



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

**Estudios básicos para el manejo integrado  
de *Tetranychus urticae* Koch (Acari:  
Tetranychidae) en el cultivo de papaya  
(*Carica papaya* L.) híbrido Tainung-1 en el  
departamento del Valle del Cauca**

**Yuri Mercedes Mena Pérez**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Palmira, Colombia

2018



# **Estudios básicos para el manejo integrado de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) híbrido Tainung-1 en el departamento del Valle del Cauca**

**Yuri Mercedes Mena Pérez**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título  
de:

**Doctora en Ciencias Agrarias**

Directores:

Ph.D. Profesor Titular **Nora Cristina Mesa Cobo**

Ph.D. Profesor Titular **Mario Augusto García Dávila**

Codirector (a):

**I.A. Santiago Pérez Mora**

Línea de Investigación:

**Protección de Cultivos**

Grupo de Investigación:

**Acarología**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Palmira, Colombia

2018



## ***Dedicatoria***

*Por y para Dios, mis padres, Ines y Eduardo, y mi hermana Lida,  
gracias a ustedes que han sido mi guía y mi estímulo  
para poder llegar a este punto de mi carrera.  
Con amor y admiración para ustedes.*

*“La mente del hombre planea su camino, Pero  
el SEÑOR dirige sus pasos” Proverbios 16:9.*



## Agradecimientos

A Dios y mi Familia, por todo.

A la Profe Nora Cristina Mesa Cobo, por su orientación y cariño, por todo el tiempo, dedicación, enseñanzas y compromiso puesto en el desarrollo de este trabajo, y por enseñarme que todo se puede. Mil gracias.

A Santiago Pérez gerente de la empresa Frutas Tropicales S. en C. por su apoyo y disponibilidad en la realización y establecimiento de los ensayos en campo.

A Alexander Escobar y su empresa Bichopolis por el suministro y acompañamiento en la liberación de ácaros depredadores en campo.

A los trabajadores de campo y administradores de las fincas El Uberrimo y La Pola. Muy especialmente a don Aimer por toda su colaboración.

A los Estudiantes de pregrado Lina González, Alejandra Rivas, Cristian Guetio, Jackeline Colimba, Carolina Valencia, Diana León y al Ingeniero Yeferson Rivera por todo su trabajo, compromiso y disposición en el desarrollo del trabajo de campo y laboratorio.

A Ángel Herrera por su compañerismo y apoyo en el trabajo de campo.

Al laboratorista Alfredo Rivera, por su amistad de tantos años, y disponibilidad en ayudarme siempre.

A la Doctora Nora Jiménez, por su guía y acompañamiento en la toma de muestras en el departamento de Córdoba. Así como a la Asociación Agroecológica de Productores y Comercializadores de Papaya del Alto Sinú (Appalsi), a su presidente Jhon y a la funcionaria del ICA Maira en el municipio de Valencia.

Al Ingeniero MSc. Javier Salazar, y sus estudiantes de la Universidad de la Salle, los Ingenieros Yessica Martinez, Blanca Rodríguez y Yoendrit Rodríguez por su acompañamiento en la colecta de muestras en el departamento del Meta.

A mis colegas y amigos Juan Pablo Garzón, Pedro Ramos, Héctor Lozano, Karol Imbachi, Camilo Pinchao, Yecid Sánchez por su ayuda en la toma de muestras en el Valle del Cauca y Cauca.

Estudios básicos para el manejo integrado de *Tetranychus urticae* Koch  
(Acari: Tetranychidae) en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) híbrido  
Tainung-1 en el departamento del Valle del Cauca

---

A todos los productores de papaya visitados por su disponibilidad en atender a mis visitas y permitir la toma de muestras en sus predios.

Al grupo de Acarología, por el respaldo brindado.

A Colciencias-Programa Doctoral Becas Colciencias.

A la Universidad Nacional de Colombia por apoyo en la financiación mediante la convocatoria del programa nacional de apoyo a estudiantes de posgrado para el fortalecimiento de la investigación, creación e innovación de la Universidad Nacional de Colombia 2013-2015 y 2016-2018.

A Norbey Marin, por el análisis estadístico y asesoramiento en el diseño experimental.

Al profesor Julián Cuevas y su grupo de investigadores Irene Salinas, Juan José Hueso, Virginia Pinillos, de la Universidad de Almería, España, por abrirme las puertas de su laboratorio y enseñarme el sistema de producción de papaya del sureste de España.

A la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, gracias por todo y, por tanto, por darme la oportunidad de formarme desde el pregrado.

Y sin ser menos importantes:

A mis AMIGOS, a Yeimy García, por ya más de 10 años de ser mi amiga y compañera de trabajo, a Karol Imbachi, a Ruth Reina, a Diana Rodríguez, a Mirian Rosero, a Juan Pablo Garzón y a Fernando Castillo, por su amistad y además por hacer parte de alguna u otra manera de esta tesis.

A ti, Leandro Ramos, porque, aunque llegaste a mitad de este camino, siempre me retas a dar más de mí.

A todas las personas que con su esfuerzo hicieron posible el desarrollo de este trabajo de Investigación. ¡A todos mil Gracias!

## Resumen

La papaya es un cultivo de importancia para el sector frutícola del país. Con el fin de aportar conocimientos que contribuyan a generar bases para el manejo integrado de *Tetranychus urticae* en este cultivo, se realizaron 85 visitas en 32 municipios en 7 departamentos del país, colectando hojas en cultivos comerciales y no comerciales. Se obtuvieron un total de 24 especies, seis géneros y 12 familias de ácaros asociadas al cultivo, encontrando la mayor diversidad de especies en las familias Phytoseiidae y Tetranychidae. Se identificaron diferentes especies de importancia económica, las cuales variaron en cada uno de los departamentos muestreados. Al evaluar la época crítica del ataque de este Tetranychidae durante el desarrollo fenológico del cultivo de papaya y el impacto causado al rendimiento, en el municipio de Roldanillo, Valle del Cauca, las poblaciones de *T. urticae* mostraron un crecimiento exponencial a partir de la semana 13 hasta la semana 23 después de trasplante, indicando que la época crítica del ataque del ácaro en el cultivo es desde mitad de la etapa de floración hasta el llenado de fruto, ocasionando reducciones hasta en un 50 % en el rendimiento del cultivo. En cuanto a alternativas de manejo, se usaron los depredadores *Phytoseiulus persimilis*, *Neoseiulus californicus* y *Chrysoperla carnea* sobre las poblaciones del ácaro plaga, se concluyó que los depredadores liberados no ejercieron un control de las poblaciones del ácaro *T. urticae*. Posiblemente factores abióticos o bióticos no les permitieron establecerse en el cultivo de papaya, bajo las condiciones experimentales utilizadas.

**Palabras clave:** *Carica papaya*, depredadores, época crítica, *Tetranychus urticae*.

## Abstract

Papaya is an important crop for the country's fruit sector. In order to provide knowledge that will contribute to generate bases for the integrated management of *Tetranychus urticae* in this crop, 85 visits are made in 32 municipalities in seven departments of the country, collecting leaves in commercial and non-commercial crops. 24 species, 6 genera and 12 families associated with the crop were obtained, finding the greatest diversity of species in the families Phytoseiidae and Tetranychidae. Different species of economic importance were identified, which varied in each of the departments sampled. When evaluating the critical time of the attack of this Tetranychidae during the phenological development of the papaya crop and the impact caused to the yield, in the municipality of Roldanillo, Valle del Cauca, the populations of *T. urticae* showed an exponential growth from the week 13 until week 23 after transplanting, indicating that the critical time of mite attack in the crop is from the middle of the flowering stage to the fruit filling, causing reductions of up to 50% in crop yield. Regarding management alternatives, the predators *Phytoseiulus persimilis*, *Neoseiulus californicus* and *Chrysoperla carnea* were used on populations of the mite pest, it was concluded that the released predators did not control the populations of the *T. urticae* mite. Possibly abiotic or biotic factors did not allow them to establish themselves in the papaya crop, under the experimental conditions used.

**Keywords:** *Carica papaya*, critical time, predators, *Tetranychus urticae*.

# Contenido

<b>Resumen .....</b>	<b>IX</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>X</b>
<b>Introducción general .....</b>	<b>16</b>
<b>Conclusiones generales .....</b>	<b>18</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>20</b>
<b>1. Capítulo 1: Identificación de ácaros fitófagos y benéficos asociados a <i>Carica papaya</i> L. en los departamentos de Córdoba, Valle del Cauca y Meta.....</b>	<b>32</b>
1.1 Resumen.....	32
1.2 Introducción.....	33
1.3 Materiales y Métodos .....	35
1.4 Resultados y discusión.....	38
1.4.1 Caracterización de los lugares de colecta.....	38
1.4.2 Ácaros asociados a papaya .....	42
1.4.3 Generalidades de las especies identificadas .....	48
1.5 Conclusiones.....	72
1.6 Bibliografía .....	73
<b>2. Capítulo 2. Impacto causado por <i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acari: Tetranychidae) en rendimientos de papaya (<i>Carica papaya</i> L.).....</b>	<b>79</b>
2.1 Resumen.....	79
2.2 Introducción.....	80
2.3 Materiales y Métodos .....	81
2.3.1 Localización.....	81
2.3.2 Diseño Experimental.....	81
2.3.3 Variables evaluadas .....	83
2.3.4 Análisis Estadístico.....	84
2.4 Resultados y Discusión .....	84
2.4.1 Impacto del periodo de infestación de <i>Tetranychus urticae</i> sobre el número de hojas 88	
2.4.2 Impacto del periodo de infestación de <i>Tetranychus urticae</i> sobre frutos .....	90
2.4.3 Impacto del periodo de infestación sobre el porcentaje de daño en hojas.....	92
2.5 Conclusiones.....	94

2.6	Bibliografía.....	95
<b>3. Capítulo 3. Evaluación de ácaros Phytoseiidae y <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens) sobre <i>Tetranychus urticae</i> en <i>Carica papaya</i> L.....</b>		
3.1	Resumen .....	99
3.2	Introducción .....	100
3.3	Materiales y Métodos.....	102
3.3.1	Obtención de <i>P. persimilis</i> y <i>N. californicus</i> .....	102
3.3.2	Obtención de <i>C. carnea</i> .....	102
3.3.3	Experimento bajo condiciones de campo .....	103
3.4	Resultados y Discusión.....	106
3.4.1	Evaluación de las poblaciones de <i>T. urticae</i> y de los depredadores.....	106
3.5	Conclusiones .....	113
3.6	Bibliografía.....	114
<b>4. Capítulo 4. Parámetros biológicos y reproductivos de <i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acari: Tetranychidae) y <i>Phytoseiulus persimilis</i> (Acari: Phytoseiidae) en papaya (<i>Carica papaya</i> L.) híbrido Tainung-1. ....</b>		
4.1	Introducción .....	121
4.2	Materiales y Métodos.....	123
4.2.1	Biología y parámetros poblacionales de <i>T. urticae</i> .....	123
4.2.2	Biología y parámetros poblacionales de <i>P. persimilis</i> .....	125
4.2.3	Cálculos de parámetros de tabla de vida.....	125
4.3	Resultados y Discusión.....	126
4.3.1	Características morfológicas de <i>T. urticae</i> y ciclo de vida.....	126
4.3.2	Fecundidad y longevidad de <i>T. urticae</i> .....	128
4.3.3	Tabla de vida de <i>P. persimilis</i> .....	133
4.4	Conclusiones .....	137
4.5	Bibliografía.....	138
5.	<b>Anexo: Formato de encuesta.....</b>	<b>143</b>

## Lista de figuras

<b>Figura 1-1</b> Daños ocasionados por <i>Tetranychus urticae</i> en cultivos de papaya Tainung-1 en el Valle del Cauca (manchas clorosis y necrosis). Fotos por Yuri Mena. ....	39
<b>Figura 1-2</b> Daño de ocasionado por <i>Tretanychus tumidus</i> en papaya en el departamento del Meta. A. defoliación severa causada por el ácaro en un cultivar Maradol, por no realizar control a tiempo. B y C. daño en hojas ocasionado por el ácaro, D. Clorosis en hojas bajas ocasionada por le ácaro en la variedad Maradol. Fotos por Yuri Mena.....	40
<b>Figura 1-3</b> Sistema de cultivo encontrados en el departamento de Córdoba, en monocultivo e intercalado con plátano en la época final del cultivo de papaya. Fotos por Yuri Mena.....	41
<b>Figura 2-1</b> Desarrollo de la población de <i>Tetranychus urticae</i> en las diferentes etapas fenológicas de acuerdo al periodo de infestación, A, Infestación durante la etapa vegetativo (0 – 80 DDT); B, Infestación hasta la etapa de floración (0 - 110 DDT); C, Infestación hasta inicio de cosecha (0- 190 DDT); D, Infestación durante todo el desarrollo del cultivo; E, Testigo agricultor-manejo convencional del acaro,.....	87
<b>Figura 2-2</b> Impacto del periodo de infestación sobre los frutos a los 210 DDT. A. Tratamiento 1; B. Tratamiento 2; C. Tratamiento 3; D. Tratamiento 4 (sin control); E. Testigo agricultor. Fotos por Yuri Mena. ....	92
<b>Figura 3-1</b> Liberación de <i>P. persimilis</i> y <i>C. carnea</i> . A. Botella contenedora de los ácaros. B. Liberación en parte media de la planta. C. Concentración de acaros en la tapa dosificadora. D y E. Bolsas de <i>C. carnea</i> colgadas en plantas. ....	104
<b>Figura 3-2.</b> Desarrollo de la población de <i>Tetranychus urticae</i> y los depredadores en los diferentes tratamientos A. T1: <i>Phytoseiulus persimilis</i> y <i>Neoseiulus californicus</i> ; B. T2: <i>Chrysoperla carnea</i> . C. T3: Testigo absoluto (Sin control); D. T4: Testigo Agricultor.....	107
<b>Figura 3-3</b> Comparación de la población de <i>Tetranychus urticae</i> (huevos, inmaduros y adultos) en los diferentes tratamientos, .....	108
<b>Figura 4-1</b> Metodología utilizada para la biología de <i>Tetranychus urticae</i> (adaptada de Mesa et al., 1987). A. Cria del acaros bajo condiciones de casa de malla. B. Obtención de huevos. C. Individualización de larvas. Fotos por Yuri Mena. ....	124
<b>Figura 4-2</b> Ciclo de vida de <i>Tetranychus urticae</i> . A. huevo, B. Larva, C. Protocrisalida, D. Protoninfa, E. Deutocrisalida, F. Deutoninfa, G. Teliocrisalida, H. Adulto. Fotos por Yuri Mena. ....	126
<b>Figura 4-3</b> <i>Tetranychus urticae</i> . A. Porcentaje de sobrevivencia (Lx). B. Fecundidad (mx). ....	130

Figura 4-4 Ciclo de vida de *Phytoseiulus persimilis*. A. Huevo, B. Larva, C. Protoninfa, D. Deutoninfa, E. Adulto. Fotos por Yuri Mena. .... 133

## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1-1.</b> Localidades de colectas de muestras. Cultivos comerciales .....	36
<b>Tabla 1-2.</b> Porcentaje de familias colectadas en cultivos comerciales y no comerciales.	42
<b>Tabla 1-3.</b> Especies identificadas en cada municipio y variedad .....	43
<b>Tabla 2-1</b> Descripción de los tratamientos para evaluar el impacto de la infestación de <i>Tetranychus urticae</i> en las distintas etapas de desarrollo del cultivo de papaya Tainung-1 .....	82
<b>Tabla 2-3</b> Coeficientes de correlación Pearson para la población de <i>Tetranychus urticae</i> y las variables climáticas.....	88
<b>Tabla 2-4</b> Número de hojas por planta por etapa del cultivo de acuerdo al periodo de infestación. ....	89
<b>Tabla 2-5</b> Número de hojas por planta, grosor del tallo y características de los frutos de papaya Tainung-1 .....	90
<b>Tabla 2-6</b> Número y peso de frutos en papaya Tainung-1.....	91
<b>Tabla 2-7</b> Porcentaje de hojas evaluadas por índice de daño de daño foliar ocasionado por <i>Tetranychus urticae</i> en papaya Tainung-1.....	93
<b>Tabla 3-1,</b> Descripción de los tratamientos para evaluar el control ejercido por depredadores sobre las poblaciones de <i>Tetranychus urticae</i> en papaya Tainung-1 .....	103
<b>Tabla 3-2</b> Variables evaluadas para evaluar el control ejercido por depredadores para los diferentes tratamientos, .....	111
<b>Tabla 4-1</b> Duración de los estados de desarrollo de <i>Tetranychus urticae</i> sobre papaya Tainung-1 (26°C ± 3°C; 56% ± 3% HR; fotoperiodo de 10 horas luz). ....	127
<b>Tabla 4-2</b> Duración de periodos reproductivos, longevidad y fecundidad de <i>Tetranychus urticae</i> sobre el híbrido de papaya "Tainung-1".....	129
Tabla 4-3. Parámetros poblacionales de la tabla de vida de <i>Tetranychus urticae</i> .....	131
<b>Tabla 4-4</b> Duración de periodos reproductivos, longevidad y fecundidad de de vida de <i>P. persimilis</i> alimentado con <i>T. urticae</i> sobre papaya y frijol a 26°C ± 3°C 56% ± 3% HR. 56% ± 3% HR.....	134
<b>Tabla 4-5</b> Parámetros poblacionales de la tabla de vida de <i>P. persimilis</i> alimentado con <i>T. urticae</i> sobre papaya y frijol a 26°C ± 3°C 56% ± 3% HR. 56% ± 3% HR. ....	135

---

ocasiona una pérdida significativa en el rendimiento del cultivo, al disminuir en un 30% el número de hojas y en un 50% el número de frutos por planta.

- Durante el periodo de liberaciones no se logró que los depredadores *P. persimilis*, *N. californicus* y *C. carnea*, ejercieran control sobre las poblaciones del ácaro *T. urticae*, ni que se establecieran en la plantación experimental de papaya. Posiblemente factores como: lluvias fuertes, corrientes de aire, aplicaciones de productos químicos, momento de liberación, dosis empleada y largo tiempo de almacenamiento, pudo afectar la eficiencia de los enemigos naturales.
- Los parámetros reproductivos y de tabla de vida de *T. urticae*, indicaron que es una especie con potencial reproductivo y capacidad de incremento poblacional en el híbrido de papaya "Tainung-1". Con una duración total de huevo a emergencia de adulto de 8,8 días, con una relación de sexos de cinco hembras por un macho, un rm del 21%, un Ro de 31,7 hembras/hembra/generación, un tiempo generacional 15,93 días, una tasa finita de crecimiento ( $\lambda$ ) fue de 1,2 hembras/día y un tiempo de duplicación de 3,2 días.
- De acuerdo a los parámetros reproductivos obtenidos en este estudio para *P. persimilis* alimentado con *T. urticae* sobre hojas de papaya, se obtuvo un bajo desarrollo poblacional de este acaro, lo que limitaría su incremento y establecimiento. Sin embargo, se recomienda hacer nuevos estudios más detallados usando diferentes cultivares de papaya, ácaros fitoseidos procedentes de otras crías, y realizar los ajustes a la metodología que sean necesarios, lo que permitiría corroborar estos resultados.

## Bibliografía

- Abato-Zárate, M. A. (2011). Manejo integrado de la acaro fauna del papayo y su transferencia en el estado de Veracruz (tesis doctoral). Colegio de Postgraduados, Veracruz, México.
- Acosta, N., y León, G. (2003). Guía Ilustrada. Enfermedades y plagas de la Papaya. Publicación Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) La Libertad Programa Regional de Investigación Agrícola. 4 pp.
- Agronet. (2016). Sistema de Estadísticas Agropecuarias. Recuperado 20 de agosto de 2018, a partir de <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>
- Alcantara, J. A. J., Santillán-Galicia, M. T., Otero-Colina, G., Mora, A. A., Gutiérrez, M. A. E., y Hernández, E. C. (2011). Relación entre *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) y el virus de la mancha anular del papayo (PRSV-p). *Revista Colombiana de Entomología*, 37(2), 228-233.
- Álvarez, L. (2017). Ácaros que afectan la calidad del fruto de lima Tahití en el Valle del Cauca (tesis doctoral) Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
- Amrine, J. W., y Stasny, T. A. (1994). *Catalog of the Eriophyoidea (Acarina: Prostigmata) of the world*. Indira Publishing House.
- Andrewartha, H. G., y Birch, I.C. (1954). *The Distribution and Abundance of Animals*, Chicago, IL: University of Chicago Press. 1-782.
- Arango, I., y Román, C. (2000). Aspectos Agroeconómicos. En: El cultivo de la papaya en los Llanos Orientales de Colombia. *Manual de asistencia técnica*, 4: 8-12. Meta (Colombia): Corpoica.
- Badii, M. H., Landeros, J., y Cerna, E. (2010). Regulación Poblacional de Ácaros Plaga de Impacto Agrícola (Population Regulation of Pest Mites of Agricultural Significance), *Daena: International Journal of Good Conscience* 5(1), 270-302.

- Baker, E. W., y Pritchard, A. E. (1962). Arañas rojas de América Central (Acarina: Tetranychidae). Central American red mites (Acarina: Tetranychidae). *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural.*, 23, 309-340.
- Barbosa, D., Gondim, M., Barros, R., De Oliveira, J., y Da Silva, F. (2004). Biología Comparada de *Eutetranychus banksi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) em Fruteiras Tropicais. *Neotropical Entomology*, 33(4), 403-406.
- Basso, M. F., Pereira, Á. J., Pereira, H. M., Ramos, H. J., Dantas, J. L., Fontes, E. P. B. y otros. (2015). Screening of papaya accessions resistant to Papaya lethal yellowing virus and capacity of *Tetranychus urticae* to transmit the virus. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50(2), 97-105.
- Beard, J., Ochoa, R., Braswell, W. y Bauchan, G. (2015). Especies del complejo *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) Acari: Tenuipalpidae)-una mirada más cercana. *Zootaxa*, 3944(1), 001–067.
- Bolland, H. R., Gutierrez, J., y Flechtmann, C. H. (1998). World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). *Ecosistemas*, 3, 78-80.
- Castellanos, O., Fúquene, A., Fonseca, S., Ramírez, D., Giraldo, E., y Valencia M. (2011). Estudio de la cadena productiva de la papaya en la región del Norte del Valle (BRUT). Grupo de investigación y desarrollo en gestión, productividad y competitividad BioGestión.
- Cedar (2018). El clima promedio en Roldanillo. Viento. Recuperado 28 de marzo de 2018, a partir de <https://es.weatherspark.com/y/21524/Clima-promedio-en-Roldanillo-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Chiavegato, L. G., y Mischan, M. M. (1981). Efeito do ácaro *Tetranychus (T.) urticae* (Koch, 1836), 1963 (Acari: Tetranychidae) na produção no morangueiro (*Fragaria* spp.) cv. 'Campinas', *Científica* 9, 257–266.
- Childers C. C., French J. 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*, 30, 5–28.
- Cho, K., Eckel, C., Walgenbach, J. y Kennedy, G. (1995). Spatial distribution and sampling procedures for *Frankliniella* spp, (Thysanoptera: Thripidae) in staked tomato, *Journal of Economic Entomology* 88 (6), 1658-1665.

- Cloyd, R., Galle, C., y Keith, S. (2006). Compatibility of three miticides with the predatory mites *Neoseiulus californicus* McGregor and *Phytoseiulus persimilis* Athias- Henriot (Acari: Phytoseiidae), *HortScience* 41, 707-710.
- Collier, K., Albuquerque, G., de Lima, J., Pallini, A., y Molina-Rugama, A. (2007), *Neoseiulus idaeus* (Acari: Phytoseiidae) as a potential biocontrol agent of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in papaya: performance on different prey stage–host plant combinations, *Experimental and Applied Acarology* 41(1-2), 27-36.
- Cranham, J. E., y Helle, W. (1985). Pesticide resistance in Tetranychidae, p 405-421, In W, Helle & M. W., Sabelis (eds,). Spider mites: Their biology, natural enemies, and control, Elsevier. (Amsterdam),
- Cuéllar, N. D. y Arrieta, J.M. (2010). Evaluación de respuestas fisiológicas de la planta arbórea *Hibiscus rosasinensis* L. (Cayeno) en condiciones de campo y vivero'. *Revista Corpoica* 11(1), 61–72.
- DANE. (2016). El cultivo de la papaya (*Carica papaya* L.) y sus principales enfermedades en épocas de lluvias, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. Número 47. Recuperado 20 de agosto de 2017, a partir de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos\\_may\\_2016.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_may_2016.pdf)
- Daza, M., Bustos, H., Cantor, F., Rodriguez, D., y Cure, J. (2010). Criterios para la producción de *Phytoseiulus persimilis* (Parasitiformes: Phytoseiidae) bajo condiciones de invernadero, *Acta Biologica colombiana*, 15(1), 37-46.
- De los Santos, R. F., Becerra, L. E., Mosqueda, V. R., Vásquez, H. A., y Vargas, G. A. B. (2000). Manual de producción de papaya en el estado de Veracruz. *INIFAP-CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla. Folleto Técnico* (17), 23-27.

- 
- De Moraes, G. J., Barbosa, M. F., y De Castro, T. M. (2013). Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) from natural ecosystems in the state of São Paulo, Brazil. *Zootaxa*, 3700(3), 301-347.
- De Moraes, G. J., Mesa, N. C., y Braun, A. (1991). Some phytoseiid mites of Latin America (Acari: phytoseiidae). *International Journal of Acarology*, 17(2), 117-139.
- De Moraes, G. J., y Mesa, N. C. (1988). Mites of the family Phytoseiidae (Acari) in Colombia, with descriptions of three new species. *International Journal of Acarology*, 14(2), 71-88.
- Dekeyser, M. (2005). Acaricide mode of action, *Pest Management Science*, 61,103-110.
- Demite, P. R., McMurtry, J. A., y Moraes, G. D. (2014). Phytoseiidae Database: a website for taxonomic and distributional information on phytoseiid mites (Acari). *Zootaxa*, 3795(5), 571-577.
- Denmark, H. A., y Muma, M. H. (1972). Some Phytoseiidae of Colombia (Acarina: Phytoseiidae). *Florida Entomologist* 55(1): 19-29.
- EFESA (European Food Safety Authority). (2014). Scientific Opinion on the pest categorisation of *Eotetranychus lewisi*. *EFSA Journal* 12, 1-35.
- El, S., y Sholla, S. 2016. Some Biological Aspects of the Two-Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* Koch, (Acari: Tetranychidae) at Constant Temperatures. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences A. Entomology* 9(2): 61–68.
- Fallas, R., Bertsch, F., y Barrientos, M. (2014). Curvas de absorción de nutrientes en papaya (*Carica papaya* L.) cv. "Pococi" en las fases de crecimiento vegetativo, floración e inicio de cosecha. *Agronomía Costarricense*, 38(2), 43-54.
- FAOSTAT. (2016). Base de datos de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) Recuperado 1 de septiembre de 2018, a partir de <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Feres, R., y C. Flechtmann. (1988). *Aponychus chiavegato* n. sp. collected from *Citrus* sp.(Rutaceae), in São Paulo, Brazil (Acari, Tetranychidae, Eurytetranychini). *Revista Brasileira de Biología*, 48(4), 959-964.

- Fernández, B., Llorente, I., Lobaton, V., y Fernández, C. (1999). Reconocimiento de ácaros fitófagos y predadores asociados al cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) en Córdoba. Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Bogotá. pág. 104
- Flechtmann, C. H. W. (1981). The cassava mite complex. II. New records and description of two new species in the genus *Tetranychus* from Asia. *International Journal of Acarology*, 7(1-4), 81-86.
- Flechtmann, C. H., De Moraes, G., y Barbosa, F. (2001). A new species of *Calacarus* Keifer (Acari: Eriophyidae) on papaya in northeastern Brazil. *Zootaxa*, 5, 1-5.
- Flechtmann, C.H., y Knihinicki, D.K. (2002). New species and new record of *Tetranychus* Dufour from Australia, with a key to the major groups in this genus based on females. *Australian Journal of Entomology*, 41, 118-127
- Flores, C. R., Isiordia, A., Robles, B., Ortega, Á., Pérez, G., y Ramos, Q. (2011). Ácaros fitófagos asociados a frutales en la zona centro de Nayarit. *Revista Fuente*, 2(7), 25 – 33.
- Fournier, V., Rosenheim, J. A., Brodeur, J., Laney, L. O., y Johnson, M. W. (2003). Herbivorous mites as ecological engineers: indirect effects on arthropods inhabiting papaya foliage. *Oecologia*, 135(3), 442-450.
- Gerson, U. (1992). Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus*(Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Experimental and Applied Acarology*, 13:163–178.
- Gerson, U., Smiley, R., y Ochoa, R. (2003). Mites (Acari) for pest control. Blackwell Science, Oxford, UK, pp. 539.
- Golizadeh, A., Ghavidel, S., Razmjou, J., Fathi, S., y Hassanpour, M. (2017). Comparative life table analysis of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on ten rose cultivars. *Acarologia* 57(3), 607–616.

- Gómez, E. D., Mesa, N. C., Mena, Y. M., Huertas, C. A., Imbachi, K., Salazar, J.A., y otros, (2014). Programa de Manejo Fitosanitario en Papaya en el Valle del Cauca, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
- Gómez, S., Pérez, C., Barreto, M., García, J., Cure, J., Torrado, E. (2000). Introducción del depredador *Phytoseiulus persimilis* como componente del manejo integrado de la araña roja *Tetranychus urticae*, *Asocolflores* 65, 43-58.
- Gómez, Z. (2013). Diseño de un modelo funcional de distribución y operaciones logísticas para empresas productoras y comercializadoras de papaya de los municipios de Roldanillo y la Unión en el departamento del Valle del Cauca (tesis Maestría). Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia.
- Grbic M., Van Leeuwen T., Clark R, M., Rombauts, S., Rouze, P., y Grbic V. (2011). The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations, *Nature*, 479, 487–492.
- Hamasaki R. T., y Heu R. A. (1991). *Calacarus brionesae* Keifer. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 31, 30.
- Hassanpour, M., Nouri-Ganbalani, G., Mohaghegh, J., y 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 and Environment*, 7, 424–428.
- Hernández, N., Vargas, H., y Zuluaga, J. (1989). Ácaros asociados al cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*, vr. *Flavicarpa*, Degener) en el Valle del Cauca (Colombia) y Biología de *Tetranychus mexicanus* (Acari: Tetranychidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 15(1), 3-9.
- Herrera, C., Guerrero, J., y Braun, A. (1994). Impacto de los ácaros depredadores (Acari: Phytoseiidae) asociados con el cultivo de yuca sobre *Mononychellus* spp. en la Costa Atlántica de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 20(3), 137-143.
- Hoy, M. (2011). The Phytoseiidae: Effective Natural Enemies, In: Agricultural acarology: introduction to integrated mite management, CRC Press, Boca Raton, Florida, Estados Unidos.

- Islam, M., Jahan, M., Gotoh, T., y Ullah, M. (2017). Host-dependent life history and life table parameters of *Tetranychus truncatus* (Acari: Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology*, 22(12), 2068-2082.
- Johnson, D., y Croft, B. (1976). Laboratory study of the dispersal behavior of *Amblyseius fallacis* (Acarina: Phytoseiidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 69, 1019–1023.
- Jung, C., y Croft, B. (2000). Survival and plant-prey finding by *Neoseiulus fallacis* (Acari: Phytoseiidae) on soil substrates after aerial dispersal. *Experimental and Applied Acarology*, 24: 579–596.
- Knapp, M., Wagener, B., y Navajas, M. (2003). Molecular discrimination between the spider mite *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, an important pest of tomatoes in southern Africa, and the closely related species *T. urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae), *African Entomology*, 11(2), 300-304.
- Knowles, C. (1997). Mechanisms of resistance to acaricides, In *Molecular mechanisms of resistance to agrochemicals* , 57-77.
- Konno, K., Hirayama, C., Nakamura, M., Tateishi, K., Tamura, Y., Hattori, M., y Kohno, K. (2004). Papain protects papaya trees from herbivorous insects: role of cysteine proteases in latex, *The Plant Journal* 37(3), 370-378.
- Krantz, G. W., y Walter, D. (2009). A manual of acarology Lubbock, Texas, Estados Unidos, Texas Tech University Press. Edición 3.
- Landeros, J., Balderas, J., Badii, M., Sánchez, V., Guerrero, E., y Flores, A. (2003). Distribución espacial y fluctuación poblacional de *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae) en cítricos de Güemez, Tamaulipas. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), (89), 129-138.
- Linke, W. (1953). Investigation of the biology and epidemiology of the common spider mite, *Tetranychus althaeae* v. Hanst, With particular consideration to hops as the host, *Hofchen-Briefe Bayer Pflanz, Nachr*, 6:181-232.

- Llorente, L., Jiménez, R., y Lobaton, V. (2000). Determinación del ciclo de vida y tabla de vida de *Tetranychus tumidus* Banks (Acarina: Tetranychidae) en papaya. En: Resúmenes XXVII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín, Colombia. 126 p.
- Mahouachi, J., Pio, A., Socorro, R, A., Regalado, C., y Rodríguez P. (2005). Respuestas de la papaya (*Carica papaya*, L.) frente al estrés hídrico: crecimiento vegetativo y contenido de elementos minerales. *Actas Portuguesas de Horticultura* 6:193-199.
- Marin, S., Gomes, J., Salgado, J., Martins, D., y Fulin, E. (1995). Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no estado do Espírito Santo. 4, ed. Vitória, EMCAPA, Circular Técnica, 3, 1-57.
- Martínez, E. (1998). Crecimiento, desarrollo y potencial productivo de la papaya (*Carica papaya* L.) variedad hawaina en el Caribe colombiano/Growth, development and the productive potential of the "Hawaiian" papaya variety (*Carica papaya* L.).
- Martins, D., y Costa, A. (2003). A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. Vitória. ES: Incaper. 1-437.
- McMurtry, J., De Moraes, G., y Sourassou, N. (2013). Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic and Applied Acarology*, 18(4), 297-320.
- Medina, P., Budia, F., Del Estal, P., y Vinuela, E. (2004). Influence of azadirachtin, a botanical insecticide, on *Chrysoperla carnea* (Stephens) reproduction: toxicity and ultrastructural approach, *Journal of Economic Entomology*, 97(1),43-50.
- Mena, Y.M., y Mesa, N. C. (2015). Parámetros biológicos y reproductivos de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) sobre papaya (*Carica papaya* L.) híbrido Tainung-1. En: Resúmenes XLII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín, Colombia. 268 p.
- Mendonça, R., Navia, D., Diniz, I., y Flechtmann, C. H. (2011). South American spider mites: New hosts and localities. *Journal of Insect Science*, 11(1), 121.
- Mesa, N. (1999). Ácaros de importancia agrícola en Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 52(1), 321-363.

- Mesa, N. C., y Valencia, M. O. (2013). Diagnóstico taxonómico de la familia Tenuipalpidae (Acari: Tetranychoidae) en el Valle del Cauca (Colombia). *Caldasia*, 35(1), 199-207.
- Mesa, N., Bellotti, A., y Duque, A. (1987). Tablas de vida de *Mononychellus progresivus* Doreste y *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) en yuca. *Revista Colombiana de Entomología*, 13(2), 11-22.
- Mesa, N., y Duque, M. (1994). Liberación y establecimiento de tres especies de ácaros Phytoseiidae para el control de ácaros Tetranychidae en un cultivo de yuca. *Revista Colombiana de Entomología*, 20(3), 169 – 177.
- Migeon, A., y Dorkeld, F. (2006-2015). Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. Recuperado 28 de agosto de 2018, a partir de <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>
- Moraes, G., y Flechtmann, C. (2008). Manual de Ácarología, Ácarología. Básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil, Holos Editora, Riberão Preto.
- Moro, L., Polanczykii, A., De Carvalhoi, J., Pratissolii, D., y Francoiiiil, C. (2012). Parâmetros biológicos e tabela de vida de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) em cultivares de mamão. *Ciência Rural*, 42(3), 487-493.
- Nauen, R., Stumpf, N., y Elbert, A. (2000). Efficacy of BAJ 2740, a new acaricidal tetronic acid derivative, against tetrantchid spider mite species resistant to conventional acaricides, Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference on Pests and Diseases,
- Noronha, A. C. S., y Cavalcante, A. C. C. (2011). Aspectos biológicos de *Brevipalpus obovatus* Donnadieu (Acari: Tenuipalpidae) em maracujazeiro. *Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.
- Ochoa, R., Aguilar, H., y Vargas, C. (1991). Ácaros fitófagos de América Central: Guía ilustrada. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Orozco, H. J., Duque, E., y Mesa, N. C. (1990). Efecto de la temperatura sobre la tabla de vida de *Oligonychus yothersi* en *Coffea arabica*. *Cenicafé* 41(1), 5-18.

- 
- Paéz, A.R. (2003). Manejo del virus de la mancha anular de la papaya en la región Caribe colombiana, Corpoica, Valledupar, Colombia.
- Pappas, M., Broufas, G., y Koveos, D. (2011). Chrysopid Predator and their role in Biological Control, *Journal of the Entomological*, 8(3), 301-326.
- Páramo, G., Corredor, D., y Sánchez, M. (1986). Tabla de vida y parámetros poblacionales fundamentales de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) sobre *Rosa* sp. en condiciones de laboratorio. *Agronomía Colombiana*, 3(1-2), 83-96.
- Peralta, O., y Tello, V. (2011). Tabla de vida de *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) sobre tres variedades de melón, *Cucumis melo*. *Revista Colombiana de Entomología*, 37 (1), 21-26.
- Pereira, R., Bezerra, M. M., De Moraes, G. J., y Furtado, I. (2016). Life table of the red spider mite *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) on different host plants. *Acarologia*, 57(3), 601-605.
- Pritchard, A., y Baker, E. (1955). A revision of the spider mite family Tetranychidae San Francisco: Pacific Coast Entomological Society.
- Rabinovich, J. E. (1980). Introducción a la ecología de poblaciones animales, Consejo nacional para la enseñanza de la Biología, A, C,1ª, ed, Compañía Editorial Continental, México D.F.
- Reyes, N. (2012). Implementación del control biológico de *Tetranychus merganser* Boudreaux, ácaro plaga del papayo en Veracruz, México, (tesis de doctorado). Veracruz, Mexico.
- Reyes-Pérez, N., Villanueva-Jiménez, J. A., de la Cruz Vargas-Mendoza, M., Cabrera-Mireles, H., y Otero-Colina, G. (2013). Parámetros poblacionales de *Tetranychus merganser* Boudreaux (Acari: Tetranychidae) en papayo (*Carica papaya* L.) a diferentes temperaturas. *Agrociencia*, 47(2), 147-157.
- Rhodes, E., Liburd, O., Kelts, C., Rondon, S., y Francis, R. (2006). Comparison of single and combination treatments of *Phytoseiulus persimilis*, *Neoseiulus californicus*, and Acramite (bifenazate) for control of twospotted spider mites in strawberries. *Experimental and Applied Acarology*, 39(3-4), 213-225.

- Rodríguez, M., Lobo, M., y Suarez, C. (2010). Comportamiento de los cultivares de papaya Sunset, Sunrise y de los genotipos Baixinho de Santa Amalia y bh-65 en la zona sur de la isla de Tenerife, *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(4), 1105-1115.
- Roy, A., Hartung, J. S., Schneider, W., Shao, J., Leon, G., Melzer, M., y R. Brlansky. (2015). Role bending: complex relationships between viruses, hosts and vectors related to citrus leprosis, an emerging disease. *Phytopathology*, 105(7), 1013-1025.
- Saito, Y. (2010). Plant mites and sociality: diversity and evolution. Springer Science & Business Media.
- Sánchez, J.A., Alcázar, A., Lacasa, A., Llamas, A., y Bielza, P. (2000). Integrated pest management strategies in sweet pepper plastic houses in the Southeast of Spain. *Bulletin Oils Srop*, 23, 21-27
- Santa-Cecília, L., y Reis, P. (1986). Pragas do mamoeiro, *Informes Agropecuarios* 12, 49-52.
- Seeman, O., y Beard, J. (2011). Identification of exotic pest and Australian native and naturalised species of *Tetranychus* (Acari: Tetranychidae). *Zootaxa*, (2961),1-72.
- Skirvin, D., y Fenlon, J. (2003), The effect of temperature on the functional response of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology* 31(1-2): 37.
- Storey, W. (1969). Pistillate papaya flower: A morphological anomaly, *Science* 163: 401-405.
- Suárez, A. (2004). Catálogo de ácaros de la provincia de Guantánamo. *Fitosanidad* 8(1), 23-31.
- Subías, L. S. (2004). Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes, Oribatida) del mundo (1758-2002). *Graellsia*, 60(Extra), 3-305.
- Tomkiewicz, J., Skovgård, H., Nachman, G., y Münster-Swendsen, M. (1993). A rapid and non-destructive method to assess leaf injury caused by the cassava green mite,