidae, Acaridae, Tetranychidae, Cheyletidae, Tydeidae, Eriophyidae, Phytoseiidae, Iolinidae, Oppiidae,

Stigmaeidae, Tenuipalpidae, y Cunaxidae; la familia Oppiidae tuvo presencia exclusiva en el departamento de Santander. La familia fitófaga Tenuipalpidae se encontró en todos los departamentos, de igual manera que la familia depredadora de los Cheyletidae.

Tabla 2-10: Familias de ácaros asociadas a la lima Tahití por departamento.

Familia	Departamento				
	Cordoba	**Huila**	**Santander**	**Tolima**	**Valle del cauca**
Acaridae			■		■
Ceratozetidae					■
Cheyletidae	■	■	■	■	■
Cunaxidae			■		■
Eriophyidae		■	■	■	■
Iolinidae			■	■	
Oppiidae			■		
Phytoseiidae		■	■	■	■
Stigmaeidae			■		■
Tarsonemidae			■	■	■
Tenuipalpidae	■	■	■	■	■
Tetranychidae	■		■	■	■
Tydeidae		■	■		■
Winterschmitidae					■

El comportamiento de los géneros por departamento se observa en la tabla 2-6, en donde se encuentra que el departamento del Valle del Cauca es el más abundante al presentar 19 géneros como: *Pronematus* Canestrini, 1886, *Tarsonemus* Canestrini & Fanzago, 1876, *Tyrophagus* Oudemans, 1924, *Xenotarsonemus* Beer, 1954, *Amblyseius* Berlese, 1914, *Brevipalpus* Donnadieu, 1875, *Cheletogenes* Oudemans, 1905, *Cunaxa* Von Heyden, 1826, *Euseius* Wainstein, 1962, *Fungitarsonemus* Cromroy, 1958, *Iphiseiodes* De Leon, 1966, *Lorryia* Oudemans, 1925, *Panonychus* Yokoyama, 1929, *Phyllocoptruta* Keifer, 1938, *Polyphagotarsonemus* Beer & Nucifora, 1965, *Tetranychus* Dufour, 1832, *Tydeus* Koch, 1836, *Typhlodromips* De Leon, 1965 y *Stigmaeus* Koch, 1836; los cuales equivalen al 76% de los géneros encontrados; de igual manera en el departamento se encontraron cinco géneros ausentes en las demás zonas

de muestreo tales como: *Pronematus* Canestrini, 1886, *Tyrophagus* Oudemans, 1924, *Xenotarsonemus* Beer, 1954, *Fungitarsonemus* Cromroy, 1958 y *Stigmaeus* Koch, 1836.

Tabla 2-11: Familias de ácaros asociadas a la lima Tahití por departamento.

Familia	Departamento				
	Cordoba	**Huila**	**Santander**	**Tolima**	**Valle del cauca**
Tyrophagus putrescentiae (Schrank, 1781)					■
Phyllocoptruta oleivora (Ashm, 1879)		■	■	■	■
Amblyseius chiapensis (De Leon, 1961)			■		■
Amblyseius tamatavensis (Bloomers, 1974)			■	■	
Euseius alatus (De Leon, 1966)			■		■
Euseius concordis (Chant, 1959)		■			■
Euseius naindaimei (Chant & Baker, 1965)					■
Iphiseiodes zuluagai (Denmark & Muma, 1972)			■		
Leonseius regularis (De Leon, 1965)			■		
Typhlodromips dentilis (De Leon, 1959)			■		
Polyphagotarsonemus latus (Banks, 1904)			■		■
Brevipalpus obovatus (Donnadieu, 1933)				■	■
Brevipalpus papayensis (Baker, 1949)			■		■
Brevipalpus yothersi (Baker, 1949)	■	■	■	■	■
Eutetranychus banksi (McGregor, 1914)			■		
Mixonychus (*Bakerina*) *citraeus* sp.			■		
Panonychus citri (McGregor, 1916)			■		■
Schizotetranychus hindustanicus (Hirst, 1924)	■				
Tetranychus mexicanus (McGregor, 1950)	■		■	■	

El departamento de Santander ocupo el segundo lugar en abundancia con 17 géneros de ácaros equivalentes al 68% del total, los géneros encontrados comprenden a *Tarsonemus* Canestrini & Fanzago, 1876, *Allonychus* Pritchard & Baker, 1955, *Amblyseius* Berlese, 1914, *Brevipalpus* Donnadieu, 1875, *Euseius* Wainstein, 1962, *Eutetranychus* Banks, 1917, *Iphiseiodes* De Leon, 1966, *Mixonychus* Ryke & Meyer, 1960, *Panonychus* Yokoyama, 1929, *Phyllocoptruta* Keifer, 1938, *Phytonemus* Lindquist, 1986, *Polyphagotarsonemus* Beer & Nucifora, 1965, *Proprioseiopsis* Muma, 1961, *Tetranychus* Dufour, 1832, *Tydeus* Koch, 1836, *Typhlodromips* De Leon, 1965 y *Schizotetranychus* Tragardh, 1915; en el departamento además se encontraron géneros

como *Allonychus* Pritchard & Baker, 1955, *Eutetranychus* Banks, 1917, *Mixonychus* Ryke & Meyer, 1960, *Phytonemus* Lindquist, 1986 y *Proprioseiopsis* Muma, 1961; los cuales solo se encontraron en el departamento de Santander. La abundancia asociada a los diferentes géneros de ácaros hallados en las zonas de muestreo como son los departamentos del territorio nacional mencionados anteriormente, evidencian que la mayor abundancia se enfocó en los departamentos de Santander y Valle del Cauca, con el equivalente de 76% y 68% de los géneros respectivamente, de igual manera la diversidad se asoció a los mismos departamentos ya que ambos se comportaron igual presentando cinco géneros cada uno, los cuales se encontraron exclusivamente en dichas zonas muestreadas.

Las especies encontradas asociadas a los cinco departamentos muestreados se relacionan en la figura 2-5. El Valle del Cauca albergó 13 de las especies de las cuales cinco están dentro del grupo de los depredadores como *Amblyseius chiapensis* (De Leon, 1961), *Euseius alatus* (De Leon, 1966), *Euseius concordis* (Chant, 1959), *Euseius naindaimei* (Chant & Baker, 1965) y *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma, 1972), fitófagos como *Brevipalpus obovatus* (Donnadieu, 1933), *Brevipalpus papayensis* (Baker, 1949), *Brevipalpus yothersi* (Baker, 1949), *Panonychus citri* (McGregor, 1916), *Phyllocoptruta oleivora* (Ashm, 1879), *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) y *Tetranychus mexicanus* (McGregor, 1950), y dentro de los detritófagos *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank, 1781). El departamento de Santander fue el más diverso con 16 especies, seis dentro de los depredadores: *A. chiapensis*, *A. tamatavensis*, *E. alatus*, *L. regularis, I. zuluagai* y *T. dentilis*; los ácaros fitófagos comprendieron 10 especies como: *B. papayensis*, *B. phoenicis*, *B. yothersi*, *E. banksi*, *Mixonychus* (Bakerina) *citraeus* sp., *P. citri*, *P. oleivora*, *P. latus*, *S. hindustanicus* y *T. mexicanus*. Siguiendo con la tendencia vista anteriormente los departamentos del Valle del Cauca y Santander presentan los valores más altos de abundancia y diversidad, albergando entre otras especies fitófagas limitantes para la citricultura nacional.

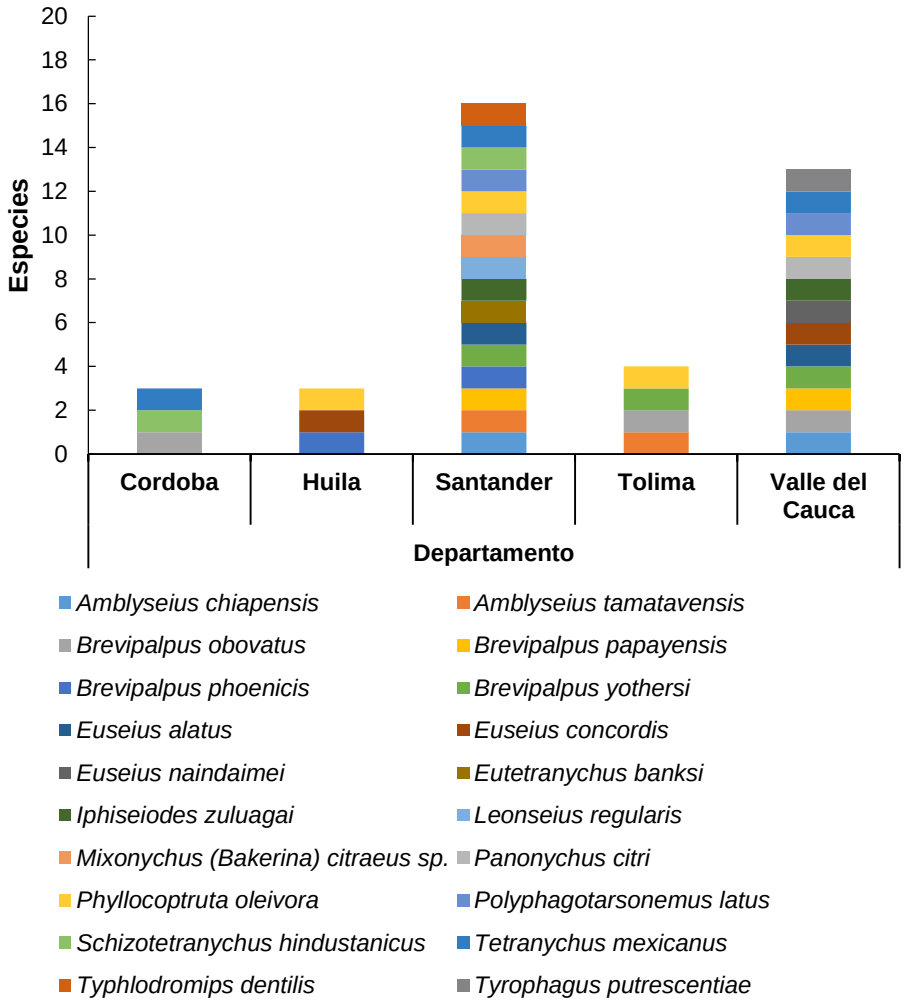


Figura 2-3: Especies de ácaros asociadas a la lima Tahití por departamento.

Las familias identificadas en los diferentes departamentos muestreados coinciden con los resultados obtenidos por Mesa (2000) y Rodríguez (2012) en donde se mencionan que en diferentes muestreos realizados en cítricos en Colombia, se encontraron ácaros los cuales se agruparon en tres grupos como lo son los de hábitos alimenticios depredadores fitófagos y detritófagos.

En estudios realizados con el fin de identificar los ácaros fitófagos que afectan la producción de lima Tahití en Venezuela se identificaron las especies *P. oleivora*, *T. mexicanus* y *B. phoenicis* como las especies más comunes que afectan ramas, hojas y frutos en lima Tahití, dichas especies son similares a las halladas en el presente estudio (Quiros, 2000).

En diferentes muestreos de ácaros realizados en las principales zonas productoras de cítricos en España, Garcia et al. (1983) encontró resultados similares dentro de los ácaros fitófagos reportando especies como *P. citri* y *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval), *Brevipalpus californicus* (Banks), *B. obovatus, B. phoenicis, Lorryia formosa* Cooreman y *Tydeus californicus* Banks; a su vez reporta ácaros depredadores como *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot), *Anthoseius phialatus* (Athias-Henriot), *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Anthoseius rhenanoides* (Athias-Henriot) y *Paraseiulus amaliae* (Ragusa y Swirski).

Los ácaros fitófagos asociados a cítricos en Brasil, reportados por De Moraes & Flechtmann (2007) coinciden con especies encontradas en los muestreos realizados en lima Tahití como *P. oleivora P. latus*, *B. phoenicis, E. banksi, P. citri, T. mexicanus*; además reportan especies como *Aceria sheldoni* (Ewing), *Tegolophus brunneus* Flechtmann.

La acarofauna asociada a *Citrus reticulata* Blanco en Indonesia, comprende especies fitófagas similares a las encontradas como: *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, *B. phoenicis*, *Tenuipalpus* sp., *Panonychus citri*, *Eotetranychus* sp., y *Oligonychus* sp. las cuales fueron las más abundantes así como los detredadores *Asca longiseta* , *A. labrusca*, y *A. vulgaris* (Of'Siem, 2007).

En muestreos realizados "en naranja variedad Valencia en cultivos comerciales localizados en Alcalá y Caicedonia, Valle del Cauca y Pereira en el departamento de Risaralda, se encontraron especies de ácaros fitófagos de la familia Tarsonemidae como *P. latus*, y géneros como *Phytonemus* sp*., Tarsonemus* sp. y *Daidalotarsonemus* sp., sobresaliendo la importancia de *P. latus* como limitante en la producción de cítricos" (Rodriguez, 2012), estos resultados coinciden con la especie *P. latus* encontrada en los departamentos de Santander y Valle del Cauca; géneros como *Phytonemus* sp*., Tarsonemus* sp., se encontraron en departamentos como Tolima, Santander y Valle del Cauca. Miembros de la familia fitófaga de los Tenuipalpidae como, *B. obovatus, B. papayensis, B. phoenicis* y *B. yothersi* se encontraron en los cinco departamentos evaluados, resultados similares se encontraron en cítricos en diferentes localidades del Valle del Cauca, donde especies como *B. phoenicis y B. obovatus* predominaron en los diferentes muestreos (Mesa & Valencia, 2013).

De Albuquerque (2006) encontró especies depredadoras como *Amblyseius acalyphus, Amblyseius aerialis, Amblyseius chiapensis, Amblyseius compositus, Amblyseius spiculatus, Euseius concordis, Euseius ho, Iphiseiodes zuluagai, Neoseiulus anonymus, Neoseiulus californicus, Neoseiulus transversus, Phytoscutus sexpilis, Phytoseiulus macropilis, Proprioseiopsis cannaensis, Proprioseiopsis jasmini, Proprioseiopsis neotropicus, Typhlodromalus aripo* y *Typhlodromips mangleae*, en muestreos realizados en cítricos en Jaguariúna, Brasil.

2.4.2 Generalidades de las especies identificadas

2.4.2.1 Fitófagos

Familia Eriophyidae

Género *Phyllocoptruta* Keifer, 1938

***Phyllocoptruta oleivora* (Ashm, 1879)**
Typhlodromus oiliivoorus Ashmead, 1879
Phyllocoptruta oleivorus Keifer, 1938

Localización de la especie identificada: Departamento del Huila, municipio, Garzón 18 Febrero 216; Departamento de Santander, municipio, Piedecuesta, 8 Marzo 2016; Departamento de Santander, municipio, San Vicente de Chucuri, 8 Marzo 2016; Departamento del Tolima, municipio, Espinal, 17 Febrero 2016; Departamento del Tolima, municipio, El guamo, 17 Febrero 2016; Departamento del Valle del Cauca, municipio Roldanillo, 17 Marzo 2016; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Zarzal, 23 Enero 2015.
Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: "Afganistán, Albania, Argelia, Samoa Americana, Andorra, Angola, Argentina, Armenia, Aruba, Australia, Austria, Bahamas, Bangladesh, Barbados, Bielorrusia, Bélgica, Belice, Benín, Bután Bermudas, Bolivia, Bosnia y Herzegovina,

Botsuana, Brasil, Islas Virgen, Brunei, Bulgaria, Burkina Faso, Camboya, Camerún, Canadá, Islas Caimán, Republica Central de África, Chad, Chile, China, Colombia, Congo, República Democrática del Congo, Islas Cook, Costa Rica , Costa de Marfil, Croacia, Cuba, Chipre, República Checa, Dinamarca, República Dominicana, Ecuador, Egipto, El Salvado, Guinea Ecuatorial, Eritrea, Estonia, Etiopia, Islas Faroe, Micronesia, Fiji, Finlandia, Francia, Polinesia Francesa, Gabón, Gambia, Georgia, Alemania Ghana Grecia, Granada, Guam Guatemala, Guinea, Guinea-Bissau, Guyana, Haití, isla Heard e Islas McDonald, Honduras, Hong Kong, Hungría, Islandia, India, Indonesia, Irán, Iraq, Irlanda, isla de Man, Israel, Italia, Jamaica, Japón, Jordania, Kazajstán, Kenia, Kiribati, Corea, República Democrática de Corea, Kuwait, Laos, Letonia, Líbano, Lesoto, Liberia, Libia, Lituania, Luxemburgo, Macao, Macedonia, Madagascar, Malawi, Malasia, Maldivas, Malí, Malta, Islas Marshall, Mauritania, Mauricio, México, Moldavia, Mónaco, Mongolia, Montenegro, Montserrat, Marruecos, Mozambique, Myanmar, Namibia, Nauru, Nepal, Antillas Holandesas, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Nicaragua, Nigeria, Niue, Islas Marianas del norte, Noruega, Omán, Pakistán, Palao, Palestina, Panamá, Papúa Nueva Guinea, Paraguay, Perú, Filipinas, Islas Pitcairn, Polonia, Portugal, Puerto Rico, Qatar, Rumania, Rusia, Ruanda, San Bartolome, Santa Helena, San Kits y Nevis, Santa Lucía, San Martin, San Pierre y Miquelón, San Vicente y las Granadinas, Samoa, San Marino, Santo Tomas y Príncipe, Arabia Saudita, Senegal, Serbia, Sierra Leona, Singapur, Eslovaquia, Eslovenia, Islas Salomón, Somalia, Sudáfrica, Georgia del sur, Sri Lanka, Sudán, Surinam, Svalbard y Jan, Islas Mayen, Suazilandia, Suecia, Suiza, Siria, Taiwán, Tayikistán, Tanzania, Tailandia, Timor-Leste, Togo, Tonga, Trinidad y Tobago, Túnez, Turquía, Turkmenistán, Islas Turcas, Caicos, Uganda, Ucrania, Emiratos Árabes Unidos, España, Estados Unidos, Islas Vírgenes, Uruguay, Uzbekistán, Vanuatu, Venezuela, Vietnam, Wallis y Futuna, Yemen, Zambia, Zimbawe” (Plantwise, 2017).

Familia Tarsonemidae

Género *Polyphagotarsonemus* Beer & Nucifora, 1965

***Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904)**

Tarsonemus latus Banks, 1904

Polyphagotarsonemus latus Denmark, 1980

Localización de la especie identificada: Departamento de Santander, municipio, Bucaramanga, 4 Julio 2014; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Caicedonia, 18 Agosto 2014 – 6 Noviembre 2015 – 11 Noviembre 2015 – 4 Diciembre 2015 – 15 Enero 2016 – 3 Marzo 2016.

Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: Bangladesh, China, India, Indonesia, Irán, Japón, Corea, República de Malasia, Myanmar, Omán, Pakistán, Filipinas, Singapur, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia, Turquía, Vietnam, África, Benín, Burkina Faso, Burundi, Camerún, República Centroafricana, Chad, Costa de Marfil, Ivoire, Etiopía, Kenia, Liberia, Malí, Mauricio, Marruecos, Mozambique, Nigeria, Senegal, Sudáfrica, Sudán, Tanzania, Uganda, Bermudas, Canadá, Estados Unidos, Costa Rica, Cuba, Guadalupe, Jamaica, Martinica, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, Trinidad y Tobago, Estados Unidos, Islas Vírgenes, Argentina, Colombia, Guyana, Perú, Venezuela, Bélgica, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia, Montenegro, Noruega, Polonia, Portugal, Rumania, Serbia, España, Suecia, Suiza, Reino Unido, Australia, Fiji, Guam, Nueva Zelanda, Papúa Nueva Guinea, Samoa, Islas Salomón (Plantwise, 2017).

Familia Tenuipalpidae

Género *Brevipalpus* Donnadieu, 1875

***Brevipalpus obovatus* (Donnadieu, 1933)**

Brevipalpus obovatus (Donnadieu, 1875)

B. amicus Chaudhri, 1972

B. assamensis Sadana & Gupta, 1983

B. origanum Baker, Tuttle & Abbatiello, 1975

B. pereger Donnadieu, (1875)

Tenuipalpus bioculatus McGregor, (1914)

T. inornatus Banks, (1912)

T. pseudocuneatus Blanchard, (1940)

Localización de la especie identificada: Departamento de Tolima, municipio, El Guamo, 17 Marzo 2016; Departamento del Valle del Cauca, municipio Zarzal, 16 Abril 2015.

Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: "Alemania, Argentina, Australia, Bangladesh, Bélgica, Burma, Brasil, Canadá, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Cuba, España, Sri Lanka, , República Democrática del Congo, Ecuador, El Salvador, Etiopia, Puerto Rico, Francia, Guatemala, Honduras, Hungría, India, Indonesia, Irán, Israel, Malasia, Nigeria, Italia, Jamaica, Japón, Corea, Mauritos, México, Pakistán, Papua Nueva Guinea, Tailandia, Filipinas, Sur África, Taiwán, Estados Unidos, Venezuela" (Beard et al, 2012).

***Brevipalpus papayensis* (Baker, 1949)**

B. phoenicis Pritchard & Baker (1952)

Localización de la especie identificada: Departamento de Santander, municipio, Bucaramanga, 4 Julio 2014; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Calima el Darién, 17 Febrero 2015.

Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: Australia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Indonesia, Hawái, Méjico (Beard et al, 2012).

***Brevipalpus yothersi* (Baker, 1949)**
Brevipalpus mcbridei Baker, 1949
Brevipalpus deleoni Pritchard & Baker, 1958
Brevipalpus phoenicoides Gonzalez, 1975
Brevipalpus amicus Chaudhri, 1972
Brevipalpus recula Chaudhri, 1972

Localización de la especie identificada: Departamento de Córdoba, municipio, Cerete, 10 Marzo 2016; Departamento del Huila, municipio, Garzón, 18 Febrero 2016; Departamento de Santander, municipio, Barrancabermeja, 8 Marzo 2016; Departamento de Santander, municipio, Bucaramanga, 4 Julio 2014; Departamento de Santander, municipio, Piedecuesta, 8 Marzo 2016; Departamento de Santander, municipio, San Vicente de chucuri, 8 Marzo 2016; Departamento del Tolima, municipio, El espinal, 17 Febrero 2015; Departamento del Tolima, municipio, El guamo, 17 Febrero 2015; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Andalucía, 7 Febrero 2008; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Caicedonia, 7 Febrero 2014; 6 Noviembre 2015 – 11 Noviembre 2015 – 4 Diciembre 2015; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Calima el Darien, 17 Febrero 2015; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Dagua, 10 Febrero 2015; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Palmira, 14 Abril 2015 – 21 Mayo 2015; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Roldanillo, 17 Marzo 2016; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Zarzal, 23 Enero 2015 – 16 Abril 2015; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Alcala, 1997; Departamento del Meta, Abril 2015.
Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: "Argentina, Australia, Bangladesh, Congo belga, Brasil, Birmania, China, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Etiopia, Francia, Guatemala, Honduras, India, Indonesia, Israel, Malasia,

México, Nigeria, Pakistán, las Filipinas, Puerto Rico, España, Sri Lanka, Tailandia, Trinidad, Estados Unidos, Venezuela".

Familia Tetranychidae

Género *Eutetranychus* Banks, 1917

***Eutetranychus banksi* (McGregor, 1914)**
Tetranychus banksi McGregor, 1914
Eutetranychus clarki McGregor, 1935
Eutetranychus mexicanus McGregor, 1950
Tetranychus rusti McGregor, 1917
Eutetranychus rusti McGregor, 1917
Anychus verganii Blanchard, 1940

Localización de la especie identificada: Departamento de Santander, municipio, San Vicente de chucuri, 8 Marzo 2016.
Hospedero, Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: "Australia, México, Hawái, Estados Unidos, Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Francia, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela, Egipto, Irán, Portugal, España" (Migeon y Dorkeld, 2006-2017).

Género *Mixonychus* Ryke & Meyer, 1960

Nueva especie:
***Mixonychus* (Bakerina) *citraeus* sp.**

Localización de la especie identificada: Departamento de Santander, municipio, Piedecuesta, 8 Marzo 2016.
Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: Colombia (Flechtmann y Mesa, 2016).

Caracteres de identificación: "Cuerpo ovalado alargado, 373, 350 (345-373) de largo, 468, 450 (419-468) de largo, incluyendo rostro, 247, 235 (224-247) de ancho. estiloforo redondeó anteriormente. Los peritremas terminan en un gancho. Tarsos palpales con sensilia terminal (hilera) con espesor aproximadamente tres veces más largo que ancho. Setas idiosómicas dorsales espatuladas y largas. Setas prodorsales v2 47, 44 (42 - 47), 75, 72 (63 - 77) aparte; Sc1 47, 47 (42 - 49), 77, 70 (65 - 7) aparte; Sc2 49, 47 (47 - 49). Setas histerosómicas c1 44, 37 (33-44), 40, 37 (35-40) aparte; C2 44, 40 (35 - 44), c3, 51, 49 (44 - 51); D1, 37, 35 (30-40), 44, 40 (33-44) aparte, d2 54, 47 (44-54); E1 42, 37 (33 - 42), 42, 37 (30 - 42) aparte, e2 51, 47 (44 - 54); F1 44, 37 (35-44), 63, 51 (42-63) aparte, f2 56, 51 (56-58); H1 56, 53 (49 - 58), 24, 30 (24 - 35) aparte, h2 21, 17 (16 - 21); H3 19, 19 (16 - 19). Propodosoma dorsal con patrón reticulado, retículo lobulado; lateralmente con unas cuantas estrías longitudinales. Histerosoma dorsal con estrías transversales ampliamente separadas, lobuladas, estrías transversales. Ventralmente con estrías transversales continuas. chaetotaxy, de la pata, desde la coxa al tarso, las solenidias se muestran entre paréntesis: I: 2 – 1 – 7 – 5 – 7(1) – 9 (1) + 2 duplex, II: 2 – 1 – 6 – 5 – 6 – 9 (1) + 1 duplex, III: 1 – 1 – 3 – 3 – 5 – 7(1), IV: 1 – 1 – 2 – 3 – 5 – 7(1). Recuento setal alternativo observado en los segmentos de las patas I y II: fémur I 6; Genua I 4; Tibia I 6 (1); Tibia II 5 y 6 (1); Tarso II 10 (1) +1 dúplex y 10 + 1 dúplex. El tamaño del macho es menor que el de la hembra. Reticulación prodorsal media sin lóbulos; estrías histerosomales continuas, sin lóbulos. Tarso palpal con sensilia terminal y una estructura en forma de pera, más ancha que larga. Eje del aedeago se estrecha distalmente y se curva en forma de una perilla delgada grande; anterior- mente pequeña,

aguda y una proyección posterior larga que tapa caudalmente" (Flechtmann & Mesa, 2016).

Género *Panonychus* Yokoyama, 1929

***Panonychus citri* (McGregor, 1916)**

Tetranychus citri McGregor, 1916

Paratetranychus mytilaspidis Banks, 1900

Localización de la especie identificada: Departamento de Santander, municipio, Bucaramanga, 4 Julio 2014; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Palmira, 14 Abril 2015 – 21 Mayo 2015.

Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: Costa de Marfil, Mozambique, Francia, Sudáfrica, Yemen, Australia, Nueva Zelanda, Hawaii, Papua Nueva Guinea, Canadá, México, Estados Unidos, Argentina, Bermudas, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Honduras, Panamá, Perú, Venezuela, China, India, Indonesia, Malasia, Japón, Nepal, Pakistán, Filipinas, Sri Lanka, Taiwán, Vietnam, Albania, Armenia, Azerbaiyán, Portugal, Bulgaria, España, Croacia, Finlandia, Grecia, Georgia, Hungría, Irán, Israel, Italia, Corea, Líbano, Libia, Marruecos, Rusia, Serbia y Montenegro, Suiza, Siria, Túnez, Turquía, Reino Unido, Yugoslavia (Migeon y Dorkeld, 2006-2017).

Género *Schizotetranychus* Tragardh, 1915

***Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924)**

Tetranychus hindustanicus Hirst, 1924

Localización de la especie identificada: Departamento de Córdoba, municipio, Cerete, 10 Marzo 2016; Departamento de Córdoba, municipio, Puerto Escondido, 10 Marzo.

Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: Brasil, India, Irán, Colombia (Migeon y Dorkeld, 2006-2017).

Género *Tetranychus* Dufour, 1832

***Tetranychus mexicanus* (McGregor, 1950)**
Septanychus mexicanus McGregor, 1950

Localización de la especie identificada: Departamento de Córdoba, municipio, Puerto Escondido, 10 Marzo 2016; Departamento de Córdoba, municipio, San Pelayo, 10 Marzo 2016; Departamento de Córdoba, municipio, San Vicente de Chucuri, 8 Marzo 2016; Departamento del Tolima, municipio, Guamo, 17 Marzo 2016.
Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: "México, Estados Unidos, Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela" (Migeon y Dorkeld, 2006-2017).

2.4.2.2 Depredadores

Familia Phytoseiidae

Género *Amblyseius Berlese*, 1914

***Amblyseius chiapensis* (De Leon, 1961)**
Amblyseius triplaris De Leon - Denmark & Muma, 1989
Typhlodromus chiapensis Hirschmann, 1962
Multiseius chiapensis, Denmark & Muma, 1989

Localización de la especie identificada: Departamento de Santander, municipio, Bucaramanga, 4 Julio 2014; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Palmira, 2 Febrero 2015; Departamento del Valle del Cauca, municipio Zarzal, 23 Enero 2015 – 16 Abril 2015.
Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: Brasil, Colombia, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Perú, Puerto Rico, Venezuela (Demite et al, 2017).

***Amblyseius tamatavensis* (Bloomers, 1974)**
Amblyseius maai Tseng - Denmark & Muma, 1989
Amblyseius aegyptiacus Denmark & Matthysse - Denmark & Muma, 1989

Localización de la especie identificada: Departamento de Santander, municipio, Bucaramanga, 4 Julio 2014; Departamento de Santander, municipio, Piedecuesta, 8 Marzo 2016; Departamento del Tolima, municipio, El guamo, 17 Marzo 2016.
Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: Australia, Benin, Brasil, Burundi, Camerún, Colombia, Cuba, República Dominicana, República democrática del Congo, Fiji, Ghana, Guadalupe, Indonesia, Japón, Kenia, Madagascar, Malawi, Malasia, Marie Galante, Martinica, Mozambique, Nigeria, Papua Nueva Guinea, Filipinas, Isla Reunión, Ruanda, Singapur, Sur África, Sri Lanka, Tailandia, Uganda, Vanuatu, Venezuela, Samoa del Oeste (Demite et al, 2017).

Género *Euseius* Wainstein, 1962

***Euseius alatus* (De Leon, 1966)**
Euseius paraguayensis Denmark & Muma, 1970

Localización de la especie identificada: Departamento de Santander, municipio, Bucaramanga, 4 Julio 2014; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Palmira, 2 Febrero 2015; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Zarzal, 23 Enero 2015.
Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: Brasil, Colombia, Guyana, Martinica, Perú, Venezuela (Demite et al, 2017).

***Euseius concordis* (Chant, 1959)**

Euseius casearíae De Leon
Euseius flechtmanni Denmark & Muma
Amblyseius (*Iphiseius*) *concordis* Muma, 1961
Typhlodromus concordis Hirschmann, 1962
Amblyseius concordis Chant & Baker, 1965
Amblyseius (*Euseius*) *concordis* Gupta, 2003

Localización de la especie identificada: Departamento del Huila, municipio, Garzón, 18 Febrero 2016; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Dagua, 10 Febrero 2015; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Palmira, 2 Febrero 2015 – 14 Abril 2015; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Zarzal, 23 Enero 2015 – 16 Abril 2015.
Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, El salvador, Guatemala, Honduras, Montenegro, Nicaragua, Paraguay, Perú, Portugal, Trinidad, Estados Unidos, Venezuela (Demite et al, 2017).

***Euseius naindaimei* (Chant & Baker, 1965)**

Amblyseius naindaimei Chant & Baker, 1965

Localización de la especie identificada: Departamento del Valle del Cauca, municipio Palmira, 14 Abril 2015.
Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: Colombia, República Dominicana, Guadalupe, Guatemala, Honduras, Martinica, Nicaragua, Perú, Venezuela (Demite et al, 2017).

Género *Iphiseiodes* De Leon, 1966

***Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma, 1972)**

Amblyseius zuluagai Moraes & Mesa, 1988

Localización de la especie identificada: Departamento de Santander, municipio, Bucaramanga, 4 Julio 2014; Departamento del Valle del Cauca, municipio, Palmira, 2 Febrero 2015.
Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: Brasil, Colombia, Cuba, Brasil, Colombia, Guadalupe, Marie Galante, Martinica, Panamá, Perú, Puerto Rico, Venezuela (Demite et al, 2017).

Género *Typhlodromips* De Leon, 1965

***Typhlodromips dentilis* (De Leon, 1959)**

Amblyseius dentilis De Leon, 1959

Localización de la especie identificada: Departamento de Santander, municipio, Bucaramanga, 4 Julio 2014 – 8 Marzo 2016; Departamento de Santander, municipio, Piedecuesta, 8 Marzo 2016.
Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: "Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, El Salvador, Honduras, México, Puerto Rico, Estados Unidos" (Demite et al, 2017).

2.4.2.3 Detritófago

Familia Acaridae

Genero *Tyrophagus* Oudemans, 1924

***Tyrophagus putrescentiae* (Schrank, 1781)**

Acarus putrescentiae Schrank, 1781

Tyrophagus putrescentiae Klimov & OConnor, 2009

Localización de la especie identificada: Departamento del Valle del Cauca, municipio, Zarzal, 16 Abril 2015.

Hospedero: Lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka).

Distribución geográfica: "Afganistán, Alan, Albania, Argelia, Samoa Americana, Andorra, Angola, Anguilla, Antigua y Barbuda, Argentina, Armenia, Aruba, Australia, Austria, nacimiento, Bahamas, Bahrein, Bangladesh, Barbados, Belarús, Bélgica, Belice, Benin, Bermudas, Bhután, Bolivia, Bosnia y Herzegovina, Botswana, Brasil, Brunei, Bulgaria, Burkina Faso, Burundi, Camboya, Camerún, Canadá, del, Cabo Verde, Islas Caimán, República Centroafricana, Chad, Chile, China, Colombia, Comoras, Congo, Congo democrático República, Islas Cook, Costa Rica, Costa de Marfil, Croacia, Cuba, República Checa, Dinamarca, Djibouti, Dominica República, Dominicana, Ecuador, Egipto, El Salvador, Guinea Ecuatorial, Eritrea, Estonia, Etiopía, Islas Malvinas, Islas Feroe, Estados federados de Micronesia, Fiji, Finlandia, Francia, Polinesia francesa, Gabón, Gambia, Georgia, Alemania, Ghana, Grecia, Groenlandia, Granada, Guam, Guatemala, Guernesey, Guinea, Guinea-Bissau, Guyana, Haití, isla Heard, McDonald islas, Honduras, Hong Kong, Hungría, Islandia, India, Indonesia, Irán, Iraq, Irlanda, isla de Man, Israel, Italia, Jamaica, Japón, Jersey, Jordania, Kazajstán, Kenia, Kiribati, Corea, Kuwait, Kirguistán, Laos, Letonia, Líbano, Lesoto, Liberia, Libia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Macao, Macedonia, Madagascar, Malawi, Malasia, Maldivas, Malí, Malta Islas, Marshall, Mauritania, Mauricio, México, Moldavia, Mónaco, Mongolia, Montenegro, Montserrat, Marruecos, Mozambique, Myanmar, Namibia, Islas de Nauru, Nepal, Antillas

Holandesas, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Nicaragua, Níger, Nigeria, Niue, Isla Norfolk, Islas Marianas del norte, Noruega, Omán, Pakistán, Palau, Palestina, Panamá, Papúa Nueva Guinea, Paraguay, Perú, Filipinas, Pitcairn, Polonia, Portugal, Puerto Rico, Qatar, Rumania, Rusia, Ruanda, San Barthelemy, Saint Helena, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Martín, San Pedro, Miquelón Samoa, San Marino, Santo Tomé y Príncipe, Arabia Saudita, Senegal, Serbia, Seychelles, Sierra Leona, Singapur, Eslovaquia, Eslovenia, Islas Salomón, Somalia, Sudáfrica, Georgia, España, Sri Lanka, Sudán, Suriname, Svalbard y ene, Islas Mayen, Suecia, Suiza, Siria, Taiwán, Tayikistán, Tanzania, Tailandia, Togo, Tonga, Trinidad y Tobago, Túnez, Turquía, Turkmenistán, Uganda, Ucrania, Emiratos Árabes Unidos, Reino Unido, Estados Unidos de América, Islas Vírgenes, Uruguay, Uzbekistán, Vanuatu, Vaticano, Venezuela, Vietnam, Wallis y Futuna, Yemen, Zambia, Zimbabwe" (Plantwise, 2017).

2.4.3 Índices de diversidad

Con las diferentes especies evaluadas se calcularon abundancia y riqueza (Moreno, 2001) de los ácaros asociados a la lima Tahití con el uso de índices de diversidad como Shannon-Wiener (*H'*) y Margalef (D_{Mg}) para la medición de la diversidad Alfa (α) (Tabla 2-7) y para la medición de la diversidad (β) o grado de similaridad el índice de Jacccard (I_J) (Tabla 2-8).

Tabla 2-12: Índices de diversidad Alfa (α).

Índices de diversidad	Departamento				
	Córdoba	**Huila**	**Santander**	**Tolima**	**Valle del Cauca**
H'	1.0550	1.0550	2.4730	1.3300	2.1450
D_{Mg}	1.2430	1.2430	4.2060	1.6740	3.4940

Los resultaos del índice de Shannon-Wiener indican que el departamento de Santander obtiene un valor de 2.4730 lo que lo ubica como el valor más alto de biodiversidad dentro de las zonas evaluadas, a su vez el departamento del Valle del Cauca con un 2.1450 se ubica como el segundo más importante en biodiversidad de especies de ácaros asociados a la lima Tahití, así mismo los departamentos de Córdoba, Huila y Tolima evidencia los resultados de poca biodiversidad asociada. El índice de Margalef sigue la

tendencia de biodiversidad vista por los resultados del índice anterior, en donde el departamento de Santander obtuvo el mayor resultado en la biodiversidad, seguidamente el departamento del Valle del cauca ratifica su biodiversidad con el segundo valor de importancia.

Resultados similares fueron encontrados por Rodriguez (2012) en muestreos realizados en naranja variedad Valencia en donde “se evaluaron cinco departamentos como: Valle del Cauca, Caldas, Quindío, Antioquia y Risaralda, obteniendo valores del índice de Margalef de 2.3 para el departamento del Valle del Cauca y 2.5 para el departamento de Antioquia, revelando este último una mayor diversidad; para el índice de Shanon-Weber se presentaron valores sobresalientes de 1.9 y 1.8 para los departamentos de Valle del Cauca y Antioquia, ratificando la biodiversidad asociada a estas dos zonas evaluadas”. En diferentes muestreos realizados en áreas de reserva natural tales como: Lobo Guerrero, Farallones, Paramo de las Hermosas, San Cipriano y Yotoco ubicadas en el Valle del Cauca se obtuvieron valores en el rango de 4,9497 y 5,8380 los cuales se consideran altos valores de biodiversidad (Mesa et al, 2010).

Tabla 2-13: Índices de diversidad Beta (β).

Departamento	Departamento				
	Córdoba	**Huila**	**Santander**	**Tolima**	**Valle del Cauca**
			I_J		
Córdoba	-	0.2	0.2	0.1666	0.1333
Huila	0.2	-	0.125	0.4	0.2142
Santander	0.2	0.125	-	0.1875	0.45
Tolima	0.1666	0.4	0.1875	-	0.2
Valle del Cauca	0.1333	0.2142	0.45	0.2	-

El cálculo de la similaridad o diversidad beta calculado con el índice de Jaccard (Tabla 2-8) evidencia que los departamentos de Valle del Cauca y Santander poseen una similaridad moderada al igual que los departamentos de Tolima y Huila, donde se explica que los departamentos comparten en gran medida las diferentes especies halladas en ellos ya que el número de especies compartidas entre Santander y el valle del Cauca es nueve, por su parte Tolima y Huila comparten dos especies. Alvarez (2012) encontró al evaluar los ácaros del orden Prostigmata asociados a un enclave seco y a una reserva

natural en el Valle del Cauca que el índice de rarefacción de Jaccard fue de 0.60 y 0.75 para la zona alta y baja respectivamente de la reserva natural, a su vez el índice dio como resultado 0.17 al comparar las especies entre las zonas contrastantes del enclave seco y la reserva natural.

3. Fluctuación poblacional de *P. latus* y *P. oleivora* durante el desarrollo fenológico del fruto de lima Tahití en Caicedonia, Valle del Cauca

3.1 Fenología de la lima Tahití

Las plantas de cítricos poseen un desarrollo determinado teniendo como resultado final la cosecha la cual está estrechamente relacionada con la eficiencia presentada en cada una de las etapas que la constituyen como abscisión; la floración la cual comprende tres fases: inducción floral, diferenciación floral y desarrollo de la flor terminando con la antesis; el cuajado del fruto el cual es el resultado del número de flores que se forman y los frutos que finalmente cuajan; y la fructificación que es el desarrollo del ovario hasta transformarse en un fruto apto para el consumo (Orduz, 2007; Rebolledo, 2012).

Gonzales (2011), en su estudio sobre limón Persa (*C. latifolia*) en Méjico reporto cuatro estados de desarrollo: 1. El desarrollo de la planta, esta, asociado, al buen manejo del huerto, donde las plantas alcanzan un óptimo tamaño y desarrollo vegetativo al alcanzar los dos años y medio de edad, cuando aparecen los primeros racimos florales. 2. Floración, generalmente comienza al segundo año después de plantado el árbol y varía de acuerdo al manejo del cultivo, las condiciones climáticas y variedades. 3. Fructificación, comienza en el segundo año después del injerto y generalmente se presenta 30 a 45 días después de la floración plena de la planta. 4. Maduración, es dependiente de la variedad, y el clima presente y los frutos se cosechan de 6 a 8 después de la floración.

“Durante el desarrollo de la planta, los cítricos pasan por cuatro estados fenológicos: 1. Inducción floral, la cual es resultado de los estímulos ambientales que normalmente se

asocian con la reducción del crecimiento de las planta, en general, estos estímulos ambientales son proporcionados por temperaturas más bajas, incluso ellos no caen por debajo de 12,5ºC, en los subtrópicos, o estación seca en el trópico. 2. Latencia vegetativa, es un período de descanso vegetativo, que se caracteriza por una reducción en la tasa de crecimiento, se produce debido a la reducción en la tasa metabólica de las plantas, y su duración varía dependiendo de las condiciones ambientales, el estado latente sólo se produce en los lugares donde los períodos de estrés por calor o el agua están bien definidos. 3. Floración, se produce después de que el período de inducción y descanso, cuando hay condiciones de temperatura y humedad favorables, a pesar que la floración puede ocurrir durante todos los meses del año, por lo general es más intensa, en las regiones subtropicales durante el final del invierno y principios de primavera, por otra parte, en las regiones tropicales, donde hay la presencia de sequía durante cierta época del año y no se produce la variación estacional de las condiciones térmicas, la floración siempre ser posterior a la restauración de las lluvias, mientras que en climas áridos floración ocurrirá solamente después de un período de estrés hídrico, con el uso de riego. 4. Fijación del fruto es un período extenso, comenzando, después de la polinización y a lo largo de la fase de crecimiento del fruto es difícil identificar las causas responsables de su caída, dado que las plantas de cítricos se adaptan a una amplia gama de condiciones climáticas, sin embargo, los factores de sanidad, ambientales y fisiológicos de las plantas son los principales responsables. 5. Crecimiento del fruto, el cual para la mayoría de los Citrus puede ser dividido en: DVC – División celular, la cual define el tamaño potencial del fruto. DFC – Diferenciación celular. EC – Expansión celular, el cual presenta un rápido crecimiento entre 2 y 12 meses. M - Maduración, de lento crecimiento del fruto, pequeño aumento de los sólidos solubles y rápida disminución de la acidez total” (Sentelhas, 2005).

Augusti (2003) mencionó que “los cítricos en general, pasan por 10 estados fenológicos iniciándose en el desarrollo de las yemas (estadio 0), hojas (estadio 1), brotes (estadio 3), flores (estadio 5), floración completa (estadio 6), desarrollo del fruto (estadio 7), maduración del fruto (estadio 8) y senescencia (estadio 9)”.

3.2 Ácaros asociados al desarrollo fenológico de los cítricos

Peña (1990) reportó que “en evaluaciones de laboratorio realizadas en Florida (EEUU), sobre frutos entre 1.5 y 2.5cm, el daño de *P. latus* se observa 4 días después de la infestación alcanzando un daño severo a los 12 días después de la infestación, el daño se caracteriza por la rápida decoloración de la epidermis del fruto así como un oscurecimiento de la misma; en el caso de evaluaciones en invernadero los ácaros ocasionaron daño significativo pasados 14 días después de la infestación”. Las poblaciones de *P. latus* son más agregadas durante la temporada de desarrollo de la planta de lima en otoño, primavera y verano en comparación con el desarrollo que presenta la planta en invierno, ya que las poblaciones del ácaro son significativamente más bajas en invierno debido a la reducción de la humedad relativa y la temperatura los cuales afectan los patrones demográficos de *P. latus* en plantaciones en Florida (EEUU) (Peña & Baranowski, 1990).

Estudios realizados por Rodriguez (2012) en condiciones semi-controladas, sobre Naranja Valencia, evidenciaron “el daño ocasionado por *P. latus* sobre hojas tiernas, donde las primeras manifestaciones del daño se observaron en brotes vegetativos de 9 a 12 días de formación, se caracterizan por la alteración sobre la coloración en la epidermis, la cual se torna opaca y pierde su brillo, aparentando un estado de deshidratación, el daño sobre frutos jóvenes de entre 0.1 y 3 cm de diámetro, con 9.5 días de formación, es caracterizado por el cambio de la tonalidad sobre la epidermis del fruto, la cual se torna opaca y pierde brillo, en la base del fruto se inician hendiduras paralelas que aparentan un estado de deshidratación de los tejidos, en la base del fruto es donde se presenta la mayor oviposición hembras así como actividad de alimentación”.

El daño sobre frutos de naranja variedad Valencia se evidencia fácilmente al pasar los días, “tornándose de color café en forma de mancha en la base del fruto, con el transcurso del tiempo, el daño es más notorio y se convierte en una mancha de color café en la base del fruto; en frutos con 58.6 días de desarrollo con diámetro mayor de entre 1 y 3 cm, el cambio en la coloración de la epidermis a un tono blanquecino y opaco es una característica del daño en este estado de desarrollo, dando apariencia de un fruto momificado, en donde el daño se puede localizar en pequeñas áreas en sus inicios y con

el pasar de los días presentarse en la totalidad de la superficie del fruto" (Rodríguez, 2012).

De acuerdo a Of'Siem, (2007) la acarofauna que se presentó en *Citrus reticulata* Blanco, en Indonesia, se relacionó con seis estados fenológicos de la planta, encontrándose tres grupos de ácaros, fitófagos, detritófagos y depredadores; los estados de la planta evaluados fueron Inactivo, Desarrollo, Florecimiento, Fruto 1, Fruto 2, Fruto 3, se obtuvieron como resultados que el estado Fruto 2, con 3 meses de desarrollo presentaron, el mayor número de especies asociadas así: *Brevipalpus californicus* (Banks), *B. obovatus* (Donnadieu)*, B. phoenicis* (Geijskes), *Tenuipalpus* sp., *Panonychus citri* (McGregor)*, Eotetranychus* sp., y *Oligonychus* sp. y depredadores de las familias Ascidae, Phytoseiidae, Cunaxidae y Cheyletidae.

"El daño causado por *P. oleivora* sobre frutos de naranja Valencia, en evaluaciones bajo condiciones semicontroladas, evidenció el efecto, de infestaciones artificiales sobre frutos de tres y seis meses de desarrollo; en frutos infestados el daño inicial es caracterizado por variaciones en la tonalidad de la superficie de la epidermis tornándose opaca y perdiendo su brillo, posteriormente el tejido se decolora tomando una coloración amarillo pálido y es aquí donde la población se encuentra en abundancia en proceso de oviposición y alimentación; al transcurrir el tiempo la población del ácaro se desplaza a nuevas áreas del fruto siendo así más evidente el daño y este se extiende por la superficie del fruto; en frutos de tres meses de desarrollo el daño es notorio entre 22 y 40 días después de la infestación, en frutos de seis meses de desarrollo el daño es notorio a los 12 y 78 días después de la infestación; al transcurrir el tiempo las áreas iniciales del daño con color amarillento toman una apariencia bronceada café, la cual es característica del daño ocasionado por *P. oleivora;* el bronceado característico ocasionado por este ácaro se evidencio a los 22 y 68 días después de la infestación en frutos de tres meses y en frutos de seis meses el bronceado ocurrió a los 15 y 3 días después de la infestación" (Rodriguez, 2012).

Con otros ácaros fitófagos y en cultivos de guayaba, se presentó la misma tendencia, estudios realizados en Venezuela, para evaluar el comportamiento de la población del ácaro *Oligonychus psidium* Estebanes & Baker sobre su hospedero *Psidium guajava* L. se llevaron a cabo sobre diferentes estructuras y estados fenológicos de la planta como

hojas maduras, hojas jóvenes y frutos verdes; teniendo como resultado que las más altas poblaciones del ácaro se presentan cuando la planta se encuentra en etapa reproductiva con la presencia de frutos en estado inmaduro (verdes), así como poca floración y poca presencia de brotes vegetativos (Quiros, 2009).

Montasser et al. (2011) afirmaron, que la combinación de temperatura y humedad es un factor regulador importante que afecta al desarrollo de artrópodos y que las condiciones cálidas y húmedas que prevalecen durante los meses de primavera y otoño son más adecuadas para el aumento de densidades de *P. latus*, y que el aumento progresivo de la población de ácaros sugiere la necesidad de iniciar el control de *P. latus* en el vivero en los meses de julio o agosto antes de la siembra permanente y del incremento de población de *P. latus* en cultivares de Pimientos en Egipto.

Los estudios de correlación entre *P. latus* y los parámetros meteorológicos evaluados para *Capsicum chinense* en la India, revelaron que la dinámica poblacional de *P. latus* tenía una correlación negativa significativa con la precipitación y la humedad relativa de la mañana afectando las poblaciones del ácaro, por su parte la temperatura máxima, la temperatura mínima y la humedad relativa nocturna presentaron correlación negativa y no significativa con la población de ácaros, a su vez se encontró que el brillo solar estaba positivamente correlacionado con el aumento de la población del acaro (Bathari, Rahman & Sharmah, 2016).

De Coss-Romero & Peña (1998) realizaron experimentos con el fin de relacionar el daño ocasionado por *P. latus* con la fenología de *Capsicum Annuum*, para ello evaluaron la respuesta de cuatro estados de desarrollo de la planta: vegetativo, floración, fruto pequeño y fruto maduro; la población del ácaro mostro preferencia por la ubicación abaxial de la hoja y se encontraron en menor proporción en el fruto maduro, los demás estados presentaron altas poblaciones del ácaro, evidenciando que el daño en los estados vegetativo, floración y fruto pequeño necesitan alrededor de 8 días para presentar signos del daño de ácaro.

3.3 Metodología

3.4 Ubicación del experimento

El experimento se llevó acabo en el departamento del Valle del Cauca en la finca Altomira ubicada en el municipio de Caicedonia, (4°20′05″N 75°49′41″O), con temperaturas medias de 23°C, humedad relativa media de 76.4% y altitud de 1150m.s.n.m; donde se seleccionó un huerto con plantas de lima Tahití en producción las cuales tenían de 5 años de desarrollo (Figura 3-1). Este trabajo se realizó como parte del proyecto "Fluctuación poblacional de los ácaros *Polyphagotarsonemus latus* y *Phyllocoptruta oleivora* durante el desarrollo fenológico del fruto de lima Tahití en Caicedonia, Valle del Cauca", bajo el convenio *"Validación de estrategias de manejo de poblaciones de Compsus viridivitattus, y ácaros como aporte del componente entomológico a la construcción del modelo productivo en cítricos"* incluido en el Plan Operativo del Convenio Especial de Cooperación Técnica y Científica 20140115, de Corpoica Palmira, liderado por el Doctor Arturo Carabalí y realizado bajo el "*Convenio No.. 1828-03-2014 entre Corpoica y Facultad de Ciencias Agropecuarias De La Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira derivado del Convenio no. 0115 de 2014".*

Fuente: https://www.google.com/maps/@4.34282,-75.6694,15z/data=!3m1!1e3

Figura 3-1: Ubicación del experimento.

3.4.1 Seguimiento a la fluctuación poblacional de *P. latus* y *P. oleivora*

El experimento se estableció en un cultivo comercial en el cual se seleccionaron 10 sitios al azar, los cuales estuvieron conformados por cinco arboles por sitio. El manejo agronómico de estos árboles no incluyo tratamientos con productos acaricidas de ningún tipo, para mantener el desarrollo normal de los ácaros existentes en las arboles. El lote experimental estuvo ubicado en una ladera con una pendiente pronunciada (Figura 3-2).

Para hacer el seguimiento de las poblaciones del ácaro *P. latus* se utilizó la metodología propuesta por Rodriguez (2012), donde se colectaron cada semana tres estructuras vegetativas nuevas (hojas tiernas) provenientes del tercio medio de la planta, para un gran total de evaluación de 150 hojas por semana (Figura 3-3). Semanalmente se cosecho un fruto de aproximadamente ±1.5 cm de diámetro en los diferentes arboles del experimento, con un total de evaluación de 50 frutos por semana. Todas las muestras tomadas (estructuras vegetativas y reproductivas) se llevaron al laboratorio de Entomología y Acarología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. El conteo de las poblaciones en cada estructura se realizó bajo estereoscopio, determinando así los diferentes estadios de desarrollo del ácaro presentes como huevo, larva, ninfa y adulto.

Para la evaluación de la población del ácaro *P. oleivora* se escogieron frutos de ±1.5 cm de diámetro ubicados en el tercio medio de la planta los cuales fueron evaluados cada dos semanas, para un total de evaluación por huerto de 50 frutos. “Los frutos colectados se trasladaron al laboratorio de Entomología y Acarología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. El conteo de las poblaciones se realizó bajo estereoscopio, en un área de evaluación del fruto de 1 cm^2 sobre la cual se determinó los diferentes estadios de desarrollo del ácaro presentes como huevo, larva, ninfa y adulto” de acuerdo a la metodología propuesta por Rodriguez (2012).

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-2: Distribución del experimento.

El análisis de la información se realizó a través de correlaciones de Pearson y análisis de frecuencia con el paquete estadístico SAS/STAT (2008) entre la fluctuación de la población de *P. latus* y las variables ambientales como precipitación, temperatura y humedad relativa.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-3: Toma de muestras de las estructuras evaluadas en plantas de lima Tahití. **A**. estructuras vegetativas, **B**. estructuras reproductivas.

3.4.2 Daño causado por *P. latus* y *P. oleivora* sobre el fruto de lima Tahití

Para el ácaro *P. latus*, se marcaron sobre las mismas plantas utilizadas para el experimento de la fluctuación de las poblaciones tres estructuras reproductivas al azar (racimos florales) con cintas plásticas de color (Figura 3-3 A y B) ubicadas en el tercio medio de la planta, estas estructuras fueron evaluadas semanalmente para cuantificar el daño ocasionado por el ácaro en los diferentes estados de desarrollo de las estructuras reproductivas desde el primordio floral hasta la cosecha del fruto.

Para el ácaro *P. leivora* se marcaron sobre las mismas plantas utilizadas para el experimento de la fluctuación de las poblaciones tres frutos de aproximadamente ±1.5 cm de diámetro en el tercio medio de los árboles para un total de evaluación de 150 frutos los cuales se evaluaron semanalmente para cuantificar el daño ocasionado por el ácaro.

Cada semana se cuantificó y se llevó el registro escrito del daño observado ocasionado por *P. oleivora* y *P. latus* en el desarrollo fenológico del fruto desde el primordio floral hasta la cosecha de los frutos.

Se estableció el tiempo y los estados del desarrollo fenológico del fruto. La cuantificación del porcentaje de daño se realizó visualmente al evidenciarse cambios en la coloración de los diferentes estadios de desarrollo del fruto desde primordio floral hasta frutos a cosechar. Los frutos cosechados fueron evaluados con algunos parámetros de calidad como sólidos solubles (ºBx), peso, y tamaño del fruto.

El análisis de la información se realizó a través de correlaciones de Pearson, promedios del daño ocasionado por los ácaros y análisis de frecuencia con el paquete estadístico SAS/STAT (2008); el estado fenológico más afectado por *P. latus* además del daño a cada estructura en porcentaje; la duración en días de cada estado fenológico a través del desarrollo del fruto de lima Tahití; estado fenológico del fruto asociado a la manifestación de daño y el porcentaje de daño al fruto.

3.5 Resultados y discusión

3.5.1 Seguimiento a la fluctuación poblacional de *P. latus* y *P. oleivora*

Los resultados del experimento son producto de lecturas de 402 racimos florales y 3840 estructuras reproductivas, donde se encontraron diferentes estados de desarrollo de *P. latus* como huevos, larvas, ninfas y adultos en hojas tiernas y frutos pero nunca se presentó el ácaro *P. oleivora* en ninguno de los muestreos realizados. Los huevos fueron el estado de desarrollo del ácaro *P. latus* que se presentó con mayor frecuencia 0.96 seguido por la población de 0.20 adultos promedio en las estructuras vegetativas (hojas) (Tabla 3-1), así mismo se presentaron picos poblacionales de estos estados en los cuales los promedios de los diferentes estados de desarrollo del ácaro llegaron a 4.5 huevos, 1.5 larvas, 1 ninfa y 1.2 adultos por hoja (Figura 3-4). Durante el desarrollo del experimento nunca se presentó el ácaro *P. oleivora*.

Tabla 3-1: Promedio de conteo general de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* sobre estructuras vegetativas jóvenes (hojas) de lima Tahití.

Estado de desarrollo	Máximo	Mínimo	Promedio	σ
Huevo	674	0	0.96	6.38
Larva	232	0	0.11	1.99
Ninfa	152	0	0.14	2.05
Adulto	169	0	0.20	1.58

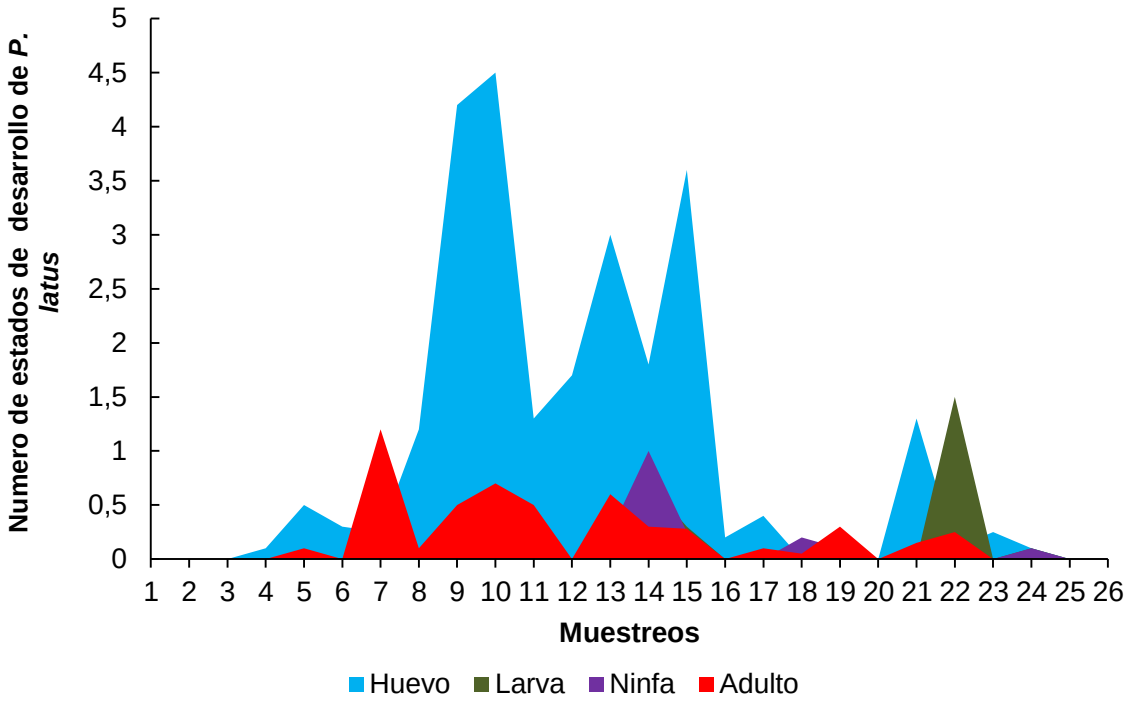


Figura 3-4: Conteo de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* en estructuras vegetativas de lima Tahití.

En la figura 3-4 se pueden observar cuatro picos poblacionales de huevos, el cual es el estado de desarrollo del ácaro más frecuente y coinciden con la incremento del conteo de los adultos sobre brotes tiernos.

Los resultados asociados al conteo de *P. latus* sobre frutos evidenciaron que los adultos se encontraron en muy baja proporción con 0.08 ácaros por fruto (Tabla 3-2). Se evidenció un pico de población donde el promedio de adultos de *P. latus* por fruto alcanzó 1.16 ácaros por fruto, lo que coincide con el comienzo de la colonización del ácaro en las estructuras vegetativas jóvenes (Figura 3-5).

Tabla 3-2: Promedio de conteo de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* sobre estructuras vegetativas jóvenes de lima Tahití.

Estado de desarrollo	Máximo	Mínimo	Promedio	σ
Huevo	-	0	0.00	-
Larva	-	0	0.00	-
Ninfa	-	0	0.00	-
Adulto	18	0	0.08	0,93

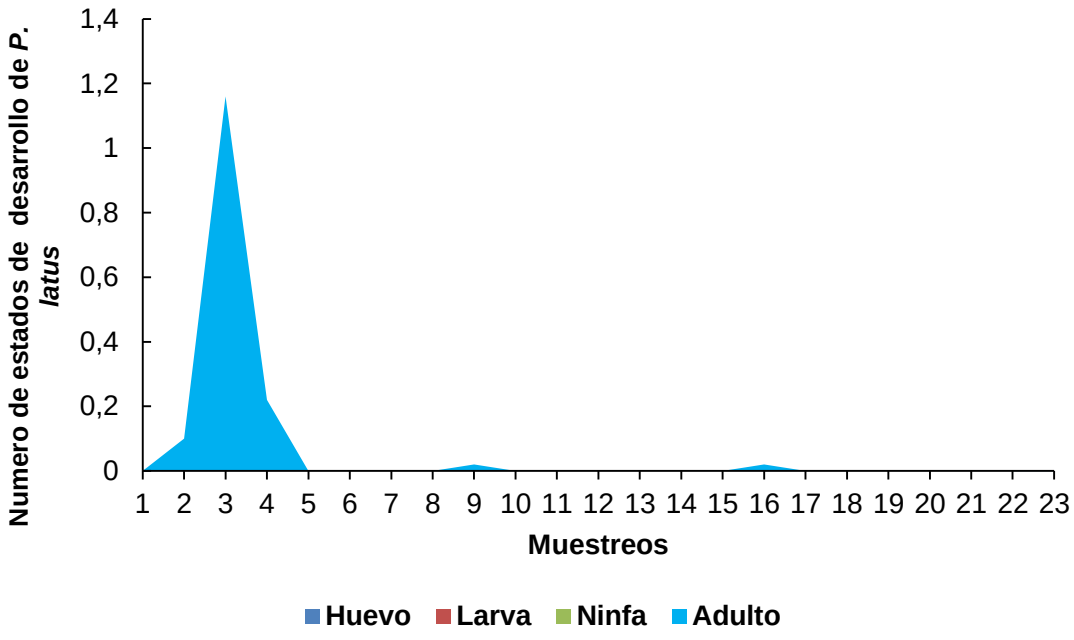


Figura 3-5: Conteo de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* sobre frutos de lima Tahití.

Los resultados sobre el seguimiento a la fluctuación poblacional de *P. oleivora* evidenciaron poblaciones muy bajas, visualmente no se observó la manifestación del daño ocasionado por el ácaro al fruto de lima Tahití. Los resultados de las evaluaciones dan como resultado un promedio de 0.08 ácaros por fruto (figura 3-6) con un máximo conteo de tres ácaros por fruto. Solamente en el tercer muestreo se observó bajo estereoscopio la presencia del ácaro.

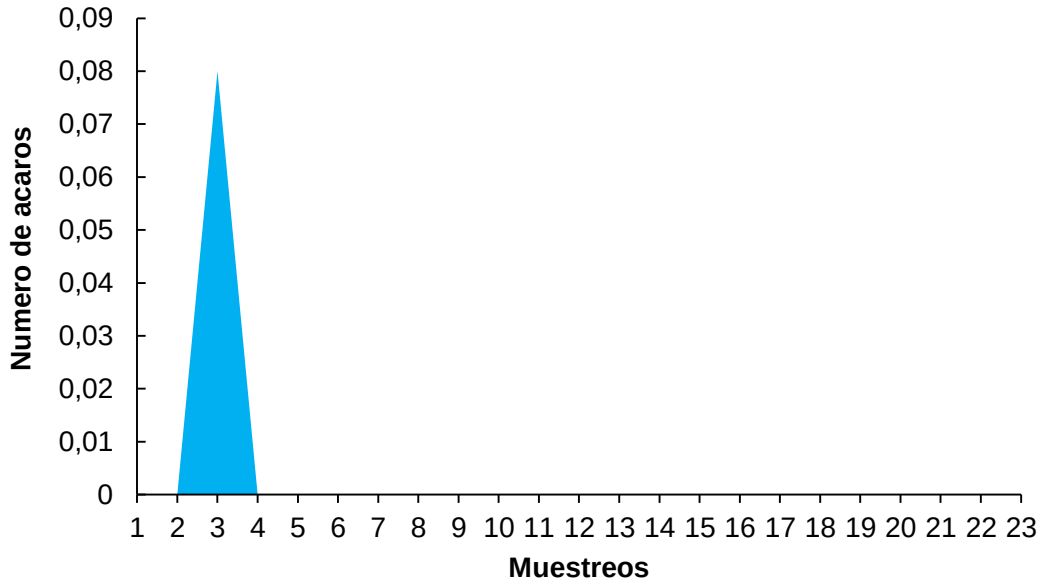


Figura 3-6: Conteo de *P. oleivora* sobre frutos de lima Tahití.

En el aumento de los diferentes estados de desarrollo se destacan picos poblacionales los cuales se relacionan con las condiciones climáticas presentes en el área de estudio, encontrándose un aumento significativo con temperaturas que oscilan entre 22.9 ºC - 23.5ºC, humedad relativa de 64% - 80% y precipitaciones de 3.4mm – 4.6mm. La aparición de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* bajo condiciones climáticas diferentes a las anteriormente expuestas disminuyó considerablemente la aparición del ácaro, lo que indica que la población de *P. latus* está fuertemente ligada a condiciones climáticas puntuales (Figura 3-7).

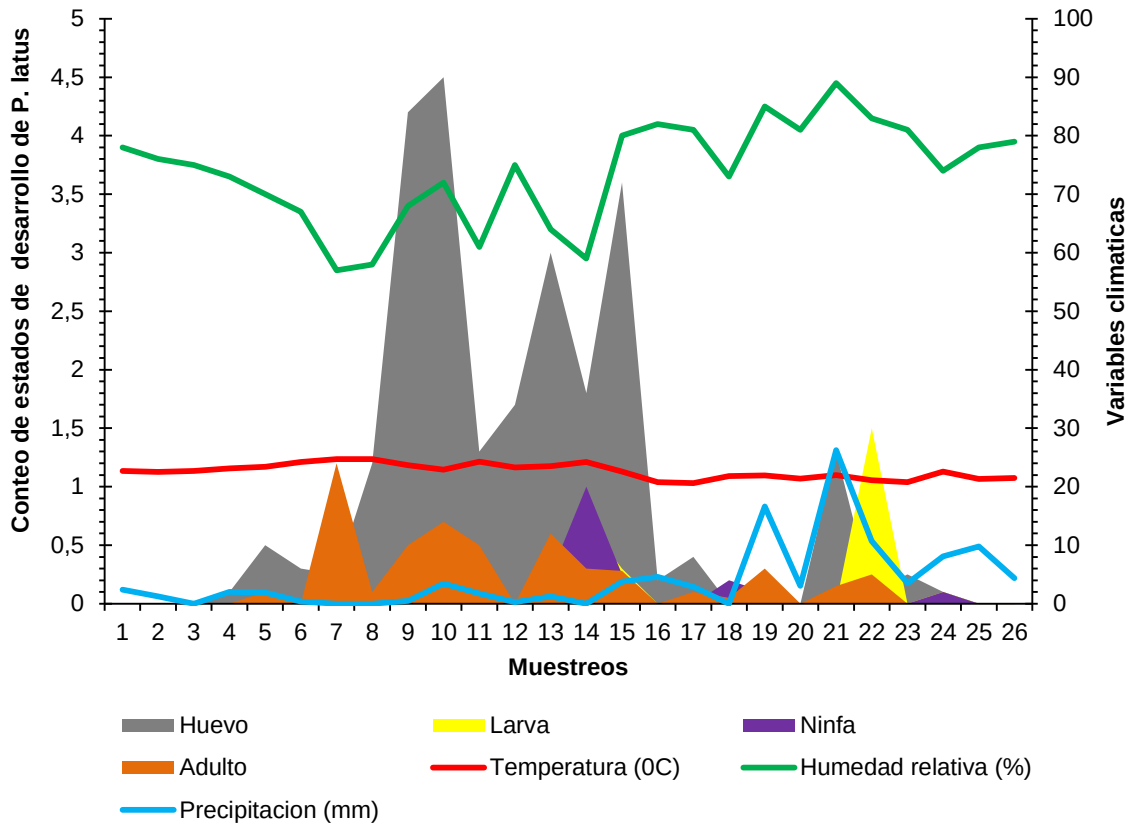


Figura 3-7: Conteo de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* en estructuras vegetativas de lima Tahití Vs variables climáticas.

En la evaluación de *P. latus* sobre frutos de ±1.5 cm de diámetro y 40 días de desarrollo, se observó la misma tendencia a pesar de que los estados de desarrollo inicial de *P. latus* estuvieron ausentes, solo se evidenció la aparición de adultos sobre frutos con un pico poblacional marcado (Figura 3-8), al relacionar la aparición de adultos sobre frutos se evidencia un pico poblacional que se relaciona con temperatura de 22.7 ºC, humedad relativa de 75% y la ausencia de precipitaciones. La aparición de adultos bajo dichas condiciones climáticas se puede explicar cómo que variaciones de temperatura y humedad relativa afectan negativamente los estados inmaduros de desarrollo del ácaro, además de la presencia de precipitaciones, las cuales potencialmente pueden llegar a remover los ácaros de las diferentes estructuras de la planta. Cabe resaltar que lluvias suaves que propician el aumento moderado de la humedad en las plantas genera el ambiente propicio para el incremento de la población del ácaro.

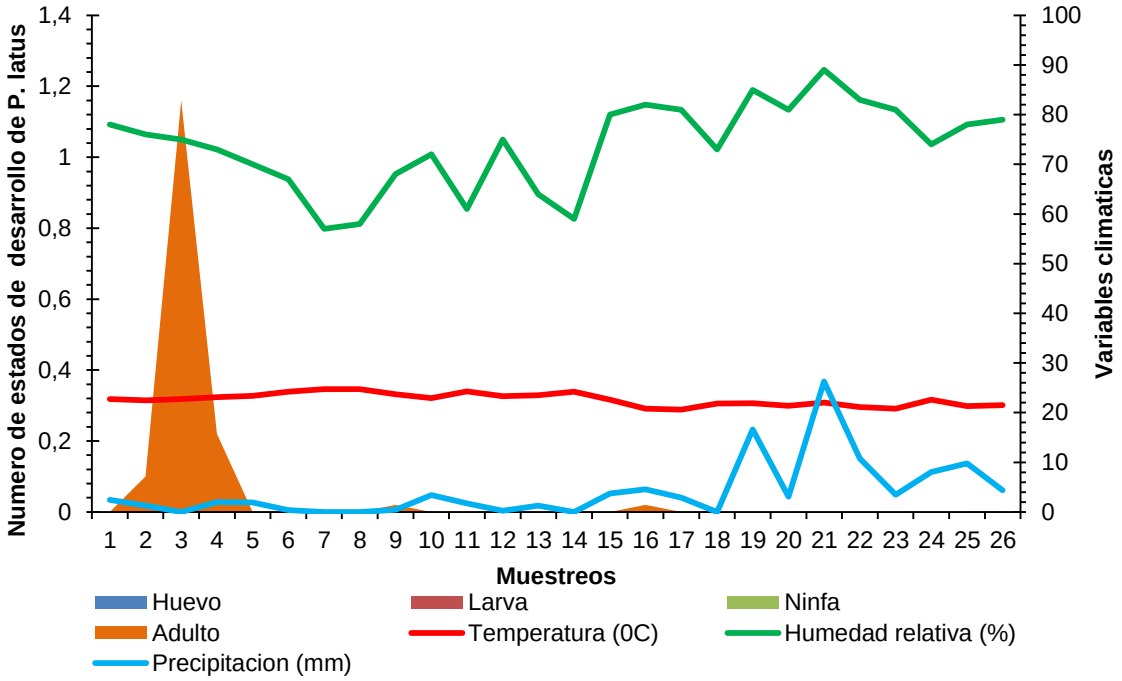


Figura 3-8: Conteo de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* en frutos de lima Tahití Vs variables climáticas.

Resultados similares a los obtenidos en el presente estudio fueron obtenidos por Jones y Brown (1983) en evaluaciones de laboratorio realizadas sobre frutos de 27mm de diámetro provenientes de *Citrus limón* en California con el fin de correlacionar el efecto de la humedad y la temperatura sobre el desarrollo de *P. latus*, obteniendo resultados como que la temperatura óptima para el desarrollo del ácaro es 23.7^{O}C, con un rango de 12 ^{O}C a 14 ^{O}C y 33 ^{O}C a 35 ^{O}C; el incremento de la población fue significativamente alto con temperaturas de 20 ^{O}C con humedad relativa del 90%, de igual manera se correlacionó que temperaturas de alrededor de los 30 ^{O}C y bajas humedades relativas son letales a estados de desarrollo como huevos y ninfas. En evaluaciones realizadas sobre limas en Florida (EEUU), se estableció que primavera y verano son estaciones clave para el aumento en la población de *P. latus* ya que se presentan con frecuencia humedades relativas de entre 70% y 80% así como precipitaciones de entre 40-53mm (Peña, 1990).

En otros cultivos como *Solanun tuberosum* L. (papa), *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común), *Vigna unguiculata* L. (frijol caupí) y *Capsicum annuun* L. (pimiento), Diaz et al. (2016)

mencionaron que el ácaro blanco (*P. latus*) afecta dichos cultivos con rangos de temperatura mínima de 14,9 ^{0}C y 24 ^{0}C, con humedad relativa máxima de 92% a 97%; pero logra ocasionar los valores más altos de incidencia bajo condiciones climáticas de 18 ^{0}C y 94 % de humedad relativa en Abreus y Aguada de Pasajeros, Cuba.

Los resultados de la correlación de Pearson evidencian que existe una correlación en las variables climáticas con la aparición de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* (Tabla 3-3). El incremento en la temperatura afecta la aparición huevos, ninfas y adultos, siendo la correlación directa más significativa, lo que significa que un incremento moderado en la temperaturas promueve la aparición de adultos de *P. latus*. La humedad relativa evidencia valores negativos lo que nos indica que condiciones superiores al 85% de humedad relativa influyen negativamente en las poblaciones del ácaro, la precipitación es otro factor que junto a la humedad afectan directamente el establecimiento de las poblaciones de *P. latus*.

Tabla 3-3: Correlación de Pearson de los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* Vs variables climáticas.

Variable	Temperatura	Humedad	Precipitación
Huevo	0.36231	-0.26387	-0.11468
	0.0689	0.1927	0.5769
Larva	-0.09790	0.05263	0.13859
	0.6342	0.7985	0.4996
Ninfa	0.36411	0.46237	-0.18312
	0.0675	0.0174	0.3706
Adulto	0.47933	-0.51336	-0.09319
	0.0132	0.0073	0.6507

Los resultados asociados a la fluctuación de la población de *P. latus* indican que la aparición de estos comienza en los primeros estados de desarrollo de las estructuras vegetativas y reproductivas de la planta como brotes tiernos y frutos 7 y 8 (Tabla 3-4).

Los resultados encontrados son similares a los encontrados por Rodríguez (2012) en experimentos realizados sobre naranja variedad Valencia, donde “se evidenció el daño del ácaro en estados iniciales del fruto, es decir frutos entre 9 días y 3 meses, ya que estas estructuras poseen tejidos muy suculentos las cuales potencialmente son susceptibles al ataque del ácaro”. Los huevos de *P. latus* se encontraron con frecuencia en altas poblaciones adheridos a estructuras vegetativas jóvenes como hojas tiernas y frutos recién formados, estados inmaduros de desarrollo del ácaro como huevos y ninfas pueden resistir lluvias abundantes de hasta 150 mm por semana al estar adheridas a estructuras tiernas de plantas de naranja, variedad Valencia (Mesa et al, 2011).

En experimentos realizados en lima Tahití en Florida (EEUU), evaluaron la distribución espacial de *P. latus* durante invierno, primavera y verano encontrando que las plantas en estados de multiplicación vegetativa y época reproductiva son mas propensas a presentar el daño ocasionando por el acaro, condiciones climáticas asociadas a precipitaciones y humedad relativa moderadas propician un estado medioambiental adecuado para las poblaciones de *P. latus,* además que el ácaro tiene la capacidad de colonizar y aumentar su población en cualquier periodo del año (Peña, 1990).

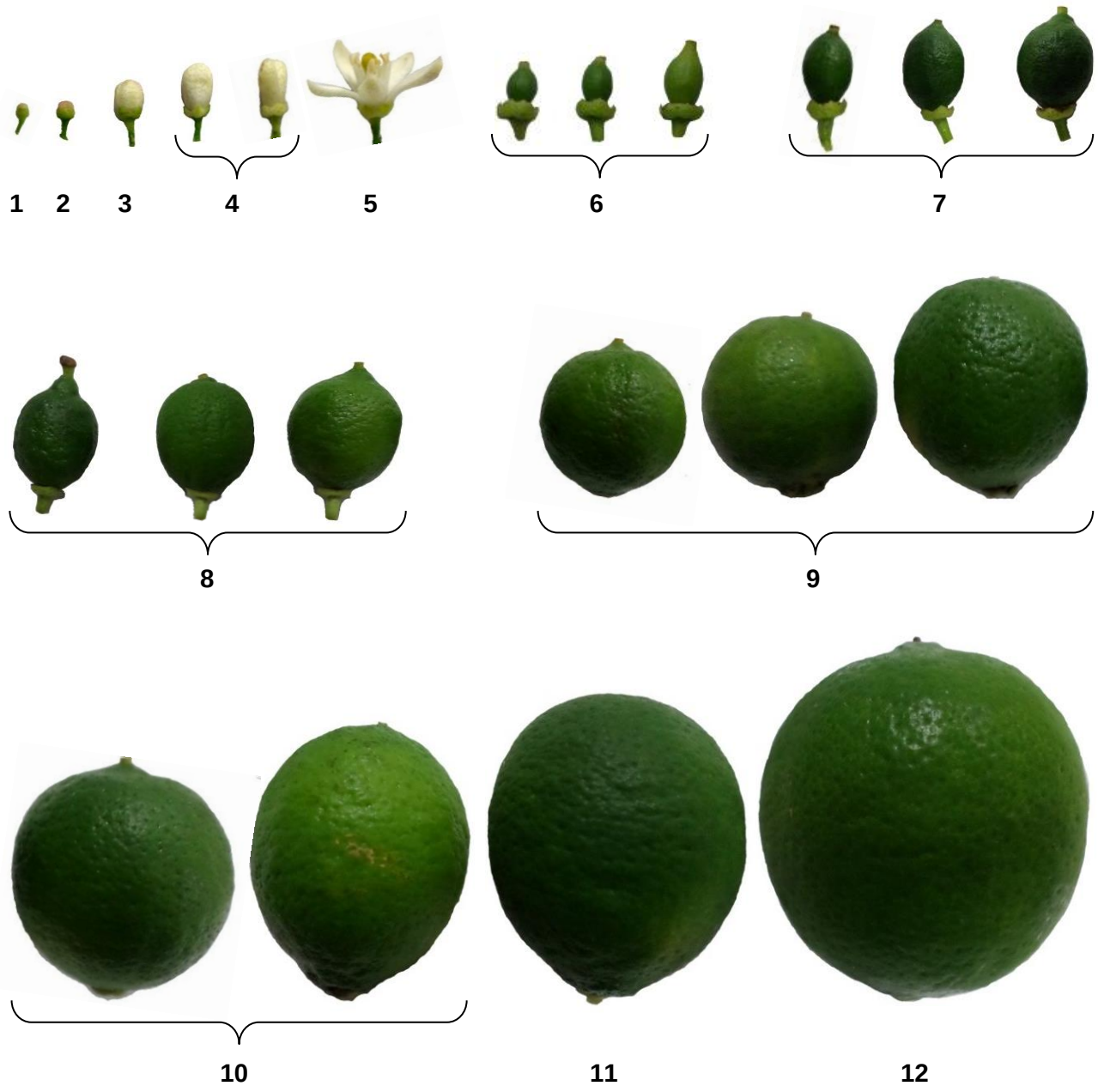
En naranja Valencia, “los huevos de *P. latus,* con períodos de lluvia de 100 mm/semana se encontraron promedios considerables, esto debido a que los huevos se adhieren al follaje lo cual dificulta que sean fácilmente removidos, el aumento en las poblaciones de adultos se asocia a condiciones climáticas donde la humedad relativa superior al 80%, temperatura de 22°C y precipitación anual de 2390 mm; el análisis de regresión múltiple presento poca significancia al relacionar la aparición de *P. latus* con las variables climáticas” (Rodriguez, 2012).

3.5.2 Daño causado por *P. latus* y *P. oleivora* sobre el fruto de lima Tahití

Al realizar el seguimiento a la fenología reproductiva del fruto de lima Tahití se encontraron los diferentes estados de desarrollo de *P. latus* pero nunca se presentó el ácaro *P. oleivora* en ninguno de los muestreos realizados. A partir de los resultados del análisis de frecuencia en donde se relacionó la duración de los estados de desarrollo a partir del inicio del primordio floral hasta los frutos a cosecha de la lima Tahití con un

resultado de 124.9 días (4.1 meses). Como resultado adicional se referencia gráficamente como se muestra en la figura 3-9 los diferentes estados de desarrollo del fruto de lima Tahití evaluados dentro de los experimentos realizados, esta información es clave para identificar el estado exacto en el cual el ácaro altera el correcto desarrollo del fruto de lima Tahití.

El desarrollo del botón floral de la lima Tahití hasta la antesis se encontró un tiempo de desarrollo de 35.9 días, para el desarrollo del fruto desde que ha ocurrido el proceso de polinización y la flor pierde sus pétalos hasta la cosecha del fruto transcurren 114.2 días. En la tabla 3-4 se presentan los diferentes tiempos de duración de los estados de desarrollo del fruto de lima Tahití desde la aparición del primordio floral hasta la cosecha del fruto, también se relacionan los nombres comúnmente asignados por los productores a los diferentes estados de desarrollo del fruto además la adaptación realizada a la codificación BBCH de los estadios fenológicos del desarrollo de los Agrios según Augusti et al. (1995).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-9: Codificación de los diferentes estados de desarrollo en la formación del fruto de lima Tahití.

Tabla 3-4: Tiempos de duración de los estados de desarrollo del fruto de lima Tahití.

Código	Estado de desarrollo (agricultor)	Diámetro (cm)	Duración (días)	Código BBCH	Descripción en la codificación BBCH
1	Primordio floral	-	9.5	55	"Las flores se hacen visibles: están todavía cerradas (botón verde) y se distribuyen aisladas o en racimos en inflorescencias con o sin hojas"
2	Botón floral inicial	-		56	Los pétalos crecen; los sépalos envuelven la mitad dela corola (botón blanco)
3	Botón floral intermedio	-	7.0	57	"Los sépalos se abren: se hacen visibles los extremos de los pétalos, todavía cerrados, de color blanco o amoratado"
4	Botón floral desarrollado	-		59	"La mayoría de las flores, con los pétalos cerrados, adquieren la forma de una bola hueca y alargada"
5	Flor abierta	-	5.0	60	Primeras flores abiertas
6	Fruto 1	0.4	9.7	72	"El fruto, verde está rodeado por los sépalos a modo de corona"
7	Fruto 2	1.2	9.7	74	El fruto alcanza al rededor del 40% del tamaño final
8	Fruto 3	1.7	14.5		
9	Fruto 4	2.4	21.7		
10	Fruto 5	3.1	17.2		

(continua)

Tabla 3-5: Tiempos de duración de los estados de desarrollo del fruto de lima Tahití. (continuación)

Código	Estado de desarrollo (agricultor)	Diámetro (cm)	Duración (días)	Código BBCH	Descripción en la codificación BBCH
11	Fruto 6	3.8	14.3	79	El fruto alcanza al rededor del 90% del tamaño final
12	Fruto 7 "desarrollado"	4.6	9.3	81	El fruto empieza a colorear (cambio de color)
13	Fruto a cosecha	-	7	83	El fruto está maduro para ser recolectado, aunque no ha adquirido su color característico

Fuente: Augusti et al. (1995)

Los resultados asociados al daño ocasionado por *P. latus* en frutos de lima Tahití (Figura 3-10) evidenciaron que este se presenta en estados iniciales e intermedios de desarrollo del fruto. Las pérdidas de frutos en sus primeros estados de desarrollo se atribuyen principalmente a abortos naturales de la planta y antracnosis (Figura 3-11) teniendo como resultado la obtención del 15% de frutos a cosecha (Figura 3-12).

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-10: Daño de *P. latus* en frutos de lima Tahití. **A.** Fruto 3, **B.** Fruto 5, **C.** Fruto 7 (desarrollado).

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-11: Perdidas de estructuras reproductivas de lima Tahití. **A**. antracnosis, **B**. abortos naturales.

Se observaron dos estados de desarrollo a partir de la evaluación en flores, en las cuales los niveles de daño fueron más considerables, estado 72 y 74 (Fruto 1 y Fruto 4) (Tabla 3-5). En el estado 72 (Fruto 1) se evidencio el inicio del ataque en frutos con incidencia del 6.7% y el valor más elevado de daño con el 27.2%, a su vez el estado 74 (Fruto 4) con 77.1 días de desarrollo presento la mayor incidencia de daño con 47.3% de las estructuras afectadas y un daño de 6.1% (Tabla 3-5).

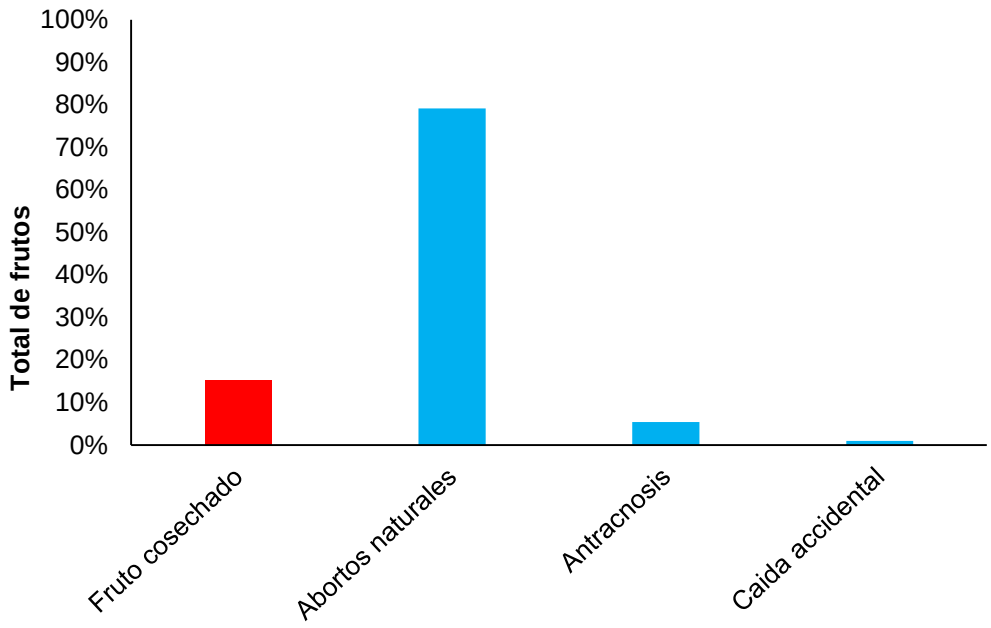


Figura 3-12: Porcentaje de pérdida de estructuras reproductivas en lima Tahití.

En la tabla 3-5 se observan los resultados para el seguimiento efectuado a partir de la marcación de frutos. La mayor incidencia de daño se observó en el estado 74 (Fruto 4 y 5) con el 39% y 50% de afectación sobre los frutos, no obstante el nivel de daño fue relativamente bajo con 5.7% y 4.1% respectivamente. A partir del estado de desarrollo 74 no hay incremento significativo en la incidencia ni el daño ocasionado por el ácaro, pero teniendo en cuenta el detrimento sobre la calidad del fruto el impacto fué significativamente negativo. El incremento de la población del ácaro comienza en estados tempranos de desarrollo del fruto por lo tanto es clave la toma de medidas de control frente al potencial daño que puede ocasionar *P. latus,* esto con el fin de evitar el aumento de las áreas de colonización del ácaro que puedan llevar al detrimento en la calidad del fruto de lima Tahití.

Tabla 3-6: Análisis de incidencia de los estados de desarrollo del fruto de lima Tahití con primer signo de ataque de *P. latus*.

Código BBCH	Estado de desarrollo	Frecuencia de estructuras afectadas (%)		Porcentaje de daño	
		Primordios	Frutos	Primordios	Frutos
72	Fruto 1	6.7	-	27.2	-
74	Fruto 2	1.3	0.6	10.0	5.0
74	Fruto 3	17.5	7.9	13.6	6.0
74	Fruto 4	47.3	39.0	6.1	5.7
74	Fruto 5	17.5	50.0	6.2	4.1
75	Fruto 6	8.1	1.7	4.8	9.1
81	Fruto 7	1.3	0.6	5.0	3.5

Los resultados generales de la incidencia de *P. latus* sobre estructuras de desarrollo de la lima Tahiti (Tabla 3-6) tuvieron la tendencia similar a la presentada en los resultados de incidencia de estructuras afectadas mecionadas anteriormente (Tabla3-5). A partir de primordios florales se observó que la incidencia signicativa se presenta a partir del estado 74 (Fruto 4) el cual tiene un valor de 40.4% pero un valor de daño maximo del 100% y continua en aumento hasta llegar al fruto desarrollado estado 81 (Fruto 7), el cual presentó una incidencia del 52.6%, con un valor maximo de daño del 15%, el cual es considerablemente mas bajo que el obtenido en el estado 74. Cabe resaltar la icidencia en el estado 72 (Fruto 1) la cual es del 3.4% pero el daño maximo es del 80% y al ser estructuras jovenes el daño puede ser significativo para la produccion final.

Los resultados para el seguimiento efectuado a partir de la marcación de frutos fueron muy similares a los obtenidos a partir de flores ya que la incidencia signicativa se presenta a partir del estado 74 (Fruto 4) el cual tuvo un valor de 37.8% pero un valor de daño maximo del 80% y continuó su significancia hasta llegar al fruto desarrollado estado 81 (Fruto 7) el cual presenta una incidencia del 51.4%, con un valor maximo de daño del 15% el cual es considerablemente mas bajo que el obtenido en los estados anteriores (Tabla 3-6). Cabe resaltar al igual que para las evaluaciones anteriores del daño

ocasionado por *P. latus* que el daño ocasionado sobre la epidermis del fruto disminuye drasticamente el valor de compra del mismo o simplemente no lo hace apto para exportacion lo cual tiene como resultado final un impacto económico negativo, el cual amerita la toma de medidas de control frente al potencial daño que puede ocasionar *P. latus* (Figura 3-13).

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-13: Frutos maduros de lima Tahití con daño ocasionado por *P. latus*.

Tabla 3-7: Incidencia y daño máximo ocasionado por *P. latus* en estructuras reproductivas de lima Tahití.

Código BBCH	Estado de desarrollo	Incidencia (%)		Porcentaje de daño máximo	
		Primordios	Frutos	Primordios	Frutos
72	Fruto 1	3.4	-	80.0	-
74	Fruto 2	0.6	1.6	10.0	5.0
74	Fruto 3	10.2	7.6	100.0	20.0
74	Fruto 4	40.4	37.8	100.0	80.0
74	Fruto 5	52.5	64.7	60.0	90.0
75	Fruto 6	52.3	55.0	50.0	90.0
81	Fruto 7	52.6	51.4	15.0	15.0

Los resultados obtenidos son similares a los presentados por Peña (1990) en evaluaciones realizadas sobre árboles de lima Tahití en el sur de Florida (EEUU), en los cuales afirmó que *P. latus* fue más abundante sobre frutos de 2.0cm y 3.5cm de diámetro presentándose un daño superior al 70%. Además, el porcentaje de frutos con daño decreció significativamente sobre frutos mayores a 4.0cm con menos del 60% de daño, hasta llegar a menos del 6.5% de daño en frutos de 6.5cm de diámetro. Esto posiblemente a que el ácaro prefiere las estructuras de la plantas con tejidos jóvenes ya que el proceso de alimentación se facilita. En evaluaciones realizadas sobre *Citrus aurantifolia* (Christ.) Swingle, *Citrus aurantium* L., *Solanum tuberosum* L. y *Phaseolus vulgaris* L. en Florida (EEUU) bajo condiciones de invernadero para ver el daño ocasionado por *P. latus* con una escala visual de daño, la cual dio como resultado que el daño en *S*. *tuberosum* fue significativo al afectar la altura de la planta pasadas cuatro semanas después de la infestación mostrando mayor producción de hojas debido al efecto generado por el ácaro al reducir la dominancia apical de la planta, las demás especies evaluadas no mostraron resultados significativos sobre el número de hojas por planta o la altura de las mismas (Peña & Bullock, 1994).

Umeh et al. (2007) afirmaron que existen variedades de naranjas dulces en el Sur Oeste de Nigeria las cuales eran preferidas *P. latus* tales como Washington Navel, Valencia

Late, Agege y Lue Gin Gong en las cuales pudo encontrarse en promedio de 2.5 a 3.5 frutos con daño de *P. latus* por planta, el daño se presenta con mayor frecuencia en los meses de Septiembre y Octubre y está asociado a las bajas precipitaciones y la reducción de la humedad relativa

Rodriguez (2012) encontró resultados similares en evaluaciones realizadas sobre naranja variedad Valencia, en lotes ubicados en Támesis, Antioquia y Caicedonia, Valle del Cauca, donde "evidenció el daño causado por *P. latus* sobre frutos entre nueve días de desarrollo y tres meses, los cuales son estructuras suculentas y susceptibles al daño del ácaro. Los daños en frutos jóvenes alcanzaron valores promedio de 52.8% llegando a valores máximos del 100%; la severidad del daño estuvo relacionada directamente con el estado de desarrollo de las estructuras vegetativas o reproductivas donde el ácaro se alimentó con frutos recién formados ya que el ácaro encuentra una preferencia marcada a estas estructuras. *P. latus* prefiere tejidos suculentos y tiernos donde puede alimentarse con relativa facilidad". Durante evaluaciones realizadas en naranja variedad valencia, en Caicedonia (Valle del Cauca) Mesa et al. (2011) encontraron que los huevos de *P. latus* se encontraron en altas poblaciones sobre las hojas tiernas y frutos recién formados, además huevos y ninfas pueden permanecer adheridas a las estructuras tiernas de la planta aún con altas precipitaciones por semana.

En otros cultivos de Coss-Romero & Peña (1998) mencionaron que altos niveles de estrés ocasionados por el proceso de alimentación de *P. latus* en tejidos jóvenes son más significativos que sobre tejidos maduros lo cual da como resultado la reducción en el número y calidad de frutos de *Capsicum annuum*. La disminución en el crecimiento vegetativo y el desarrollo de las flores responde a algunas diferencias dependiendo del estado en que se encuentre la planta (vegetativo - reproductivo), algunas de las diferencias son bioquímicas, fisiológicas, o anatómicas en Florida (EEUU).

Dado que la calidad del fruto es un aspecto clave en el valor final de compra de la fruta la toma de medidas de control en etapas tempranas de desarrollo del fruto es clave para obtener el margen máximo de calidad y ganancia del fruto de la lima Tahití.

En los resultados asociados a los parámetros de calidad del fruto de lima Tahití, se evaluaron un total de 393 frutos los cuales alcanzan su madurez de cosecha promedio a

los 75 días después de antesis. Los frutos cosechados alcanzaron el 51% de daño por *P. latus* mientras el promedio de daño sobre frutos fue de 61% alcanzando valores máximos del 100% de la epidermis del fruto (Tabla 3-7). El peso promedio de los frutos fue de 47.1g, diámetro ecuatorial 39.2mm, diámetro longitudinal 41.5 y 9.5 ºBx (Tabla 3-8).

Tabla 3-8: Resultados cosecha de frutos de lima Tahití.

Variable	Primordios	Frutos
Frutos cosechados:	243	150
Cosecha de frutos(días)	75 ± 5 (56-84)	62 ± 13 (36-84)
Daño de *P. latus* (%)	51%	61%
Promedio de daño de *P. latus* (%)	4.1%	5.7%
Máximo daño (%)	100%	90%

Al correlacionar las variables de calidad peso, diámetro ecuatorial, diámetro longitudinal y grados Brix no se encuentra diferencias significativas en las variables evaluadas y el daño ocasionado por el ácaro lo que sugiere que el daño ocasionado por *P. latus* solo afecta la epidermis del fruto es decir ocasiona daño cosmético (Tabla 3-8), no obstante este tipo de daño es clave al momento de comercializar frutos bajo este estándar de calidad ya que frutos con daño cosmético alcanzan reducciones del 50% del valor real de compra de la fruta. Según la Norma Técnica Colombiana 4087 “los frutos para comercializar deben estar sanos (carentes de ataques de insectos o ataques provocados por éstos y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna del fruto), carentes de materiales o contaminantes extraños (agroquímicos, polvo, tierra y cuerpos extraños) los cuales puedan estar visibles en la fruta”. El fruto con destino a la exportación posee características importantes como verde intenso, carencia de zonas blanquecinas en la superficie del fruto ya que la fruta principalmente es utilizada en el mercado internacional con fines decorativos principalmente en cocteleria (Hernández et al, 2014).

Tabla 3-9: Correlación de Pearson del daño de *P. latus* Vs variables de calidad del fruto de lima Tahití.

Variable	$\bar{X}$	Mínimo	Máximo
Daño de *P. latus (%)*	4.9	0	100.0
Peso (gr)	47.1	9.0	98.0
Diámetro ecuatorial (mm)	39.2	3.3	56.0
Diámetro longitudinal (mm)	41.5	3.4	60.0
ºBx	9.5	1.6	13.8

Variable	Peso (gr)	Diámetro ecuatorial (mm)	Diámetro longitudinal (mm)	ºBx
Daño de *P. latus* (%)	-0.02838 0.3719	0.01181 0.7104	0.01359 0.6689	-0.03787 0.2502

Resultados similares fueron encontrados por Rodríguez (2012) sobre naranja variedad Valencia donde “al correlacionar el daño ocasionado por *P. latus* con parámetros de calidad como peso, diámetro, color y grados Brix concluyó que no existe una relación directa entre el daño del ácaro y la calidad del fruto”. Dorado et al (2015) encontraron valores de diferentes variables de calidad del fruto de lima Tahití como diámetro ecuatorial entre 5.18cm - 5.48cm, diámetro longitudinal de 5.58cm - 5.94cm, peso del fruto 82.31g - 95.90g y ºBx 7.91 - 8.67 en evaluaciones asociadas a diferentes láminas de riego y diferentes grados de fertilización en plantas ubicadas en el Espinal, Tolima, Colombia.

4. Estrategias de manejo biológico y químico de *P. latus* y *P. oleivora* en el fruto de lima Tahití a campo abierto en Caicedonia, Valle del Cauca

4.1 Control biológico de ácaros

Estudios realizados por Padilla y Trochez (2000) en cítricos en el Valle del Cauca, "reportaron como especies de ácaros depredadores a individuos de la familia Phytoseiidae como*, Proprioseiopsis mexicanus* (Garman), *E. ho* (De León), *Neoseiulus* sp*., I. zuluagai, A. chiapensis, Typhlodromalus* sp., *E. concordis;* otros registros de ácaros se asocian a las familias Cunaxidae, Eupalopsellidae, Cheyletidae y Stigmaeidae; las especies detritófagas se encontraron individuos de la familia Winterschmitiidae, Acaridae, Tarsonemidae y Tydeidae".

Leon (2001) reportó algunos ácaros depredadores asociados a especies fitófagas de importancia agrícola en los Llanos Orientales como *Phytoseiulus* spp. para *P. oleivora* y *Amblyseius* sp. para *P. latus* y *P. oleivora*.

En plantaciones de cítricos ubicadas al suroriente de Colombia se encontraron algunas especies de ácaros depredadores pertenecientes a la familia Phytoseiidae tales como: *I. zuluagai. Typhlodromus transvalensis, Typhlodromina tropica*, *Typhlodromips neotunus*, *Typhlodromalus aripo*, *A. aerialis, A. chiapensis, A. coffeae*, *A. herbicolus, A.vasiformis*, *Proprioseiopsis cannaensis, E. naindaimei*, *E. ho*, *E. caseariae*, *E. concordis*, *E. alatus*, *Phytoseiulus fragariae,* (Rodríguez & Mesa, 2011). Imbachi et al. (2011) realizo evaluaciones de predación con las especies de fitoseidos *Amblyseius* sp., *Typholodromalus aripo* y *Phytoseiulus fragari* sobre el ácaro fitófago *P. latus* se obtuvieron resultados positivos en el consumo de los fitoseidos sobre los diferentes

estados de desarrollo de *P. latus*, ya que el consumo fue mayor para estados de huevo y larva.

El control ejercido por diferentes aislamientos de *Beauveria* spp. se evaluó con el fin de ver el control del hongo sobre poblaciones de *P. latus*; el experimento consistió de 30 aislamientos de *Beauveria* spp. los cuales se evaluaron bajo condiciones de laboratorio e invernadero en Brasil, dando como resultado que la mortalidad general de *P. latus* fue inferior al 40% en 29 de los aislamiento, sin embargo el aislamiento Unioste 53 - Cascavel, PR, en laboratorio dio como resultado tasas de mortalidad total de 70% y 57,7%, respectivamente; en invernadero, la población disminuyó un 76,71% y en campo, la población disminuyó en un 66%, lo que demuestra el potencial de este hongo para el manejo de ácaros (Martins et al., 2016).

Batista et al. (2005) mencionaron a *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912 como potencial controlador de *P. oleivora*, sin embargo es un hongo entomopatógeno extremadamente susceptible a los efectos adversos de los factores abióticos como alta temperatura, baja humedad relativa y alta incidencia UV, lo cual podría reducir su supervivencia en el medioambiente y consecuentemente su eficacia biológica.

Aislamientos de *B. bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff, 1879) Sorokin, 1883 causaron alta mortalidad sobre *Tetranychus evansi*, en tomate cuando eran aplicados con aceite emulsionable, al compararlo con la aplicación realizada convencionalmente con base en agua, en estudios realizados en Kenya, ambos aislamientos redujeron la población del ácaro en comparación con el tratamiento control sin aplicación (Wekesa et al, 2005). La muerte de *P. oleivora* por *B. bassiana* fue observada por Batista et al. (2005) entre el tercer y quinto día, después de la inoculación del hongo, estos presentaron conidias adheridas sobre la superficie del cuerpo, favorecido por el movimiento de los ácaros por el sustrato inoculado, lo cual presuntamente produjo mayor adherencia de las conidias en la zona anal de *P. oleivora.* Abdallah et al. (2014) encontraron que los hongos *B. bassiana, Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, 1816 y *Trichoderma harzianum* Rifai, 1969 ejercieron control sobre *Tetranychus urticae* Koch con reducciones de la población de 79.95%, 75.46% y 71.37% respectivamente, en pruebas de campo sobre *Vicia faba* L en Egipto.

B. bassiana, M. anisopliae y P. fumosoroseus son conocidos controladores biológicos de ácaros y se probó su efectividad en el control de *P. latus* VS el acaricida Amitraz, en el cultivo de *Capsicum annum* en campo; tanto *B. bassiana* como *P. fumosoroseus* redujeron significativamente la población de ácaros, los tratamientos combinados de *B. bassiana, P. fumosoroseus*, *M. anisopliae* y *M. anisopliae* y no pudieron disminuir adecuadamente la población de ácaros, Amitraz puede suprimir la población de ácaros más rápidamente, sin embargo, *B. bassiana* como acaricida fue tan eficaz como el Amitraz contra *P. latus* (Nugroho et al, 2007).

Los huevos de *T. cinnabarinus* pueden morir bajo el efecto causado por *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *P. fumosoroseus*; el efecto letal sobre los huevos de ácaros difiere entre las tres especies de hongos o entre los aislamientos de los mismos, la LC_{50} para los aislamientos de los diferentes hongos varían de cientos a miles de conidias por mm_2 para ejercer control sobre *T. cinnabarinus* (Shi & Feng, 2004).

Reportes del control biológico ejercido por la liberación de *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) disminuyeron las poblaciones de *P. latus* de igual manera que el manejo utilizado por el agricultor, dando como resultado que el depredador es una alternativa que puede incluirse en un programa de manejo integrado de plagas (M.I.P) (Imbachi, 2012). Dentro de la familia Chrysopidae se encuentra la especie *Mallada desjardinsi* (Navas) la cual es un importante predador de *Oligonychus coffeae* (Nietner, 1861). La predación de *M. desjardinsi* sobre *O. coffeae* llego a un máximo del 98.8% al cabo de 24 horas en condiciones de laboratorio y al 98.2 bajo invernadero sobre hojas de Té en India (Vasanthakumar y Azariah Babu, 2013).

La respuesta olfativa de *C. carnea* a los volátiles emitidos por diferentes especies de plantas hospederas de *Tetranychus ludeni* Zacher como *Solanum melongena*, *Abelmoschus esculents*, *Capsicum annum* y *Lycopersicum esculentum*, se investigó en Estados Unidos, en un olfatómetro en tubo Y, dando como resultado que los volátiles emitidos por la berenjena, el okra y los pimientos provocaron una respuesta positiva en la conducta tanto de los machos como de las hembras de *C. carnea*. Los volátiles emitidos por las plantas infestadas de ácaros provocaron respuestas de comportamiento más fuertes de *C. carnea* que las plantas sanas no infestadas; los olores de plantas con daños mecánicos y las plantas con daño de ácaros, sólo atrajeron a los depredadores,

sin embargo, los olores que emanaban de los ácaros por sí solos no provocaron ninguna respuesta de *C. carnea*, por el contrario, no respondió a volátiles de plantas de *L. esculentum* sanas o ácaros sanos, por lo anterior, los resultados sugieren que los olores de la berenjena, el okra y los pimientos son atractivos para *C. carnea*, mientras que los olores del tomate no lo son (Reddy, 2002).

La respuesta funcional de los diferentes estados larvales de *C. carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) frente al ácaro *T. urticae*, evidenció que todos los estados larvales de *C. carnea* tinen un buen potencial de predación para los adultos de *T. urticae.* Las larvas de tercer instar de *C. carnea* fueron más efectivas en el consumo de su presa, la tasa de consumo de larvas ejercida por el tercer instar fue mayor que la de los instar anteriores, la mayor depredación del último instar es un reflejo lógico ya que su tamaño es mayor y por lo tanto presenta una mayor voracidad. El aumento de la velocidad del movimiento con el desarrollo de las larvas puede desempeñar un papel importante, resultados obtenidos por Hassanpour et al. (2009) en condiciones de laboratorio en Irán.

4.2 Control químico de ácaros

Los problemas ocasionados por los ácaros fitófagos en la citricultura, generalmente son resueltos con el uso de productos químicos, esto debido al rápido desarrollo de las poblaciones, las cuales incrementan el daño, además del pequeño tamaño de los ácaros, así como la dificultad que se tiene, para realizar su monitoreo (McCoy, 1996). En cada país, el uso de estos productos químicos está sujeto a restricciones legislativas específicas y se incluye en la "tecnología de pesticidas", que implica varios aspectos tales como, la eficiencia de los ingredientes activos, dosis, distribución, monitoreo y la detección de impacto ecológico (Jepson, 2000).

La posibilidad de la resistencia que puedan generar los ácaros frente a los productos de síntesis química es un tema de importancia en los planes de M.I.P, esto debido a la frecuencia en la utilización del control químico. El ácaro tostador *P. oleivora* presentó resistencia a dicofol, detectándose el caso en Florida (EEUU), de igual manera se han reportado anomalías relacionadas a la interacción de abamectina y *P. oleivora* (Omoto & Batista, 2004).

Diez moléculas químicas fueron evaluadas por Fernández et al. (2017) en España en condiciones controladas, con el fin de ver su efecto sobre *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae), sulfoxaflor se usó bajo la recomendación del fabricante, abamectina, emamectina, flonicamid, flubendiamida, metaflumizone, methoxyfenozida, spinosad, spiromesifen y spirotetrama se utilizaron bajo su máxima concentración recomendada en campo; según la Organización Internacional para el Control Biológico (IOBC) los resultados se clasificaron como que la abamectina, deltametrina y emamectina se clasificaron como ligeramente nocivas (IOBC 2), spinosad como moderadamente nocivo (IOBC 3) y el resto de insecticidas como inofensivos (IOBC 1) para el ácaro.

Moléculas miticidas como chlorfenapyr, spiromecifen y bifenazate se evaluaron con el fin de ver su efecto siobre *Neoseiulus californicus* McGregor y *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) en condiciones de laboratorio en Illinois, Estados Unidos, teniendo como resultado que las recomendaciones de aplicación de los diferentes productos no fueron perjudiciales a N. *californicus* ya que los porcentajes de supervivencia fueron superiores al 85% para chlorfenapyr y superiores al 95% para spiromecifen y del 93% para bifenazate; sin embargo para el ácaro *P. persimilis* los resultados fueron negativos ya que la supervivencia del ácaro fue menor al 63% con todos los miticidas evaluados (Cloyd et al, 2006).

La actividad acaricida de spiromesifen sobre *T. urticae* en hojas de frijol, fue reportada por Askari et al. (2013), quienes observaron, una tendencia creciente en la mortalidad, al incrementar la concentración del acaricida spiromesifen (26.39 mg ia/l), en Irán. El descubrimiento del spirodiclofen y spiromesifen, derivados del ácido tetronico, amplió la diversidad bioquímica de acaricidas mediante la introducción de un nuevo modo de acción completamente innovador. Estos compuestos actúan como inhibidores de acetyl-CoA-carboxilasa, una enzima clave en la síntesis de ácidos grasos, spirodiclofen y spiromesifen son compuestos altamente tóxicos a estados de desarrollo como huevos y ácaros inmaduros, mientras que sus efectos en las hembras adultas son más lentos con resultados como la reducción de la fecundidad y la eclosión de los huevos; además que su efecto acaricida es estable y duradero (Marcic et al, 2010). Diaz (2012), encontró que el control de ácaros sobre lima Tahití, en la zona del espinal Tolima, con el uso de las

moleculas propargite + tetradifon neurotóxico y lambda cyalotrina el cual afecta la respiracion, porcentualmente, fueron los resultados más positivos, al presentar la mayor disminución de la población del ácaro *P. oleivora,* no obstante, la regulación de la población no fue suficiente debido a que la mayoría de los frutos resultaron con daño lo cual conlleva a que la calidad disminuya y por ende su valor final; por su parte, para el control de *P. latus,* los mejores resultados se asocian a milbemectina, neurotoxico y lambda cyalotrina, ya que disminuyeron el 97% y 98% respectivamente de la población. El tratamiento Oberón resultó más efectivo para el manejo de ácaro blanco seguido por los tratamientos Vertimec y Chile + jabón, ya que las plantas tratadas con estos productos presentaron las menores poblaciones de ácaro blanco y menor incidencia y severidad del daño por *P. latus*, así mismo, el tratamiento Oberón presentó los mayores rendimientos y mayor beneficio en el cultivo de *Capsicum annuum* L., en Nicaragua (Jimenez et al, 2013). Imbachi (2012), evaluó estrategias de manejo, sobre ácaros fitófagos en naranja Valencia, las cuales para el daño ocasionado por *P. latus* dieron como resultado diferencias significativas, ya que los tratamientos aceite agrícola y abamectina presentaron el valor más bajo de daño; para el acaro *P. oleivora* los frutos con menor daño estuvieron bajo el tratamiento aceite agrícola.

4.3 Metodología

Para desarrollar la evaluación de los diferentes tratamientos se usó la metodología utilizada por Imbachi (2012) con siete tratamientos (Tabla 4-1) que incluyen hongos entomopatógenos, aceite agrícola, dos ingredientes activos y liberación de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). Se utilizaron tres repeticiones por tratamiento en un diseño de bloques completos al azar. Cuatro árboles (12 plantas / tratamiento, 84 árboles total) conformaron la unidad experimental, en cada uno de los cuales se marcaron tres estructuras florales y tres frutos (de 1 mes con ±1.5 cm de diámetro). En cada una de las estructuras se hicieron aplicaciones o liberaciones localizadas (según el tratamiento) (Figura 4-1), hasta la cosecha de los frutos, momento en el cual se evaluaron para cada tratamiento variables como daño en la superficie del fruto (por *P. latus* y por *P. oleivora*) y parámetros de calidad (tamaño, peso, ºBx). La información resultante se sometió a análisis de varianza y se realizaron pruebas de medias de intervalo Múltiple de Tukey al 5% con el paquete estadístico SAS/STAT (2008). Las diferentes dosis empleadas en los tratamientos se estimaron teniendo en cuenta la dosis recomendada por la respectiva

casa comercial ajustada para una densidad de siembra de 285 árboles/ha (distancia de siembra 7x5 m) con volumen de aplicación de 400 l de agua/ha, para el adecuado efecto de la aplicación se utilizó como coadyuvante el producto Carrier en dosis de 1 cc/l (400 cc/ha). Se marcaron 252 racimos florales los cuales se constituyeron de 1918 estructuras florales. Sobre las estructuras previamente marcadas se realizaron dos aplicaciónes o liberaciones, distribuidas como la primera el día que se efectuó la marcación y el registro de daño, la segunda pasados 40 días después de la marcación, esto debido al incremento de daño registrado sobre las estructuras en seguimiento.

Tabla 4-1: Tratamientos utilizados para el manejo de ácaros en lima Tahití.

Tratamiento	Producto Comercial	Proveedor	Concentración	Dosis/ha	Dosis usada en ensayos*
1. *Paecilomyces fumosoroseus*	Biofully®	Bioprotección	$1x10^{10}$ esporas/gr	1 Kg	2.5 g/l
2. *Metarhizium anisopliae*	BIO-Ma®	Bioprotección	$1x10^{10}$ esporas/gr	1 Kg	2.5 g/l
3. *Beauveria bassiana*	Micosis®	Bioprotección	$1x10^{10}$ esporas/gr	1 Kg	2.5 g/l
4. abamectina	Vertimec 018 SC®	Syngenta	18 gr i.a./l	600 cc	1.5 cc/l
5. Aceite agrícola	Biogrim®	Productos biológicos Perkins	240 gr i.a./l	2 l	7 cc/l
6. spiromesifen	Oberon 240 SC®	Bayer	240 gr i.a./l	500 cc	1.2 cc/l
7. Crisopa	*Chrysoperla externa*	Productos biológicos Perkins	13.000 huevos/gr	1000-2000 larvas	100 larvas/ estructura

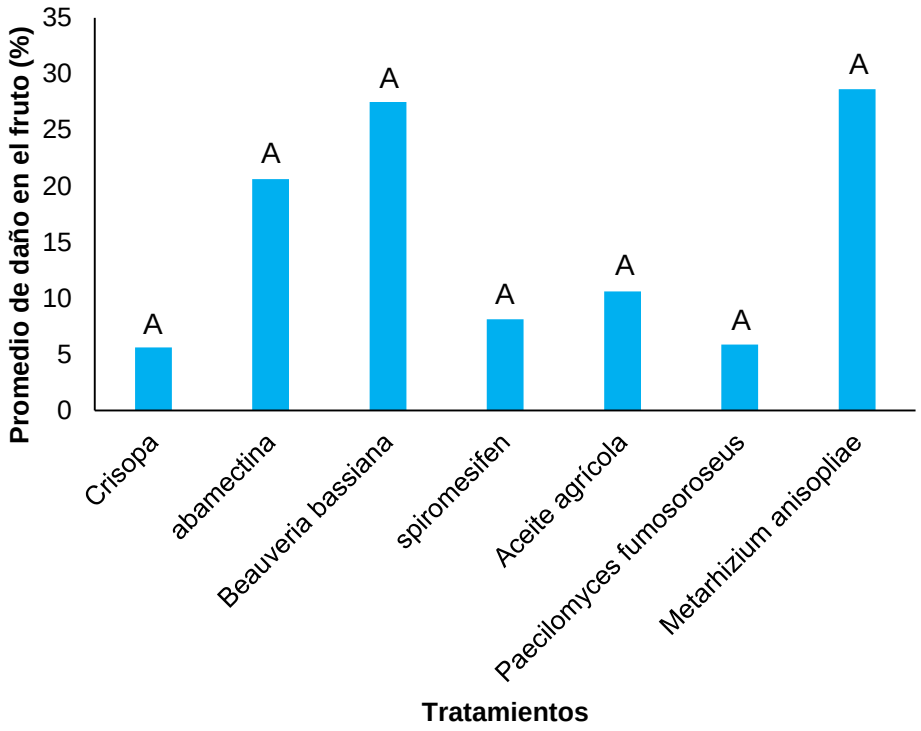
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-1: Tratamientos para manejo de ácaros en lima Tahití. **A.** Marcación de estructuras, **B.** Liberación de Crisopas, **C.** Aplicación dirigida de acaricidas.

El día de la marcación de estructuras de lima Tahití y antes de la aplicación de los tratamientos, se tomó registro escrito de los estados presentes de desarrollo del fruto y el porcentaje de daño ocasionado por *P. latus*. Semanalmente se efectuó el mismo procedimiento asociado a la toma de datos. Las evaluaciones se realizaron hasta cuando los frutos estaban fenológicamente listos a cosecha, en la cual los frutos fueron evaluados en el laboratorio de Entomología y Acarología de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Valle del Cauca, allí se midieron algunas variables de calidad como: tamaño, peso y grados Brix, con el fin de correlacionarlas con el daño causado por el ácaro. Las aplicaciones o liberaciones se realizaron el primer día de la marcación y lectura del daño ocasionado por los ácaros la segunda pasados 42 días después de la marcación del experimento esto debido al incremento en el daño.

4.4 Resultados y discusión

Al realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos en el experimento no se encontraron resultados significativos para el daño ocasionado por *P. latus* desde estructuras reproductivas (botones florales) como se ve en la figura 4-2. Durante el experimento a partir de racimos florales no se registro el daño ocasionado por *P. oleivora* en ningun muestreo realizado.



Medias con la misma letra no difieren entre si p≥0.05 prueba de tukey

Figura 4-2: Comparación de medias para tratamientos evaluados Vs daño del fruto de lima Tahití a partir de racimos florales.

Los resultados evidenciaron la pérdida de estructuras reproductivas del orden del 81% acompañado de la perdida ocasionada por antracnosis del 5%, obteniéndose el 13% de los frutos a cosecha. El análisis estadístico de la información obtenida muestra que los datos no evidencian diferencias significativas al relacionar el daño del ácaro sobre la epidermis del fruto, sin embargo sobresalen los tratamientos Crisopa, *P. fumosoroseus* y spiromesifen como los tratamientos en los cuales los valores resultantes evidencian menor daño sobre la epidermis del fruto, con valores de daño de 5.63%, 5.88% y 8.13% respectivamente. Los resultados demuestran que productos biológicos pueden ser alternativas promisorias para el control de *P. latus* al igual que el uso de moléculas como spiromesifen que en conjunto son alternativas que pueden ser adoptadas en programas de manejo integrado de ácaros y sirven de alternativa a su vez al uso tradicional de la abamectina como el ingrediente activo más frecuente para el control de ácaros plaga.

Los resultados asociados a parámetros de calidad del fruto de lima Tahití se presentan en la tabla 4-2.

Tabla 4-2: Comparación de medias para tratamientos evaluados vs variables de calidad de frutos de lima Tahití.

Tratamiento	Diámetro longitudinal (mm)	Diámetro ecuatorial (mm)	Peso (g)	°Bx
Beauveria bassiana	45,5 a	42,3 a	46,2 a	9,3 b*
Metarhizium anisopliae	46,0 a	42,8 a	47,6 a	9,9 ab
Paecilomyces fumosoroseus	44,1 a	41,3 a	42,8 a	10,1 a
Aceite agrícola	45,1 a	42,3 a	46,2 a	9,9 ab
abamectina	46,5 a	43,3 a	49,2 a	10,2 a
spiromesifen	47,0 a	44,5 a	52,4 a	10,3 a
Crisopa	44,1 a	41,3 a	44,2 a	9,7 ab
C.V.:	**11,8**	**11,9**	**31,8**	**11,0**

Medias con la misma letra no difieren entre si p≥0.05 prueba de tukey

Los resultados de las variables de calidad no mostraron diferencias significativas con variables como diámetro longitudinal, diámetro ecuatorial y peso, al observar la relación con los sólidos solubles (ºBx) se observa que estadísticamente se encuentra una variabilidad que se expresa en tres grupos, no obstante dicha variabilidad oscila entre 9.3º y 10.3º lo que se puede expresar como que la implementación de los tratamientos vs variables de calidad no tienen alta significancia. Los resultados tienen la tendencia al igual que para la evaluación de las variables de calidad vs el daño de *P. latus* en donde no se encontró correlación alguna. Se puede expresar que la calidad del fruto está fuertemente ligada a variables climáticas y disponibilidad de nutrientes.

En el experimento sobre frutos se marcaron 504 frutos (Frutos 2) de los cuales se cosecharon 370 frutos. Durante el experimento a partir de frutos no se registro el daño ocasionado por *P. oleivora* en ningun muestreo realizado.

La temperatura registrada promedio fue de 23.3ºC, humedad relativa de 68.8% y precipitación media de 1.6mm para el primer ciclo y temperaturas medias de 21.5ºC, humedad relativa de 80.6% y precipitación media de 9.0mm para el segundo ciclo. Al realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos en el experimento se encontraron resultados significativos para el daño ocasionado desde frutos como se ve en la figura 4-3.

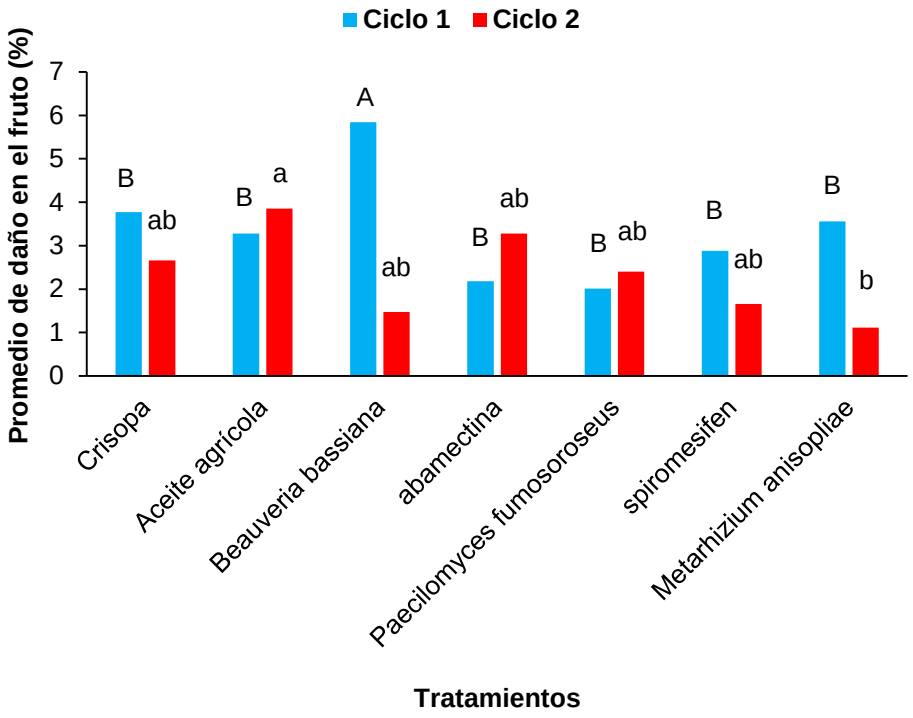


Figura 4-3: Comparación de medias para tratamientos evaluados vs daño del fruto de lima Tahití.

Los resultados se encuentran dentro de dos grupos para el primer ciclo de evaluación (A y B), de los cuales sobresale por su bajo porcentaje de daño sobre la epidermis del fruto de lima Tahití el tratamiento biológico con el hongo *P. fumosoroseus* y el ingrediente activo abamectina los cuales tuvieron valores de daño de 2.01% y 2.18% respectivamente. Los resultados además de mostrar alternativas biológica para el control de *P. latus* reiteran la efectividad en la utilización de la abamectina ingrediente activo clave en la utilización tradicional para el control de ácaros fitófagos en diferentes cultivos.

Los resultados del segundo ciclo de evaluación se encuentran en tres grupos (a, ab y b) de los cuales los mejores tratamientos comprenden a los hongos *M. anisopliae* y *B. bassiana* con 1.11% y 1.47% de daño respectivamente. Estos resultados probablemente debido a la mayor humedad relativa y precipitación encontrada en este ciclo de evaluación, ya que se sabe que condiciones de humedad relativa al igual que lluvias moderadas generan un microclima el cual facilita el establecimiento de estos microorganismos. Al igual que las evaluaciones anteriores se mantiene la tendencia en la cual los productos biológicos rinden resultados positivos, dato importante a la hora de utilizar dichas alternativas para la agricultura y producción orgánica o bien para enriquecer programas de manejo integrado de plagas en lima Tahití.

Los resultados obtenidos concuerdan con los de Peña et al. (1996) los cuales investigaron, en el laboratorio bajo condiciones de temperatura y humedad controladas en frijol, el potencial de los hongos *B. bassiana*, *Hirsutella. thompsonii* y *P. fumosoroseus* como agentes de biocontrol del ácaro *P. latus*, encontrando que todas las especies de hongos ensayadas fueron capaces de infectar y causar la muerte a *P. latus*, asimismo la mortalidad ocasionada por *B. bassiana* ocurre con mayor rapidez en poblaciones de entre 65-125 ácaros por hoja; en condiciones de invernadero las plantas tratadas con *B. bassiana* mostraron el mayor y persistente resultado de mortalidad de *P. latus* por hojas con el 88%, en Florida (EEUU).

Resultados similares fueron encontrados en evaluaciones realizadas con el fin de ver el efecto de acaricidas bioracionales sobre *P. latus* y *P. oleivora*, donde tratamientos como aceite agrícola, abamectina y *P. fumoroseus* mostraron menor daño en frutos de naranja variedad Valencia, ocasionados por los ácaros *P. latus* y *P. oleivora,* en Caicedonia, Valle del Cauca (Imbachi, 2012).

Martins et al. (2007) evaluaron la mortalidad ocasionada por 30 aislamientos de *B. bassiana* en *P. latus* sobre plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones controladas de laboratorio e invernadero en Brasil, las cuales evidenciaron que todos los aislamientos reducen la población de *P. latus* en diferentes condiciones. No obstante los mejores resultados fueron los ocasionados por el aislamiento Unioste 53 - Cascavel, PR, el cual ocasiono mortalidad del 70% en laboratorio, en invernadero 76.71% y en campo 66%.

Nugroho et al. (2007) obtuvieron resultados similares al evaluar el control ejercido por *B. bassiana, Metarhizium anisopliae, Paecilomyces fumosoroseus* y amitraz sobre *P. latus* en el cultivo de aji (*Capsicum annum*) evidenciando la reducción significativa ejercida por *B. bassiana* y *P. fumosoroseus*; a su vez la acción acaricida resultante de *B. bassiana* fue tan eficaz como la del amitraz.

Maketon et al. (2008) obtuvieron resultados positivos al evaluar la mortalidad sobre *P. latus* ocasionada por *M. anisopliae* y *B. bassiana* en laboratorio, teniendo resultados sigmificativos de 71% de mortalidad de estados adultos del ácaro por el aislamiento *M. anisopliae* CKM-048, la mortalidad sobre larvas fue de 100% y 95% por los aislamientos *M. anisopliae* CKM-048 y *B. bassiana* CKB-048 respectivamente; en ensayos de invernadero el aislamiento de *M. anisopliae* CKM-048 obtuvo los mejores resultados en comparación a la mortalidad ocasionada por Amitraz en plantas de morera (*Morus alba*); además se identificaron enzimas digestivas y quitinasas que participan en el proceso de asimilación del ácaro por parte del hongo.

Al igual que las evaluaciones anteriores los resultados de las variables de calidad no mostraron significancia con variables como diámetro longitudinal, diámetro ecuatorial y peso (Tabla 4-3), al observar la relación con peso se observa que estadísticamente se encuentra una variabilidad que se expresa en tres grupos, no obstante dicha variabilidad oscila entre 42g y 55.2g lo que se puede expresar como que la implementación de los tratamientos vs variables de calidad no tienen alta significancia. Se puede expresar que la calidad del fruto está fundamentada en factores edafo-climaticos.

Tabla 4-3: Comparación de medias para tratamientos evaluados VS variables de calidad de frutos de lima Tahití.

Tratamiento	Diámetro longitudinal (mm)	Diámetro ecuatorial (mm)	Peso (g)	°Bx
Beauveria bassiana	29,8 a	28,6 a	46,8 ab	5,8 a
Metarhizium anisopliae	30,8 a	28,0 a	49,3 ab	7,3 a
Paecilomyces fumosoroseus	33,6 a	31,6 a	42,0 b	10,6 a
Aceite agrícola	26,6 a	24,6 a	45,4 ab	11,6 a
abamectina	32,5 a	30,9 a	44,6 b	7,7 a
spiromesifen	41,6 a	38,3 a	55,2 a	11,0 a
Crisopa	28,8 a	26,7 a	46,8 ab	14,8 a
C.V.:	**65,4**	**66,1**	**30,7**	**15,5**

El control de *P. oleivora* y *P. latus* en frutos de lima Tahití en la zona del Espinal Tolima, se obtuvo con compuestos como milbemectina neurotóxico y fenpyroximato efecto en la respiración, con disminución de la población de 97% y 98% respectivamente para *P. latus*, el ácaro tostador *P. oleivora* respondió con reducciones del 81% de la población con aplicaciones de propargite+tetradifon. Diaz (2012) también reporta que el uso de detergente en polvo en mezcla con melaza presenta resultados positivos en el control de ácaros, resultados similares a la utilización de abamectinas.

Peña (1988) encontró que compuestos químicos como ABG6162a, chlorpirifos, cihexatina, propargite, sulfuro y oxitioquinox ocasionan mortalidad sobre *P. latus* en frutos de lima Tahiti, en condiciones de laboratorio en Florida (EEUU), la mortalidad más alta se debió a la acción de chlorpirifos, cihexatina y oxitioquinox los cuales requieren menos tiempo para causar la mortalidad de *P. latus*.

Imbachi (2012) encontró resultados similares para naranja variedad Valencia al evaluar productos de síntesis química como abamectina donde encontró que el Tratamiento abamectina presentó el menor daño sobre la epidermis del fruto ocasionado por *P. latus* con el 18,6%, en evaluaciones realizadas en naranja, variedad Valencia. En otros cultivos

la eficacia de la abamectina fue evaluada en experimentos realizados sobre plantas de fresa para el control de estados móviles de *Phytonemus pallidus* dando como resultado el control entre el 81% y 99% al hacer aplicaciones solo con abamectina, al combinar la molécula con coadyuvantes no muestra resultados significativos que mejoren el control como cuando es aplicado solo (Labanowska et al, 2015). Resultados similares fueron reportados por Jimenez et al. (2013) en plantas de de *Capsicum annuum* L., donde el tratamiento spiromesifen resultó más efectivo para el control de *P. latus* así como el tratamiento abamentina y chile + jabón, dando como resultado que las plantas tratadas con estos productos presentaron las menores poblaciones de ácaro blanco y menor incidencia y severidad del daño por *P. latus*, así mismo, el tratamiento spiromesifen presentó los mayores rendimientos.

En cultivos de algodón *Gossypium hirsutum* L. la eficacia de *B. bassiana* y *M.anisoplae* fue puesta a prueba sobre los ácaros *Tetranychus truncates* (Ehara) y *T. turkestani* (Ugarov et Nikolski) dando como resultado que las cepas de los hongos presentaron una eficacia en el control de las poblaciones de los ácaros superiores al 86% y 78% para *M.anisoplae* y *B. bassiana* respectivamente en campos de Algodón en China (Shi et al, 2008).

En experimentos realizados por Imbachi (2012) en naranja Valencia se evidenció que el control biológico ejercido por la Liberación de *Chrysoperla carnea* redujo la población de *P. latus*, como el tratamiento tradicional utilizado por el agricultor en naranja, variedad Valencia siendo esta una alternativa a implementar en programas de manejo integrado de plagas.

En condiciones de laboratorio en Irán se evaluó la respuesta funcional de los diferentes instares larvales de *C. carnea* al consumir estados adultos de *T. urticae,* resultando que las larvas de tercer instar de *C. carnea* consumen más adultos de *T. urticae* debido posiblemente a su mayor tamaño, velocidad de movimiento lo que aumenta su potencial de predación, consumo y voracidad, no obstante todos los instares de *C. carnea* mostraron un buen potencial de predación frente a *T. urticae* (Hassanpour et al, 2009).

5. Conclusiones y recomendaciones

El reconocimiento de especies de ácaros asociados a la lima Tahití en Colombia se identificaron 14 familias, 25 géneros y 21 especies, de los cuales 4 son fitófagas, 5 detritófagos y 5 depredadoras

Al analizar las familias identificadas se destaca que los ácaros fitófagos presentaron la mayor abundancia, dentro de ellos la familia Tenuipalpidae y la familia Tetranychidae fueron las más abundantes, a su vez la familia Phytoseiidae obtuvo el valor más alto de abundancia dentro de los depredadores.

De las especies asociadas a la lima Tahití se destaca la familia Phytoseiidae por su diversidad al presentar 9 especies, seguida de la familia Tetranychidae con 5 especies.

La diversidad y la similaridad se calcularon bajo diferentes índices de diversidad, dando como resultado que el departamento de Santander y Valle del Cuca presentaron la mayor biodiversidad respectivamente, de igual manera los departamentos de Valle del Cauca y Santander presentaron la mayor similaridad de especies entre sí.

Condiciones climáticas de 22.7 ºC, humedad relativa de 75% y la ausencia de precipitaciones, son condiciones que están fuertementemente correlacionadas con La fluctuación de las poblaciones de *P. latus*

P. oleivora estuvo ausente durante los diferentes muestreos, presentándose tan solo en un muestreo, en el cual se hallaron tres individuos. De igual manera debido a la ausencia de *P. oleivora* no se obtuvo información para correlacionar con el daño ocasionado en lima Tahití.

El daño ocasionado por el acaro *P. latus* fue significativo, en frutos de 31 y 71 días post antesis respectivamente, en frutos de 31 días se registra el primer ataque del ácaro con mayor porcentaje de daño y en frutos de 71 días se presenta la mayor incidencia, por lo anterior estos tiempos son clave para evitar el incremento de la población del ácaro que conlleve a un posible daño del fruto.

Al correlacionar el daño ocasionado por *P. latus* con algunas variables de calidad no se encontró significancia alguna lo que indica que el daño ocasionado a los frutos de lima Tahití puede ser solo cosmético.

De las estrategias de manejo de ácaros en lima Tahití Crisopa, *P. fumosoroseus, abamectina* y spiromesifen son los tratamientos que evidencian menor daño sobre la epidermis del fruto, dato importante al encontrar los mejores resultados en productos biológicos los cuales pueden ser implementado en programas de manejo integrado de plagas en lima Tahití como alternativa al uso de productos químicos.

6. Bibliografía

Abdallah, A., El-Saiedy, E., Maklad, A. (2014). Biological and Chemical Control of the Spider Mite Species, *Tetranychus urticae* Koch. on Two Faba Bean Cultivars. Egyptian Journal of Biological Pest Control. 24(1). 7-10

AGRONET. (2016). *http://www.agronet.gov.co*. Recuperado el 7 de Mayo de 2017 de http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/excepcionesNuke/cargaNet/netcarga28.aspx?cod=28&submit=Ver%20Reporte&reporte=Principales%20departamentos%20productores&file=200581143357_AgronetEVAAreaomparacionEntreRegionesOrdenadoporProduccionyArea.rpt&codigo=28&ex

Alvarez, L. (2012). Diversidad de ácaros del orden prostigmata asociados al suelo de la Reserva Natural de Yotoco y del enclave seco del río Dagua. Universidad Nacional de Colombia. (Tesis de Maestria). Universidad Nacional de Colombia. Palmira. Colombia. Recuperado el 7 de Mayo de 2017 de http://www. bdigital. unal. edu. co/21869/1/7715001.2012. pdf.

André, M. (1959). Note complémentaire sur *Tetranychus neocaledonicus* André. Acarologia, 1: 53-55.

Aranda, B. R. (1969). Contribucao para o conhecimento de ácaros de plantas do Paraguay. Escola Superior de Agricultura \"Luiz de Queiroz\", Piracicaba, São Paulo: 41.

Arévalo, P; Coronado, A & Orduz, J. (2016). Caracterización físico-química en poscosecha de diferentes materiales de lima ácida Tahití (Citrus latifolia Tanaka) para exportación. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 10(2), 241-251.

Askari, G., Jalil, M., & Amizadeh, M. (2013) Lethal and sublethal effects of spiromesifen, spirotetramat and spirodiclofen on Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae), Archives *Of Phytopathology And Plant Protection*, 46 (11), 1278-1284.

Agusti, M. (2003). Citricultura. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 421 P.

Baker, E. W. and Pritchard, A. E. (1960). The tetranychoid mites of Africa. Hilgardia, 29: 455-574.

Baker, E. W. y Pritchard, A. E. (1962). Arañas rojas de América Central (Acarina: Tetranychidae). Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, 23: 309-340.

Baker, E. W. and Tuttle, D. M. (1976). A new species of Tetranychus (Acarina: Tetranychidae) intercepted at quarantine from cacao. International Journal of Acarology, 2: 13-15.

Baker, E., y Tuttle, D. (1987). The False spider mites of Mexico (Tenuipalpidae: Acari). USDA Agricultural Research Service Technical Bulletin, 1-236.

Banks, N. (1900). The red spiders of the United States (Tetranychus and Stigmaeus). U.S. Dep. Agric. Div. Entomol. Tech. Ser., 8: 65-77.

Banks, N. (1909). New canadian Mites. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 11: 133-143.

Bathari, M., Rahman, S. and Sharmah, D. (2016). Incidence and population builds up of *P. latus* infesting *Capsicum chinense* Jacq. in relation to weather factors . Internat. J. Plant Protec. 9 (2). 578-582.

Batista, L., Tamai, M., Savoi, L., Castiglioni, E. (2005). *Beauveria bassiana* pathogenicity to the citrus rust mite *Phyllocoptruta oleivora*. Experimental and Applied Acarology 37:117–122.

Beard, J.J., Ochoa, R., Bauchan, G.R., Trice, M., Redford, A., Walters, T. & Mitter, C. (2012) Flat mites of the world.

Beard, J., Ochoa, R., Braswell, W., & Bauchan, G. R. (2015). *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae)-a closer look. Zootaxa, 3944(1), 1-67.
Berlese, A. (1910). Lista di nuove specie e nuove generi di acari. Redia, 6: 242-271.

Blommers, L. and Gutierrez, J. (1975). Les tétranyques vivant sur agrumes et avocatiers dans la région de Tamatave (Madagascar-est) et quelques-uns de leurs prédateurs. Fruits, 30: 191-200.

Bustillo, A.; Sladarriaga, A. (1970). Evaluacion de nueve acaricidas en el control quimico de *Lorryia turrialbensis* B., *Brevipalpus phoenicis* (G.) y *Phyllccoptruta cleivora* (Ash.) En citricos del valle del cauca. Acta Agronómica. 20(3-4), 143-162.

Cambra M, Moreno P. (2000). Enfermedades producidas por virus y agentes similares: En Enfermedades de los cítricos. Monografía de la Sociedad Española de fitopatología No 2. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa. 77-81.

Cañizares, A., M, S., y Rojas, E. (2007). Anatomía del tallo de lima Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka). UDO Agrícola, 221-227.

Castaño, N., y Leon, G. (1989). Controladores biológicos asociados a las plagas que afectan el cultivo de los cítricos. Universidad Nacional de Caldas.

Channabasavanna, G. P. and Lakkundi, N. H. (1976). A new genus of Tenuipalpidini (Acarina: Tetranychidae) from Karnataka, India. Indian Journal of Acarology, 1: 23-27.

Childers, C., French, V., y Rodrigues, J. (2003). Brevipalpus californicus, B. obovatus, B. phoenicis and B. lewisi (Acari: Tenuipalpidae): a review of their biology, feeding injury and economic importance. Experimental and Applied Acarology , 5-28.

Cloyd, R., Galle, C., & Keith, S. (2006). Compatibility of three miticides with the predatory mites *Neoseiulus californicus* McGregor and *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). HortScience, 41(3), 707-710.

Dane. (2015). Cultivo del limón o lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka) frente a los efectos de las condiciones climáticas adversas. Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. (41), 1-10. Recuperado el 2 de Diciembre de 2016 de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_nov_2015.pdf

Davies, F., y Albrigo, L. (1994). Citrus. CAB International.: Crop Prodution Science in Horticultura.

De Albuquerque, F. (2006). Diversidade de ácaros em cultivo orgânico de citros e na vegetação natural circundante, e perspectivas para a criação massal de Iphiseiodes zuluagai (Acari: Phytoseiidae). (Tesis de Doctorado). Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho" – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal. Brasil.

De Coss-Romero, M.; Peña, J. (1998). Relationship of broad mite (Acari: Tarsonemidae) to host phenology and injury levels in *Capsicum annuum*. Florida Entomologist 81:515-526.

De Coss, M., Otero - Colina, G.; Peña, J.; Magallanes, R. 2010. Demographic and reproductive parameters of *Polyphagotarsonemus latus* in Carica papaya . Pp 357-360. En: M.W. Sabelis and J. Bruin (Eds.).Trends inAcarology: Proceedings of the 12th International Congress. 560 p.

Demite, P.R., Moraes, G.J. de, McMurtry, J.A., Denmark, H.A. & Castilho, R. C. (2017) Phytoseiidae Database. Available from: www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae (2017).

De Moraes, G., & Flechtmann, C. (2007). Phytophagous mites of tropical crops in eastern South America. In Acarology XI. Proc XI Int Congress, Merida, Mexico (Vol. 2002, pp. 279-288).

De Moraes, G., & Flechtmann, C. (2008). Manual de Ácarologia. Ácarologia Básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Riberão Preto.

Diaz, S. (2012). Pruebas de eficacia con diferentes ingredientes activos para el control de *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (ácaro tostador) y *Polyphagotarsonemus latus* (ácaro blanco) en limas ácidas *(Citrus latifolia Tanaka),* en la zona de el Espinal, Tolima. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia.

Diaz García, L., Yanes López, N., Castellanos González, L., & Morejón López, N. (2016). *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) como plaga en cultivos agrícolas de interés económico de los municipios Abreu y Aguada de Pasajeros. *Centro Agrícola*, *43*(2), 76-82.

Dorado, D. (2011). Influencia del riego y la fertilización en el rendimiento y calidad de lima ácida Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka) Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.

Dorado, D, Grajales, L., Ríos, L. (2015). Efecto del riego y la fertilización sobre el rendimiento y la calidad de la fruta de lima ácida Tahití *Citrus latifolia Tanaka* (Rutaceae). Corpoica Cienc Tecnol Agropecu. 16(1): 87-93.

Ehara, S. (1955). On two spider mites parasitic on japanese Citrus. Annotationes Zoologicae Japonense, 28: 178-182.

Ehara, S. (1969). The tetranychoid mites of Taiwan (Acarina: Prostigmata). The Journal of the Faculty of Education, Tottori University, Natural Science, 20: 79-103.

Ehara, S. and Tho, Y. P. (1988). Spider mites of the Malay Peninsula (Acarina: Tetranychidae). The Journal of the Faculty of Education, Tottori University, Natural Science, 37: 1-24.

Ewing, H.E. (1909). A new species of Acarina. Transactions of the American Entomological Society, 35: 401-415.

Fadamiro, H., Akotsen-Mensah, C., Xiao, Y., y Anikwe, J. (2013). Field evaluation of predacious mites (ACARI: PHYTOSEIIDAE) for biological control of citrus red mite, *Panonychus citri* (Trombidiformes: Tetranychidae). Florida Entomologist, 96(1).

Fan, Q.; Zhang, Z. (2007). *Tyrophagus* (Acari: Astigmata: Acaridae). Fauna of New Zealand 56 , 291 pp.

FAO. (2013). FAO STAT. Recuperado el 2013, de http://faostat3.fao.org/home/index_es.html?locale=es#DOWNLOAD

FAO. (2004). Perspectivas a plazo medio de los productos básicos agrícolas PROYECCIONES AL AÑO 2010. Recuperado el 13 de Noviembre de 2016. ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5143s/y5143s00.pdf.

Feres, R.J.F. and Flechtmann, C.H.W. (1988). *Aponychus chiavegatoi* n. sp. collected from *Citrus* sp. (Rutaceae), in Sao Paulo, Brazil (Acari, Tetranychidae, Eurytetranychini). Revista Brasileira de Biologia, 48: 959-964.

Ferreira, R.; De Oliveira, J.; Haji, F.; Gondim, M. (2006). Biologia, Exigências Térmicas e Tabela de Vida de Fertilidade do ácaro Branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) em Videira (*Vitis vinífera* L.) cv. Italia. Neotropical Entomology 35(1): 126-132.

Fernández, M., Medina, P., Wanumen, A., Del Estal, P., Smagghe, G., & Viñuela, E. (2017). Compatibility of sulfoxaflor and other modern pesticides with adults of the predatory mite *Amblyseius swirskii*. Residual contact and persistence studies. BioControl, 1-12.

Flechtmann, C., Mesa, N. (2016). First record of the spider mite genus Mixonychus (Acari: Tetranychidae) from the Americas based on the description of a new species from Colombia. Persian Journal of Acarology, 5(4). 271-279

[Fotografia de Leonardo Alvarez Rios]. (Caicedonia. 2014). Fotos Lima Tahiti. Palmira; Valle del Cauca.

[Fotografia de Leonardo Alvarez Rios]. (Caicedonia. 2014). Fotos Lima Tahiti. Palmira; Valle del Cauca.

[Fotografia de Leonardo Alvarez Rios]. (Caicedonia. 2015). Fotos Lima Tahiti. Palmira; Valle del Cauca.

[Fotografia de Leonardo Alvarez Rios]. (Caicedonia. 2014). Fotos Lima Tahiti. Palmira; Valle del Cauca.

[Fotografia de Leonardo Alvarez Rios]. (Caicedonia. 2014). Fotos Lima Tahiti. Palmira; Valle del Cauca.

[Fotografia de Leonardo Alvarez Rios]. (Caicedonia. 2014). Fotos Lima Tahiti. Palmira; Valle del Cauca.

[Fotografia de Leonardo Alvarez Rios]. (Caicedonia. 2014). Fotos Lima Tahiti. Palmira; Valle del Cauca.

Freitas-Astua, J., Bastianel, M., Novelli, M., Kitajima, E., Kubo, K., Bassanezi, R., y Machado, M. (2010). Citrus leprosis. Centenial of an unusual mite-virus phatosystem. Plant Disease, 284-292.

Garcia, F.; Ferragut, F.; Marzal, C. (1983). Relación entre ácaros fitófagos y depredadores en los huertos de agrios en España. Sociedad española de Ciencias Hortícolas. I Congreso nacional. Comunicaciones. pp.309-319.

Gerson, U. (1992). Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Experimental & Applied Acarology. 13. 3. 163-178.

Gerson, U., Smiley, R., & Ochoa, R. (2008). Mites (Acari) for pest control. John Wiley & Sons.

Gonzales, F. (2011). *Compilación bibliográfica del limón Persa* (*Citrus latifolia*). (Tesis de Pregrado). Universidad Veracruzana. Veracruz. Mexico.

Gupta, Y. N. (1981). On a collection of tetranychid mites from Jammu and Kashmir with description of one new species of *Eotetranychus* (Acarina: Tetranychidae). Bulletin of the Zoological Survey of India, 3: 235-238.

Gutierrez, J. and Helle, W. (1971). Deux nouvelles espèces du genre *Eutetranychus* Banks (Acariens: Tetranychidae) vivant sur plantes cultivées à Madagascar. Entomologische Berichten, Amsertdam, 31: 45-60.

Hassanpour, M., Nouri-Ganbalani, G., Mohaghegh, J., & Enkegaard, A. (2009). Functional response of different larval instars of the green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), to the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Journal of Food Agriculture & Environment, 7(2), 424-428.

Helle, W., & Sabelis, M. (1985). Spider mites: their biology, natural enemies and control (Vol. 1, p. 458). Amsterdam: Elsevier.

Hernández, E., Mateus, D., Orduz, J. (2014). Características climáticas y balance hídrico de la lima ácida Tahití (*Citrus latifolia Tanaka*) en cinco localidades productoras de Colombia. Revista colombiana de ciencias hortícolas (8), 217-22.

Hirst, S. (1924). 4. Descriptions of new Acari, mainly parasitic on rodents. Proceedings of the Zoological Society of London, 49-69.

Hirst, S. (1924). LV. On some new species of red spider. Annals and Magazine of Natural History, (ser. 9) 14: 522-527.

Hussey, N.W. and Huffaker, L.B. (1976) Spider mites. Studies in Biological Control. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 179-228.

Imbachi, K. (2012). Evaluación de estrategias de manejo biológico y acaricidas biorracionales en el control de los ácaros *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae) Y *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) causales del manchado de frutos en naranja valencia. (Tesis de Maestria). Universidad Nacional de Colombia. Palmira. Colombia.

Imbachi, K., Mesa, C., Rodriguez, I., Valencia, M., Gomez, I., y Lozano, H. (2011a). Evaluación de acaricidas biorracionales para el control de *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae) y *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Acari: Eriophyidae) en naranja Valencia. Resúmenes XXXVII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN, 85.

Imbachi, K., Mesa, C., Rodriguez, I., Valencia, M., Gomez, I., y Lozano, H. (2011b). Evaluación de estrategias de control biológico de los ácaros *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae) y *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Acari: Eriophyidae) en naranja Valencia. Resúmenes XXXVII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN, 40.

Jepson, P.C. (2000). Pesticides and IPM: Concepts and Reality. In: Kennedy, G.G. and Sutton, T.B. (eds) *Emerging Technologies for Integrated Pest Management, Concepts, Research, and Implementation*. APS Press, St. Paul, MN, pp. 307–322.

Jeppson, L., Keifer, H., y Baker, E. (1975). Mites injurious to economic plants. California: University California. 589p.

Jimenez, E., Martínez, M., Jirón, M. (2013). Botanical and chemical pesticides for the control of the white mite (*Polyphagotarsonemus latus*Bank) (Acarina: Tarsonemidae) in green pepper (*Capsicum annuum* L.), In Tisma, Masaya. *La Calera. Revista Cientifica*. 13. 20. 9-15.

Jones, V., & Brown, R. (1983). Reproductive responses of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), to constant temperature-humidity regimes. *Annals of the Entomological Society of America*, *76*(3), 466-469.

Kalaisekar, A.; Naidu, V.G.; Rao, N.V. 2003. Efficacy of some pesticides against citrus rust mite, *Phyllocoptruta oleivora*. *Indian Journal of Entomology* 65(3): 308-310.

Karuppuchamy, P. and Mohanasundaram, M. (1988). Three new species and records of tetranychid mites (Acari: Tetranychidae) from India. Progress in Acarology: 395-401.

Kamran, M. and Afzal, M. (2004). A new species of the genus Petrobia (Acarina: Tetranychidae) on Citrus from district Layyah, Punjab, Pakistan. Pakistan Entomologist, 26: 121-123.

Keifer, H.H. (1938) Eriophid studies. California Department of Agiculture Bulletin 27(2), 181–206.

Kishida, K. (1927). Notes on *Tetranychus kanzawai* n. sp. a new tetranychid mite injurious to leaves of the mulberry tree in Japan. Zool. Mag., 39: 105-107.

Kitajima, E.., & Alberti, G. (2014). Anatomy and fine structure of Brevipalpus Mites (Tenuipalpidae) economically important plant-virus vectors. Part 7: Ultrastructural detection of cytoplasmic and nuclear types of Brevipalpus-transmitted viruses. Anatomy and Fine Structure of Brevipalpus Mites (Tenuipalpidae)-Economically Important Plant-Virus Vectors. Zoologica, 160, 1-192.

Klein, H.Z. (1936). Contributions to the knowledge of the red spiders in Palestine. I. The Oriental red spider, *Anychus orientalis* Zacher. II. The common red spider, *Epitetranychus althea* v. Hainstein. Bulletin Israel Agric. Res. Stn. Rehovot, 21: 3-36, 37-63.

Koch, C.L. (1836). Deutsche Crustacea, Myriapoda, Arachnida. fasc. 1.

Krantz, G., y Walter, D. (2009). Manual of Acarology. Texas: Texas Tech University Press.

Labanowskaa, B., Piotrowskia, W., Korzeniowskib, M., Cuthbertsonc, A. (2015). Control of the strawberry mite, *Phytonemus pallidus* (Banks) in strawberry plantations by alternative acaricides. Crop Protection. (78), 5-14.

Leite De Oliveira, M. 2008. Acaros dos citros no Brasil. Departamento de Fitossanidade. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista UNESP. 49p.

Leon, G. (2001). Insectos de los cítricos. Guía ilustrada de plagas y benéficos con técnicas para el manejo de los insectos dañinos. Asocítricos, Corpoica Regional Ocho, Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola, Asohofrucol(Primera edicion), 83.

Leon, G., Realpe, C., Garzon, P., Rodriguez, J., Moreno, M., Childers, C. C., Achor, D., Freitas-Astua, F., Antonioli-Luizon, R.. Salaroli, R., Mesa, N., y Kitajima, E. (2006). Occurrence of Citrus leprosis virus in Llanos Orientales, Colombia. Plant Diseases.

Lindquist, E. (1985) External anatomy. Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control, vol. 1. Elsevier, Amsterdam, pp. 3–28.

Lindquist, E. (1986) The world genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): morphological, phylogenetic, and systematic revision, with a reclassification of family-group taxa in the Heterostigmata. Memoirs of the Entomological Society of Canada 136, 1-517.

Lindquist, E., y Amrine, J. (1996). Systematic, diagnoses for major taxa, and keys to families and genera with species on plants of economic importance. Elsevier, 789.

Lo, P.K.C. and Ho, C.C. (1989). A new species of spider mite from Taiwan (Acarina: Tetranychidae). Journal of Taiwan Museum, 42: 55-58.

Manson, D. (1963). Mites of the families Tetranychidae and Tenuipalpidae associated with citrus in South East Asia. Acarologia, 5: 351-364.

Marcic D, Ogurlic I, Mutavdzic S, Peric P (2010) The effects of spiromesifen on life history traits and population growth of two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). Exp Appl Acarol 50:255–267

Martins, C., Alves, L., Mamprim, A., & Souza, L. P. A. (2016). Selection and characterization of *Beauveria* spp. isolates to control the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae). Brazilian Journal of Biology, 76(3), 629-637.

Maketon, M., Orosz-Coghlan, P., & Sinprasert, J. (2008). Evaluation of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycota: Hyphomycetes) for control of broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) in mulberry. Experimental and Applied Acarology, 46(1-4), 157-167.

McCoy, C. (1996). Damage and control of Eriophyoid mites in citrus crops. Stylar feeding injury and control of eriophyoid mites in citrus. Elsevier, 789.

McGregor, E. A. (1914). Four new tetranychids. Annals of the Entomological Society of America, 7: 354-364.

McGregor, E. A. (1916). The citrus mite named and described for the first time. Annals of the Entomological Society of America, 9: 284-290.

McGregor, E. A. (1917). Description of seven new species of red spiders. Proceedings of the U. S. National Museum, 51: 581-590.

McGregor, E. A. (1919). The red spiders of America and a few European species likely to be introduced. Proceedings of the U. S. National Museum, 56: 641-679.

McGregor, E. A. (1934). A new spinning mite on citrus at Yuma, Arizona. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 36: 256-259.

McGregor, E. A. (1943). A new spider mite on citrus in South-western California (Acarina: Tetranychidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 45: 127-129.

McGregor, E. A. (1950). Mites of the family Tetranychidae. American Midland Naturalist, 44: 257-420.

McGregor, E. A. (1952). A new spider mite (Acarina: Tetranychidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 54: 142-144.

Meagher, R. (2008). Citrus Pests and their Management. En Capinera, J (ed). Encyclopedia of Entomology. (pp 878-903). Springer Netherlands.

Mesa, N., García, M., Rodríguez, I., Valencia, M., Ossa, J., Toro, S., Imbachi, K., Osorio, I. T., Lozano, H., Gómez, I., Cuchimba, M., Guerra, W., Matabanchoy, J., Carabali, A., Guarin, J. (2011). Dinámica de población y fenología del daño causado por *Polyphagotarsonemus latus* y *Phyllocoptruta oleivora* en naranja Valencia. Cali Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.3.16 p.

Mesa, N. (2010). Ácaros asociados a Cítricos en Colombia. Primer congreso Latinoamericano de citricultura, una jugosa oportunidad. Recuperado el 2013, de http://www.comfenalcoantioquia.com/boletinempresas/MEMORIAS_CITRICOS/CONFERENCISTAS/NACIONALES/Nohora%20Cristina%20Mesa%20-%20Colombia/Acaros%20en%20citricos%20-%20Congreso.pdf.

Mesa, N.; García, M.; Rodríguez, I.; Valencia, M.; Ossa, J.; Toro, S.; Imbachi, K.; Osorio, I.; Lozano, H.; Gómez, I.; Cuchimba, M.; Guerra, W.; Matabanchoy, J.; Carabali, A. y Guarin, J. (2011). Dinámica de población y fenología del daño causado por *Polyphagotarsonemus latus* y *Phyllocoptruta oleivora* en naranja Valencia. Cali Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. 2011. 16 p.

Mesa, N., Ochoa, R., Welbourn, C., Evans, G., y De Moraes, G. (2009). A catalog of the Tenuipalpidae (Acari) of the World with a key to gener. Zootaxa, 1-185.

Mesa, N., y Rodriguez, I. (2012). Ácaros que afectan la calidad del fruto de los cítricos en Colombia. *Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización* (pp 163-171), Caldas, Colombia: Corporación Universitaria Lasallista.

Mesa, N., y Valencia, M. (2013). Diagnóstico taxonómico de la familia Tenuipalpidae (Acari: Tetranychoidea) en el Valle del Cauca (Colombia). Caldasia 35(1):199-207.

Meyer, M. (1974). A revision of the Tetranychidae of Africa (Acari) with a key to the genera of the world. Entomology Memoir, Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa, 1-291.

Meyer, M. (1981). Mites pest of crops in Southern Afric. Science Bulletin Department of Agriculture and Fisheries Republic of South Africa, 1-92.

Migeon, A.; & Dorkeld, F. (2017) Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. Disponible en: http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb

Montasser, A.; Marzouk, A.; V, A.; Marzouk, G. (2011). Seasonal fluctuation of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) and its predatory mites on some
pepper cultivars in Egypt. IJESE. 2: 9-20.

Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. MyT–Manuales y Tesis SEA, 84.

Muller, O.F. (1776). Zoologiae Danicae Prodromus. Copenhagen: 282 p.

Navia, D., y Marsaro, A. (2010). First Report of the Citrus Hindu Mite, *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Prostigmata: Tetranychidae), in Brazil. Neotropical Entomology, 140-143.

Nietner, J. (1861). Observations on the enemies of the coffee tree in Ceylon. Colombo, Ceylon: 31 p.

Norma Técnica Colombiana. (1997). NTC 4087. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC). Bogotá. 28 p.

Norton, R.; Kethley, J.; Johnston D.; O"Connor, B. 1993. Phylogenetic perspectives on genetic systems and reproductive modes of mites. pp. 145-176. En: Wrensch, D.; Ebbert, M. (Eds.). Evolution and diversity of sex ratio in insects and mites, Chapman Hall, Nueva York. 354 p.

Nugroho, I., & Ibrahim, Y. (2007). Efficacy of laboratory prepared wettable powder formulation of entomopathogenous fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces fumosoroseus* against the *Polyphagotarsonemus latus* (Bank)(Acari:

Tarsonemidae)(broad mite) on *Capsicum annum* (chilli). Journal of Bioscience, 18(1), 1-11.

Ochoa, R., Agilar, H., y Vargas, C. (1991). Ácaros fitófagos de América Central: Guía ilustrada. Turrialba, 225.

Of'Siem, C. (2007). Phenological stage and composition of mite fauna of 'SIEM'(Citrus reticulata Blanco) Citrus. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 15, 103-115.

Omoto, C.; Alves E. (2004). A resistência dos ácaros a acaricidas em citros. Visao agricola. No 2. USP – ESALQ.(2) .82-86.

Orduz, J. (2007). Ecofisiologia de los cítricos en el trópico: Revisión y perspectivas. In *Memorias 2nd Congreso Colombiano de Horticultura. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogota* (pp. 67-76).

Orduz, J. (2010). Situación Actual y perspectivas de la Citricultura Colombiana. Recuperado el 2013, de http://www.comfenalcoantioquia.com/boletinempresas/MEMORIAS_CITRICOS/CONFERENCISTAS/NACIONALES/Javier%20Orduz/Cítricultura%20Medellin.pdf

Orduz, J., León, G., y Arango, L. (2009). Lima ácida Tahití: opción agrícola para los Llanos Orientales de Colombia. Corpoica, 16.

Orduz, J., y Mateus, D. (2012). Generalidades de los cítricos y recomendaciones agronómicas para su cultivo en Colombia. (Catarina Pedro Pássaro Carvalho). *Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización.* (pp. 367). Caldas. Colombia. Artes y Letras S.A.S.

Orduz, J., Pulido, S., Alvarado, B., Polanco, N., Almansa, E., Julesmar, A., Salamanca, C., y Arguelles, J. (2008). Características de la citricultura del departamento del Casanare y recomendaciones para su mejoramiento productivo. Corpoica, 90.

Ossa, G.; Rodriguez, I.; Valencia, M.; Mesa, N.; Palacios, S. (2010). Tabla de vida de la arañita roja de los cítricos Panonychus citri (McGregor) (Acari: Tetranychidae) sobre

naranja valencia. Socolen. Resúmenes, Congreso Colombiano de Entomología. 37, Congreso SOCOLEN. Sociedad Colombiana de Entomología -SOCOLEN. Bogota, Colombia.

Padilla, J. (1998). Identificación de ácaros asociados a cítricos en el Valle de Cauca e incidencia de especies fitófagas en un cultivo comercial. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

Padilla, J., y Trochez, A. (2000). Identificación de ácaros asociados a cítricos en el Valle del Cauca e incidencia de especies fitófagas en un cultivo comercial. Seminario Nacional sobre ácaros asociados al cultivo de cítricos, Asocítricos, 100.

Palacino, J. (2010). Plan de contingencia para la detección del Huanglongbing de los citricos HLB y el psilido vector Diaphorina citri en Colombia. (u. j. Primer Congreso Latinoamericano de citricultura, Ed.) Recuperado de http://www.comfenalcoantioquia.com/boletinempresas/MEMORIAS_CITRICOS/CONFERENCISTAS/NACIONALES/Jorge%20Hernán%20Palaciono/congreso%20citricos%20medellin%20memorias%20%20HLB%20ICA.pdf

Peña, J. (1988). Chemical control of broad mites (Acarina: Tarsonemidae) in limes (*Citrus latifolia*). In Proc. Fla. State Hort. Soc (Vol. 101, pp. 247-249).

Peña, J. (1990). Relationships of broad mite (Acari: Tarsonemidae) density to lime damage. Journal of economic entomology, 83(5), 2008-2015.

Peña, J., & Baranowski, R. (1990). Dispersion indices and sampling plans for the broad mite (Acari: Tarsonemidae) and the citrus rust mite (Acari: Eriophyidae) on limes. Environmental entomology, 19(2), 378-382.

Peña, J. & Bullock, R. (1994). Effects of feeding of broad mite (Acari: Tarsonemidae) on vegetative plant growth. *The Florida Entomologist*, *77*(1), 180-184.

Peña, J., Osborne, L., & Duncan, R. (1996). Potential of fungi as biocontrol agents of *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae). *BioControl*, *41*(1), 27-36.

Pritchard, A. and Baker, E. (1955). A revision of the spider mite family Tetranychidae. Memoirs Series, San Francisco, Pacific Coast Entomological Society, 2: 472 p.

Qian, Y. H., Yuan, Y. L. and Ma, E. P. (1980). A new species of the genus *Mixonychus* from China (Acari: Tetranychidae). Journal of Shanxi University, 2: 80-82.

Quiros, M. (1996). Plant feeding mites on orchards under irrigation of Tahiti lime, *Citrus latifolia* Tanaka, in Zulia State, Venezuela. In Acarology, IX, 203-205.

Quiros, M. (2000). Phytophagous mite populations on Tahiti lime, *Citrus latifolia*, under induced drought conditions. Experimental and Applied Acarology 24: 897–904.

Quiros de González, M., Petit, Y., Urdaneta, A., Aponte, O., Poleo, N., Ortega, J., & Dorado, I. (2009). Populations of *Oligonychus psidium* Estebanes and Baker (Acari: Tetranychidae) correlated with phenological aspects of guava (*Psidium guajava* L.). Revista Científica UDO Agrícola, 9(1), 208-216.

Reddy, G. (2002). Plant volatiles mediate orientation and plant preference by the predator *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). Biological Control, 25(1), 49-55.

Rebolledo, A. (2012). Fisiología de la floración y fructificación en los cítricos. Corporación Universitaria Lasallista.

Riley, C. V. (1890). The six-spotted spider mite of the orange (Tetranychus 6-maculatus, n. sp.). Insect Life, 2: 225-226.

Rimando, L.C. (1962). Four new species of Spider mites of the Genera Eotetranychus and Schizotetranychus (Tetranychidae, Acarina). Philippine Agriculturist, 45: 535-544.

Rivera, Y.; Rodríguez, I.; Erazo, N.; Mesa, N.; Carabali, A. (2016). Resúmenes, Congreso Colombiano de Entomología. 43, Congreso SOCOLEN. Sociedad Colombiana de Entomología -SOCOLEN. Medellín, Colombia. 147 p.

Rodrigues, J. & Childers, C. (2013) Brevipalpus mites (Acari: Tenuipalpidae): vectors of invasive, non-systemic cytoplasmic and nuclear viruses in plants. Experimental and Applied Acarology, 59 (1–2), 165–175.

Rodriguez, F., Venzon, M., y Ferreira, C. (2013). Performance of *Amblyseius herbicolus* on broad mites and on castor bean and sunnhemp pollen. Exp Appl Acarol . 60:497–507.

Rodriguez, I. (2012). *Identificación de ácaros que afectan cultivos de naranja valencia (Citrus sinensis L.) En el núcleo sur occidental de Colombia y establecimiento de dinámica de población y fenología de algunas especies de importancia económica*. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional de Colombia. Palmira. Colombia.

Rodriguez, I., y Mesa, N. (2011). Ácaros asociados al cultivo de cítricos en Colombia. Memorias del XXXVIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN, 340-355.

Rogers, M., Stansly, P, Childers, C., Mccoy, C., y Nigg, H. (2009). Florida Citrus Pest Management Guide: Rust Mites, Spider Mites and Other Phytophagous Mites. Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 8.

Roy, A., Hartung, J., Schneider, W., Shao, J., Leon, G., Melzer, M., Beard, J., Otero-Colina, G., Bauchan, G., Ochoa, R., and Brlansky, R. (2015). Role Bending: Complex Relationships Between Viruses, Hosts, and Vectors Related to Citrus Leprosis, an Emerging Disease. Phytopathology. 4 v.105 -.4.

Sanchez, L., Flechtmann, C. H. W. and De Moraes, G. J. (2014). Plant mites of the Dominican Republic, with a description of a new species of Petrobia (Tetranychina) Waisnstein, 1960 (Acari, Prostigmata, Tetranychidae) and a key to the species of this subgenus. Zootaxa, 3846: 547-560.

Schrank, F.v.P. (1781). Enumeratio Insectorum Austriae Indiginorum. Beitr. Natur. Augsburg, Germany, 8: 548 p.

Scheuten, A. (1857). Einiges über Milben. Arch. Naturg., 23: 104-114.

Sentelhas, P. (2005). *Agrometeorologia dos Citros*. Brazil. Citros. Campinas, SP: FAPESP; Instituto Agro-nômico; FUNDAP, 2005. p. 319 - 344. Recuperado de http://ce.esalq.usp.br/aulas/lce630/Aula_ClimaxCitros.ppt

Shi, W., & Feng, M. (2004). Lethal effect of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces fumosoroseus* on the eggs of *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) with a description of a mite egg bioassay system. *Biological Control*, *30*(2), 165-173.

Shi, W. B., Zhang, L. L., & Feng, M. G. (2008). Field trials of four formulations of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisoplae* for control of cotton spider mites (Acari: Tetranychidae) in the Tarim Basin of China. Biological control, 45(1), 48-55.

Smith, D., y Peña, J. (2002). Tropical fruit pests and pollinators' biology, economic importance natural enemies and control. Recuperado el 2013, de http://books.google.com.co/books?id=t_BSs0hrAPAC&pg=PA78&dq=smith+y+pe%C3%B1a+2002&hl=es&sa=X&ei=nHmZT-_- OMergwfdvtTTBg&ved=0CFQ Q6AEwBw#v=onepage&q=smith%20y%20pe%C3%B1a%202002&f=false

Toro, S.; Rodriguez, I.; Imbachi, K.; Valencia, M.; Guerra, W.; Lozano, H., Gomez, I.; Osorio, I.; Ossa, J.; Cuchimba, M.; Mesa, N.; Carabali, A. (2011). Parámetros poblacionales de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) sobre naranja valencia. Resúmenes, Congreso Colombiano de Entomología. 38, Congreso SOCOLEN. Sociedad Colombiana de Entomología -SOCOLEN. Manizales, Colombia.

Tseng, Y.H. (1975). Systematics and distribution of the phytophagous mites of Taiwan, Part I. A revision of the mite family Tetranychidae, with an illustrated key to the genera of the world. Bur. of Commodity Insp. and Min. of Econ. Affairs, Rep. of China, Plant Quar. Bull., 10: 1-132.

Tucker, R.W.E. (1926). Some South African mites, mainly Tetranychidae and Eriophyidae. South African Department of Agricultur Division of Entomology Memories, 5: 1-15.

Ugarov, A. A. and Nikolskii, V. V. (1937). Systematic study of spider mites from Central Asia. Tr. Sredne-Aziat. Stn. Zasch. Rast. 2: 26-64.

Umeh, V., Amih, C., Kolade, J., & Onukwu, D. (2007). Damage on sweet orange fruits by the mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) and the population of its predatory mites in Southwestern Nigeria. Fruits, 62(3), 149-156.

Urueta (1975).

Urueta, E. (1976). La "Verruga" de la hoja del zapote (*Matisia cordata*) ocasionada por *Phytoptus matisae* y observaciones preliminares sobre el control químico. Revista Colombiana de Entomología, 27-30.

Vacante, V. (1985) Prima raccolta di acari Tetranichidi in Sicilia. Phytophaga 1, 1–114.

Vacante, V. (2010). Citrus mites: identification, bionomy and control. CABI.

Valencia, M, Mesa, N, Ossa, J. (2010) Biología y comportamiento de *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae) sobre naranja Valencia. In Resúmenes XXXVII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN 30. 61.

Van Leeuwen, T., Witters, J., Nauen, R., Dusso, C., y Tirry, D. (2008). The control of eriophyoid mites: state of the art and future challenges. Experimental and Applied Acarology, 3-6.

Vasanthakumar, D y Babu, A. (2013). Life table and efficacy of *Mallada desjardinsi* (Chrysopidae: Neuroptera), an important predator of tea red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Acari: Tetranychidae). Exp Appl Acarol. 61:43–52.

Vieira, M. (1995). Estudos biológicos de Polyphagotarsonemus latus (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) em algodoeiro (Gossypium hirsutum L) e limão siciliano (Citrus

limón Burm). Ph.D Disertation, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, BRASIL, 1995.

Walter, D.E.; Lindquist, E.E.; Smith, I.; Cook, D.R.; Krantz, W. (2009). Orden Trombidiformes. pp. 233 - 420. En: Krantz, G. W.; Walter, D. E. (Eds). Manual of Acarology. Texas Tech University Press, Texas. 807 p.

Wang, H.F. (1982). A new genus and species of Tetranychidae (Acarina). Acta Zootaxonomica Sinica, 7: 57-60.

Wekesa, V., Maniania, N., Knapp, M., Boga, H. (2005). Pathogenicity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* to the tobacco spider mite *Tetranychus evansi.* Experimental and Applied Acarology. 36: 41–50.

Welbourn, W., Ochoa, R., Kane, E., & Erbe, E. (2003) Morphological observations on *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) including comparisons with *B. californicus* and *B. obovatus*. Experimental & Applied Acarology 30, 107–133.

Yang, Y., J.C, A., Knapp, J., y Stansly, J. (1994). Citrus rust mite (Acari: Eriophyidae) damage effects on Hamlin orange fruit growth and drop. Environ. Entomol, 244-247.

Zacher, F. (1913). Untersuchungen über Spinnmilben. Mitt. Kais. Biol. Anst. Land-Forst., 14: 37-41.

Zacher, F. (1921). Neue und wenig bekannte Spinnmilben. Zeitschrift fur Angewandte Entomologie, 7: 181-187.

Zhang, Z. Q. (2003). Mites of greenhouses: identification, biology and control. Cabi.

Zuluaga, J. (1971). Lista preliminar de ácaros de importancia en Colombia. Acta Agronómica, 119-132.

Zuluaga, J.; Saldarriaga, A. (1970). Reconocimiento, identificación y algunas observaciones sobre dinámica de poblaciones de ácaros, en cítricos del valle del cauca, Colombia. Acta Agronómica, 20(3-4), 115-141.