



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE FITOSANIDAD

ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

ACAROFAUNA DE PAPAYA MARADOL (*Carica papaya* L.) EN EL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO

HEDDY MARILÚ VALENCIA DOMÍNGUEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2011

La presente tesis titulada: **ACAROFUNA DE PAPAYA MARADOL (*Carica papaya* L.) EN EL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO**, realizada por la alumna, **HEDDY MARILÚ VALENCIA DOMÍNGUEZ**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito para obtener el grado de:

**MAESTRA EN CIENCIAS
FITOSANIDAD
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA**

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. GABRIEL OTERO COLINA

ASESOR:



DRA. MARÍA TERESA SANTILLÁN GALICIA

ASESOR:



DR. ELÍAS HERNÁNDEZ CASTRO

Montecillo, Texcoco, Estado, de México, abril 2011

ACAROFAUNA DE PAPAYA MARADOL (*Carica papaya* L.) EN EL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO

Heddy Marilú Valencia-Domínguez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2011

Se realizaron colectas de ácaros asociados a papayo var. Maradol en 20 huertas en el estado de Yucatán, México. Las muestras se lavaron sobre una columna de tamices. Se identificó a *Tetranychus merganser*, *Eutetranychus banksi*, *Calacarus citrifolii*, *Daidalotarsonemus* sp., *Amblyseius* sp., *Chelaseius* sp. y *Galendromus helveolus*. Se define a *T. merganser* como el ácaro plaga más dañino para el cultivo de papayo en Yucatán, y a *E. banksi* y *C. citrifolii* como plagas de menor importancia. No se encontraron indicios de alguna enfermedad similar a la mancha concéntrica de los cítricos en papayo. Todos los fitoseidos se encontraron en números muy reducidos, por lo que se postula que no están ejerciendo un papel importante como enemigos naturales de los ácaros fitófagos en papayo.

Palabras clave: *Amblyseius* sp., *Calacarus citrifolii*, *Chelaseius* sp., *Daidalotarsonemus* sp., *Eutetranychus banksi*, *Galendromus helveolus*, *Tetranychus merganser*.

ACAROFAUNA OF PAPAYA Maradol (*Carica papaya* L.) IN YUCATAN STATE, MEXICO

Heddy Marilú Valencia-Domínguez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2011

Collections of mites associated to papaya var. Maradol were carried out in 20 orchards in Yucatan State, Mexico. Samples were washed on a column of sieves. *Tetranychus merganser*, *Eutetranychus banksi*, *Calacarus citrifolii*, *Daidalotarsonemus* sp., *Amblyseius* sp., *Chelaseius* sp. and *Galendromus helveolus* were identified. *Tetranychus merganser* is defined as the most injurious mite pest of papaya in Yucatan, and *E. banksi* and *C. citrifolii* as minor pests. There were no evidences of any disease resembling the citrus concentric blotch in papaya. All phytoseiid mites were found in low numbers, so it is postulated that they are not playing an important role as natural enemies of phytophagous mites in papaya.

Key words: *Amblyseius* sp., *Calacarus citrifolii*, *Chelaseius* sp., *Daidalotarsonemus* sp., *Eutetranychus banksi*, *Galendromus helveolus*, *Tetranychus merganser*.

DEDICATORIA

A **Dios** padre por la oportunidad de conocer a todas esas personas que han dejado huella en mi vida académica, durante estos años de lucha y sacrificios, y poder crecer como aprendiz de científico y persona.

A mis padres, **Filomena** y **Luis Leonardo**, por enseñarme a creer en mí, por su amor y compromiso en esta aventura, en busca del crecimiento académico y personal, mamá gracias por tu fortaleza que es mi ejemplo a seguir y a ti papá, porque la vida no pudo regalarme a un mejor padre que tú, por ustedes es que hoy estoy aquí.

A mis amados hermanos, **Magaly Isabel**, **José Leonardo** y **Luis Ángel**, por todo el cariño, apoyo, sus risas, buena vibra, gracias por compartir conmigo lo mejor de ustedes.

A mí querida abuelita **Eddy**, que hoy por hoy sigues siendo la mujer ejemplar, luchadora de vida. Te amo mamita.

A mis tíos y mis primos, gracias por siempre recibirme con un fuerte abrazo y una sonrisa en los labios.

A la familia Hernández Campos, por abrirme la puerta de su hogar y hacerme sentir un miembro más en esta mi primera aventura fuera de casa, maestra Teresita, muchas gracias...

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (**CONACyT**) por el apoyo económico para la realización de esta investigación, proyecto “Identificación y Dinámica Poblacional de los Diferentes Ácaros Presentes en las Principales Zonas Papayeras de México”, clave 106183.

Al Colegio de Posgraduados por el apoyo y las facilidades brindadas para realizar mis estudios de posgrado.

Al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología, por la beca-tesis otorgada en el año 2009-2010.

A los productores de papaya, porque estos estudios son por y para ellos.

Al Dr. Gabriel Otero Colina, por ser parte importante de mi formación científica, gracias por enseñarme el maravilloso mundo del la subclase Acari.

A la Dra. Ma. Teresa Santillán Galicia, por sus atinados consejos, confianza y amistad, por ese entusiasmo contagioso, por compartir sus conocimientos y experiencias.

Al Dr. Elías Hernández Castro, por sus aportaciones, sugerencias y correcciones.

Al Dr. Jorge Vera Graziano, por su valioso apoyo en este último año de tesis.

Al Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Yucatán por su valiosa colaboración al presente trabajo y así mismo al MC. Federico Gamboa Demeneghi, por su importante ayuda en campo y con los productores.

A los integrantes del “inventario” del Laboratorio de Acarología y Toxicología, Lulú, Nachito, el señor Rubén, que hicieron mis días más amenos, gracias por el gran apoyo desinteresado, confianza y sobre todo amistad.

A los maravillosos seres humanos que conocí en esta institución, mis compañeros de generación, compañeros de vida de posgrado: Rosalino, José Luis, Gonzalo, Juan José, Gaby, Rebeca, Celina, Antonio, Ismael, Dalila, Ángel, Paty, Juan Manuel, Víctor, Israel y Fabián.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3. OBJETIVOS E HIPOTESIS.....	3
3.1 Objetivo General.....	3
3.2 Hipótesis general.....	3
3.1.1 Objetivos específicos.....	3
3.2.1 Hipótesis específicas.....	3
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1 Importancia de los ácaros fitófagos.....	4
4.2 Origen y distribución de la papaya.....	5
4.3 Variedades de papaya en México.....	5
4.4 Distritos de muestreo.....	6
4.4.1 Distrito de Desarrollo Rural No. 178, Mérida.....	7
4.4.2 Distrito de Desarrollo Rural No. 179, Ticul.....	7
4.4.3 Distrito de Desarrollo Rural No. 180, Tizimín.....	7
4.5 Ácaros asociados al cultivo del papayo.....	8
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
6. RESULTADOS.....	15
6.1 Datos sobre las especies encontradas.....	16
6.1.1 <i>Tetranychus merganser</i> Boudreaux, 1954.....	16
6.1.2 <i>Eutetranychus banksi</i> McGregor 1914.....	18
6.1.3 <i>Calacarus citrifolii</i> Keifer, 1955.....	21
6.1.4 <i>Daidalotarsonemus</i> sp.....	23
6.1.5 <i>Amblyseius</i> sp.....	25
6.1.6 <i>Galendromus helveolus</i> Chant, 1959.....	26
6.1.7 <i>Chelaseius</i> sp.....	28
7. CONCLUSIONES GENERALES.....	29
7.1 El complejo de ácaros del papayo en Yucatán.....	29
8. LITERATURA CITADA.....	30

LISTA DE CUADROS

	Página
CUADRO 1. SUPERFICIE DE DISTRITOS DEL ESTADO DE YUCATÁN.....	6
CUADRO 2. LISTA DE ÁCAROS COLECTADOS SOBRE EL CULTIVO DE PAPAYO <i>CARICA PAPAYA</i>	9
CUADRO 3. SITIOS DE COLECTA.....	14

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. DISTRITOS EN LOS QUE SE DIVIDE EL ESTADO DE YUCATÁN.....	6
FIGURA 2. DENSIDAD DE POBLACIONES (EJEMPLARES POR HOJA) DE <i>TETRANYCHUS MERGANSER</i> EN PARCELAS SEMBRADAS CON PAPAYO EN EL ESTADO DE YUCATÁN, 2008.....	17
FIGURA 3. DENSIDAD DE POBLACIONES (EJEMPLARES POR HOJA) DE <i>EUTETRANYCHUS BANKSI</i> EN PARCELAS SEMBRADAS CON PAPAYO EN EL ESTADO DE YUCATÁN, 2008.....	20
FIGURA 4. DENSIDAD DE POBLACIONES (EJEMPLARES POR HOJA) DE <i>CALACARUS CITRIFOLLI</i> EN PARCELAS SEMBRADAS CON PAPAYO EN EL ESTADO DE YUCATAN, 2008.....	23

LISTA DE ABREVIATURAS

Siglas	Significado
DDR	Distrito de Desarrollo Rural
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
OEIDRUS	Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera

I. INTRODUCCIÓN

México ocupa el tercer lugar a nivel mundial en producción de papaya (*Carica papaya* L.), después de Brasil y Nigeria. En enero de 2010 la superficie sembrada era de 17,745 ha, con una producción de 42.907 t ha⁻¹. Son 17 estados los considerados productores de papaya, se concentra el 80% de la producción en Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Yucatán, Campeche, Colima y el resto en Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Quintana Roo, Tabasco, Puebla, Tamaulipas, San Luis Potosí y Morelos (SIAP, 2010).

La papaya, además de ser un excelente alimento como fruta, tiene un gran número de aplicaciones en la industria, la medicina, la alimentación, etc. Algunos países han logrado incorporarle valor agregado y se han convertido en exportadores de derivados, lo que sin duda ha repercutido en un incremento en la entrada de divisas. Tal es el caso de Tanzania, Uganda y Zaire, entre otros, que han desarrollado técnicas para obtener sustancias de la pulpa y el látex de la papaya, las que posteriormente son utilizadas en procesos industriales (Gómez y Pedrero, 2000).

Numerosas especies de ácaros fitófagos causan daños de variada importancia a cultivos agrícolas y a plantas no cultivadas. Hacia los años 50 del siglo XX se observó a nivel mundial un aumento en la importancia de los ácaros fitófagos como plagas, la cual llamó la atención de diversos investigadores, quienes trataron de explicar esta situación (Huffaker *et al.*, 1969). Para explicar el aumento generalizado en la importancia de muchos ácaros fitófagos como plagas agrícolas se han propuesto varios mecanismos. El primero de ellos es por introducción de una especie dada en un hábitat nuevo, y una de las formas de dispersión de un lugar a otro es cuando el hombre los transporta como contaminantes de animales o plantas vivos. Cuando pueblan un hábitat se suelen encontrar en un ambiente favorable, en el cual carecen de enemigos naturales que regulen sus poblaciones, por lo que expresan totalmente su potencial y llegan a causar daños muy superiores que los que ocasionan en su área original de distribución. Como ejemplos de ácaros que fueron dispersados por el hombre y que han causado grandes pérdidas están los casos de *Panonychus ulmi*, plaga de rosáceas (Jeppson *et al.*, 1975),

Steneotarsonemus spinki, plaga del arroz (Ramos *et al.*, 2003) y *Varroa destructor*, plaga de las abejas melíferas (Otero-Colina, 1996), entre muchos otros.

Otra forma como los ácaros pueden aumentar su importancia como plagas se asocia con el uso de plaguicidas aplicados para controlar a los ácaros o a insectos presentes en los mismos cultivos. Estos plaguicidas pueden aumentar el valor nutritivo de las plantas hospedantes, lo que resulta en un aumento en el potencial biótico de los ácaros fitófagos, en un fenómeno conocido como trofobiosis (Chaboussou, 1966). Los plaguicidas pueden además estimular directamente la reproducción cuando son aplicados en dosis subletales, en un fenómeno conocido como hormoligosis (Luckey, 1968; James y Price, 2002).

La tercera forma como los ácaros aumentan su importancia es, como lo indican Huffaker *et al.* (1969), cuando el uso indiscriminado de plaguicidas en un sistema no solamente elimina a las plagas sino también a los enemigos naturales, debido a que normalmente los depredadores regulan las poblaciones de los ácaros fitófagos, con lo que se rompe el equilibrio natural y el resultado es el surgimiento de ácaros como plagas inducidas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel nacional y en los últimos años, productores de papaya en México notaron un incremento en la importancia de los ácaros plaga. Este hecho motivó que la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) determinara junto con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que el tema de ácaros en papaya fuera considerado una línea prioritaria en la convocatoria 2006 de Fondos Mixtos SAGARPA-CONACYT, y se otorgaran recursos para instituciones que desearan concursar para desarrollar investigaciones sobre el tema (CONACYT, 2006).

En México los ácaros que se han encontrado atacando al papayo son *Eutetranychus banksi* McGregor, *Panonychus citri* McGregor, *Tetranychus desertorum* Banks, *T. gloveri* Banks, *T. kanzawai* Kishida, *T. marianae* McGregor, *T. urticae* Koch (García, 1981), *Oligonychus yothersi* McGregor, *T. cinnabarinus* Boisduval, *T. gloveri* Banks, *T. ludeni* Zachs, *T. mexicanus* (McGregor) (Estébanes-González y Baker, 1968) y *T. merganser* Boudreaux (Deloya y Valenzuela, 1999), mientras que de Coss (2006) encontró a *Polyphagotarsonemus latus* Banks.

El ácaro *P. latus* al parecer se estableció recientemente en México (De Coss y Peña, 1998) y no se descarta que otras especies exóticas hayan llegado a este cultivo al país, lo que podría explicar el aumento en la importancia de los ácaros plaga en este cultivo, como lo notaron los productores en varias partes del país, según se explicó antes. Es imperativo entonces estudiar la acarofauna asociada al cultivo del papayo en México, para determinar si existen ácaros de reciente establecimiento, responsables de daños. Dada la amplitud del territorio mexicano, este estudio puede hacerse por regiones o estados; en este caso el estado de Yucatán por ser uno de los más importantes productores de papaya en el país.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1 Objetivo General

Identificar la fauna de ácaros en papaya *Carica papaya* en el estado de Yucatán.

3.2 Hipótesis general

Uno o más especies de ácaros se han establecido como nuevas plagas de *Carica papaya* en el estado de Yucatán.

3.1.1 Objetivos específicos

Elaborar un inventario faunístico de las especies de ácaros presentes en el cultivo de papayo en el estado de Yucatán.

Estimar numéricamente la diversidad y la abundancia de las especies de ácaros en papayo en Yucatán.

Con base en la composición faunística de ácaros en papayo en el área de estudio y de los datos conocidos de su área de distribución, postular acerca del posible origen de dicha fauna y su importancia potencial como plagas.

3.2.1 Hipótesis específicas

La generalización de técnicas culturales de altos insumos en el cultivo de papayo ha promovido el surgimiento de plagas inducidas a este cultivo, sea a través del mecanismo de trofobiosis o de hormoligosis. Alternativamente, el transporte de material vivo de papayo, motivado por la búsqueda de variedades mejoradas y

facilitado por la globalización del comercio, han resultado en el establecimiento de una o más especies exóticas de ácaros en el cultivo de papayo en el estado de Yucatán, las que son responsables de un aumento en la importancia de los ácaros plaga en este cultivo, como lo han observado los productores de manera generalizada.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Importancia de los ácaros fitófagos

La presencia de ácaros, o más frecuentemente, la observación de daños atribuidos a estos artrópodos en el cultivo de papaya, lleva a los agricultores a la aplicación frecuente de tratamientos químicos. En otros casos, los agricultores llevan a cabo aplicaciones de rutina, sin observar la presencia de daños y sin ningún fundamento que determine que efectivamente existe la plaga y se le esté combatiendo. Prácticas como la anterior resultan en pérdida de recursos y una alteración del equilibrio ecológico de la región. La presencia de ácaros no significa necesariamente daño al cultivo, ya que las plantas toleran poblaciones pequeñas de estos organismos, a la vez que existen especies benéficas que controlan a las plagas si no se les extermina con la aplicación de plaguicidas (Villanueva, 2006).

Los ácaros fitófagos han adquirido importancia debido al rápido aumento de sus poblaciones y a la gravedad de sus daños que los convierten en factor limitativo al disminuir los rendimientos y al aumentar los costos de producción aún en épocas de lluvias, lo que hace deducir que las especies presentes han logrado instalarse definitivamente. Al rápido incremento de las poblaciones de los ácaros se suman la facilidad de su dispersión y la dificultad para su control por la gran mayoría de los acaricidas comerciales, lo que evidencia la necesidad de buscar otras alternativas para un manejo de algunos cultivos (Fernández *et al.*, 1999).

Los daños provocados por los ácaros en plantas de importancia económica no habían sido debidamente reconocidos hasta la década de los 80, cuando las políticas de la agricultura tendientes a producir cultivos tradicionales se cambiaron para generar aquéllos que presentaban mejores perspectivas para la exportación, entre los que están las plantas ornamentales de flor y follaje y muchos frutales. La siembra tecnológica e intensiva de los cultivos, la alta densidad y cambios al

ambiente producidos por todas las practicas efectuadas, han convertido a los ácaros en plagas importantes. La falta de medidas cuarentenarias, la escasa información y la poca capacitación de personal especializado han provocado que muchas especies de ácaros fitoparásitos hayan aumentado su importancia en la producción agrícola (Ochoa *et al.*, 1991).

4.2 Origen y distribución de la papaya

Se originó en América Central, en las tierras bajas de América central, el sur de México y las Antillas, probablemente en Yucatán. Su centro de diversificación es desde el sur de México hasta Nicaragua (Crane y Campbell, 1990). La papaya se distribuye en las regiones tropicales y subtropicales del mundo entre los 32° norte y sur (Pantoja *et al.*, 2002). Se cultiva con protección en las regiones subtropicales frescas (Flores *et al.*, 1995).

México se ubica como el quinto país a nivel mundial con mayor superficie establecida, antecedido por Nigeria, la India, Indonesia y Brasil. Sin embargo, hablando en términos productivos, Brasil en el año 2003 obtuvo el mayor volumen de producción con un 25% del total mundial, seguido por México que para ese año produjo el 15% del total mundial (FAO, 2011).

4.3 Variedades de papaya en México

En México existen alrededor de 20 variedades de papaya con potencial comercial, entre las cuales se encuentran los tipos Cera, Solo, Mamey, Maradol, Hawaiana, etc. La variedad Maradol es actualmente la más importante en México, con 15% de la superficie total mundial de este cultivo, con un valor de la producción de 64.11 millones de dólares. Presenta hasta un 70% de plantas con flores del tipo IV elongata (hermafroditas), periodo de cosecha de 10 a 12 meses, según el manejo integral proporcionado, peso promedio del fruto de 1.6 kilogramos, textura dura del fruto, el cual es atractivo para el consumidor por tener periodo prolongado de vida en anaquel; pulpa de color rojo, 12 °Brix y existen reportes de rendimientos de 150 t ha⁻¹. La planta no tolera inundaciones, es sensible al estrés hídrico y a bajas temperaturas, principalmente en época de floración (Cituk-Chan, 2006).

En el Estado de Yucatán, el cultivo de papaya Maradol se inició desde 1995, cuando se introdujo esta variedad originaria de Cuba. A 14 años de producirla en el

estado es uno de los principales sistema producto en la entidad, pues genera gran cantidad de empleos e ingresos y se consolida como una actividad con gran rentabilidad de agro negocio (Moguel, 2009). Para diciembre de 2009, la superficie cultivada fue de 35 524 ha de papaya en el estado de Yucatán, y cuyo rendimiento ascendió a 52.473 t ha⁻¹ en modalidad de riego más temporal (SIAP, 2010).

4.4 Distritos de muestreo

De acuerdo a las reglas de operación de los programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, el estado de Yucatán se divide en cuatro distritos de desarrollo rural, cuyos datos se muestran en el Cuadro 1 y su ubicación geográfica se muestra en la Figura 1. Las observaciones del presente trabajo se realizaron en los tres primeros.

Cuadro 1.- Superficie de distritos del estado de Yucatán

No.	distrito	superficie (has)	municipios
178	Mérida	1,377,043	60
179	Ticul	1,133,182	18
180	Tizimín	1,032,274	13
181	Valladolid	795,401	15
	total	4,337,900	106

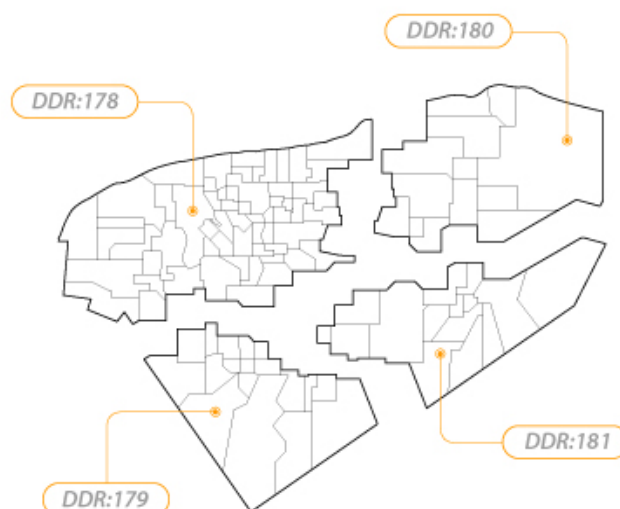


Figura 1. Distritos en los que se divide el estado de Yucatán.

4.4.1 Distrito de Desarrollo Rural No. 178, Mérida. Tiene como sede la ciudad del mismo nombre, con un total de 60 municipios, lo cual representa un poco más de la cuarta parte (31.71%) de la superficie total del estado. Está localizado entre el paralelo 20° 19' de latitud norte y el meridiano 88° 55' y 90° 00' de longitud oeste. Ocupa la parte centro del estado de Yucatán, quedando delimitada al oriente por el Estado de Campeche; al sur-oeste, al norte y poniente, con el Golfo de México. Con relación al potencial de esta zona natural, puede decirse que se ve favorecido por un clima con precipitación superior a 900 mm y una temperatura media anual de 28°C, así como un alto potencial de acuíferos subterráneos, con los que podrían desarrollarse gran variedad de actividades agrícolas. Sin embargo, existe como fuerte limitativo la capacidad de uso del suelo, que por no ser apto para ser arable, únicamente permite con ciertas restricciones el cultivo de frutales, hortalizas y pastizales cuando se dispone de riego, además de algunas limitantes en el área cercana a la zona costera por el alto contenido de sales y cloruros (OEIDRUS, 2010).

4.4.2 Distrito de Desarrollo Rural No. 179, Ticul. Ocupa la parte sur del estado de Yucatán, quedando delimitada el área geográfica al oriente por el estado de Quintana Roo y al poniente por el estado de Campeche. La agricultura constituye la principal actividad económica del distrito, se desarrolla en las modalidades de riego y temporal. En este distrito se concentra la mayor superficie mecanizada para la producción de maíz, así como el cultivo de cítricos, en especial la naranja y el limón. En la actualidad existen alrededor de 253 pozos profundos que dan servicio a los cultivos cíclicos, entre los que destacan maíz (grano y mazorca), frijol y hortalizas varias, principalmente, en forma asociada o como monocultivo. La mayor superficie en áreas no mecanizadas es explotada bajo el sistema tradicional "roza-tumba-quema" (OEIDRUS, 2010).

4.4.3 Distrito de Desarrollo Rural No. 180, Tizimín. Está ubicado en la parte oriente del estado de Yucatán, con sede en la ciudad de Tizimín; se localiza geográficamente entre los paralelos 20° 42' y 21° 45' de latitud norte y los meridianos 87° 32' y 89° 00' de longitud oeste de Greenwich; limita al norte con el Golfo de México y al este con el estado de Quintana Roo. Los principales cultivos son el maíz y los frutales (OEIDRUS, 2010).

4.5 Ácaros asociados al cultivo del papayo

El Cuadro 2 presenta una lista de las especies de ácaros que se han colectado sobre plantas de papayo. Se incluyen principalmente especies fitófagas (familias Eriophyidae, Tetranychidae y Tarsonemidae), pero también depredadores (familia Phytoseiidae).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectó material vegetativo de *Carica papaya* en tres de los cuatro distritos del estado de Yucatán, los cuales son DDR 178, DDR 179 Y DDR 180; la lista de los municipios incluidos en dichos distritos se puede consultar en la página <http://www.campoyucatan.gob.mx>. Las colectas fueron dirigidas, por lo cual se dio énfasis a los principales municipios productores de papayo reportados por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Yucatán. Se realizaron cuatro visitas a dichos municipios en temporadas representativas de los periodos de lluvias, secas e “invierno” (22 de enero, 23 de abril, 23 de agosto y 24 de octubre de 2008), ya que los factores ambientales como temperatura, humedad relativa y lluvia influyen sobre la densidad de poblaciones de ácaros (Jeppson *et al.*, 1975). Una vez localizada una plantación, con la ayuda de un geoposicionador (GPS, por sus siglas en inglés) se registraron sus coordenadas geográficas.

El universo de colectas se dividió en tres distritos de desarrollo rural y cada uno con sus respectivos sitios de colecta (Cuadro 3). Estos sitios se establecieron en unidades de muestreo dentro del área total de cada parcela, en los cuales se realizaron transectos lineales diagonales (Bautista, 2004). Dentro de cada transecto se seleccionaron 20 plantas de manera sistemática colectando en dos estratos diferentes, cogollo y hojas maduras, esto con el beneficio de conseguir un aumento en la precisión de las estimaciones, al agrupar elementos con características comunes basándose en el hecho de que se ha observado que diferentes especies de ácaros tienden a poblar selectivamente hojas de diferentes edades y, por lo tanto, diferentes alturas (Ravinovich, 1980).

Cuadro 2. Lista de ácaros colectados sobre el cultivo de papayo *Carica papaya*

Familia	Especie	Países	Referencia
Eriophyidae	<i>Aculops caricae</i>	Tailandia	Keifer, 1977
Eriophyidae	<i>Calacarus brionesae</i>	Islas Filipinas	Keifer, 1963
Eriophyidae	<i>Calacarus citrifolii</i>	Sudáfrica	Keifer, 1955
Tetranychidae	<i>Aponychus schultzi</i>	Argentina, Brasil, Colombia, Paraguay	Blanchard, 1940
	<i>Aponychus sulcatus</i>	India, Pakistán	Chaudhri, 1972
	<i>Eotetranychus lewisi</i>	Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Hawái, Honduras, Libia, Isla Madera, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Sudáfrica, USA	McGregor, 1943
	<i>Eutetranychus africanus</i>	Birmania, Islas Camoro, Egipto, India, Madagascar, Mauritius, Mozambique, Papua Nueva Guinea, Reunión, South África	Tucker, 1926
	<i>Eutetranychus banksi</i>	Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Hawái, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, USA, Uruguay, Venezuela	McGregor, 1914, Bolland et al., 1998
	<i>Eutetranychus orientalis</i>	Afganistán, Australia, Islas Cabo Verde, China, Chipre, Egipto, Etiopía, Isla de Hainan, Hong Kong, India, Irán, Irak, Israel, Japón, Jordania, Kenia, Kuwait, Libano, Malawi, Malasia, Mali, Mauritania, Mozambique, Nigeria, Pakistán, Filipinas, Arabia Saudita, Senegal, Sudáfrica, Sudan, Taiwán, Tailandia, Tunisia, Turquía, UAE, Vietnam, Yemen	Klein, 1936
	<i>Oligonychus annonicus</i>	Ecuador	McGregor, 1955
	<i>Oligonychus gossypii</i>	Angola, Benin, Brasil, Camerún, África central, Rep. Colombia, Congo, Costa Rica, Ecuador, Etiopía, Honduras, Kenia, Madagascar, Nigeria, Santo Tomas, Senegal, Sierra Leone, Tanzania, Togo, Uganda, Venezuela, Zaire	Zacher, 1921
	<i>Oligonychus yothersi</i>	Argentina, Brasil, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Hawai, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, USA	
	<i>Panonychus citri</i>	Albania, Argentina, Australia, Bermuda, Brasil, Bulgaria, CIS, Canada, Islas Canarias, Chile, China, Colombia, Islas Cook, Costa Rica, Cuba, Finlandia, Francia, Grecia, Islas Hainan,	

		Hawái, Honduras, Hong Kong, Hungría, India, Indonesia, Irán, Italia, Japón, Corea, Líbano, Libia, Malasia, México, Marruecos, Mozambique, Nepal, Nueva Zelanda, Pakistán, Panamá, Papúa-Nueva Guinea, Perú, Filipinas, Reunión, Sudáfrica, España, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia, Holanda, Túnez, Turquía, UK, USA, Venezuela, Vietnam, Yugoslavia	
	<i>Tetranychus bastosi</i>	Brasil	Tuttle, Baker & Sales, 1977
	<i>Tetranychus desertorum</i>	Argentina, Australia, Bolivia, Brasil, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Haití, Hawái, Japón, México, Nicaragua, Islas Okinawa, Paraguay, Perú, Puerto Rico, USA, Venezuela	Banks, 1900
	<i>Tetranychus evansi</i>	Brasil, Congo, Mauritius, Morocco, Mozambique, Puerto Rico, Reunión, Islas Rodrigues, Seychelles, España, Tunisia, USA, Isla Virginia, Zambia, Zimbabue	Baker & Pritchard 1960
	<i>Tetranychus fijiensis</i>	Isla Carolina, Fiji, Isla Hainan, India, Kiribati, Malasia, Isla Mariana, Isla Marshall, Nueva Celedonia, Papúa-Nueva Guinea, Filipinas, Seychelles, Taiwán, Tailandia	Hirst, 1924 (Pag. 183-184)
	<i>Tetranychus gloveri</i>	Samoa Americana, Australia, Bermuda, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Polinesia Francesa, India del Este Francesa, Isla Guam, Hawái, Honduras, México, Panamá, Puerto Rico, Surinam, Trinidad, USA, Venezuela	Banks, 1990 (P. 185-186)
	<i>Tetranychus Kanzawwai</i>	Australia, China, Colombia, Congo, Grecia, Hong Kong, India, Indonesia, Japón, Corea, Malasia, México, Isla Okinawa, Papúa-Nueva Guinea, Filipinas, Sudáfrica, Taiwán, Tailandia, USA	Kishida, 1927 (P.187-188)
	<i>Tetranychus lambi</i>	Samoa Americana, Australia, Isla Cook, Fiji, Polinesia Francesa, Irán, Nueva Celedonia, Nueva Zelanda, Papúa-Nueva Guinea, Taiwán Tasmania, Tonga, Vanuatu, Wallis futura, Samoa occidental	Pritchard & Baker, 1955 (188-189)
	<i>Tetranychus lombardinii</i>	Australia, India, Indonesia, Kenia, Madagascar, Malawi, Mozambique, Namibia, Sudáfrica Zaire, Zambia, Zimbabue	Baker & Pritchard, 1960 (p. 190-191)
	<i>Tetranychus ludeni</i>	Algeria, Argentina, Australia, Brasil, Islas Canarias, Chile, China, Colombia, Islas Cook, Costa Rica, El Salvador, Fiji, Francia,	Zacher, 1913 (P. 191-195)

		Polinesia Francesa, Alemania, Grecia, Hawái, Honduras, India, Iraq, Japón, Kenia, Madagascar, Isla Medeira, Malawi, Mauritius México, Morocco, Mozambique, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Nicaragua, Paraguay, Portugal, Sudáfrica, España, Swaziland, Taiwán, Tasmania, Tailandia, USA, Venezuela, Zambia, Zimbabue	
	<i>Tetranychus marianae</i>	Samoa Americana, Argentina, Australia, Bahamas, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Fiji, India del Este Francesa, Isla Guam, Honduras, Islas Marianas, Islas Marshall, México, Nueva Caledonia, Nicaragua, Papúa-Nueva Guinea, Filipinas, Puerto Rico, Islas Salomón, Tailandia, USA, Vanuatu, Vietnam, India occidental, Samoa occidental	McGregor, 1950 (P. 195-197)
	<i>Tetranychus merganser</i>	China, México, USA	Boudreaux, 1954 (P.197), Wang y Ma, 1993 (P. 379)
	<i>Tetranychus mexicanus</i>	Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, USA, Uruguay	McGregor, 1950 (P. 197-198)
	<i>Tetranychus nakahari</i>	El Salvador, Guatemala, Surinam, Trinidad	Baker & Tuttle, 1976 (P. 199)
	<i>Tetranychus neocaledonicus</i>	Samoa Americana, Angola, Australia, Bahamas, Benin, Brasil, Camerún, Islas Canarias, islas de cabo verde, China, Islas Comoro, Congo, Islas Cook, Costa Rica, Cuba, Egipto, Fiji, Polinesia Francesa, India del Este Francesa, Isla Guam, Isla Hainan, Hawái, Honduras, Hong Kong, India, Irán, Costa Ivory, Kenia, Kiribati, Madagascar, Malawi, Malasia, Islas Marianas, Mauritius, Mozambique, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Nigeria, Isla Niue, Pakistán, Papúa-Nueva Guinea , Perú, Filipinas, Puerto Rico, Reunión, Senegal, Seychelles, Sudáfrica, Taiwán, Tailandia, Tonga, Trinidad, Islas Tuvalu, USA, Vanuatu, Venezuela, Wallis & Futura, Samoa occidental, Zaire, Zambia, Zimbabwe	André, 1933 (P. 199-204)
	<i>Tetranychus papayae</i>	India	Nassar & Ghai,

			1981 (P. 206)
	<i>Tetranychus paraguayensis</i>	Paraguay	Aranda, 1970 (P. 206)
	<i>Tetranychus piercei</i>	China, Isla Hainan, Hong Kong, Indonesia, Japón, Malasia, Isla, Okinawa, Papúa-Nueva Guinea, Filipinas, Surinam, Taiwán, Tailandia, Vietnam	McGregor, 1950 (P. 206-207)
	<i>Tetranychus puschellii</i>	India, Sudáfrica	Meyer, 1974 (P. 207)
	<i>Tetranychus recki</i>	Costa Rica, Honduras	Baker & Pritchard, 1962 (208)
	<i>Tetranychus truncates</i>	China, Isla Guam, Isla Hainan, Indonesia, Japón, Corea, Islas Marianas, Filipinas , Taiwán, Tailandia	Ehara, 1956 (2119)
	<i>Tetranychus urticae</i>	Afganistán, Algeria, Angola, Argentina, Australia Austria, Bélgica, Benin, Bolivia, Brasil, Bulgaria, CIS, Canadá, Islas Canarias, Islas de cabo verde, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chipre, Checoslovaquia, Dinamarca, Egipto, El Salvador, Etiopia, Fiji, Finlandia, Francia, Polinesia Francesa, French West Indies, Alemania, Grecia, Guatemala, Guyana, Isla Hainan, Hawái, Hungría, India, Indonesia, Irán, Israel, Italia, Costa Ivory, Japón, Jordania, Kenia, Corea, Latvia, Líbano, Libia, Madagascar, Isla Madeira, Malawi, Malasia, México, Monserrat, Morocco, Mozambique, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Nigeria, Noruega, Pakistán, Panamá, Paraguay Perú, Filipinas, Polonia, Portugal, Puerto Rico, Reunión, Rumania, Arabia Saudita, Senegal, Sudáfrica, España, Sri Lanka, Sudan, Surinam, Suecia, Suiza, Taiwán, Tasmania, Tailandia, Holanda, Trinidad, Tunisia, Turquía, UK, USA, Uganda, Uruguay, Venezuela, Vietnam, Yemen, Yugoslavia, Zaire, Zambia, Zimbabue	Koch, 1836 (214-227)
	<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	América central	Boisduval (Boudreaux, 1956)
Phytoseiidae	<i>Euseius papayana</i>	Sudáfrica	Van der Merwe, 1965

	<i>Euseius brevipes</i>	Madagascar	Blommers, 1973
	<i>Iphiseus martigellus</i>	Sudan	El-Badry, 1968e
	<i>Neoseiulus bibens</i>	Madagascar	Blommers, 1973
	<i>Phytoseius purseglovei</i>	Trinidad	De Leon, 1965c
Tenuipalpidae	<i>Tenuipalpus muguanicus</i>	China	Ma & Yuan, 1980
	<i>Brevipalpus papayensis</i>	Hawái	Baker, 1949
	<i>Brevipalpus bicolpus</i>	USA	Pritchard & Baker, 1958
	<i>Brevipalpus phoenicis</i>	América Central	Geijskes, 1939
Tarsonemidae	<i>Tarsonemus minutus</i>	Costa Rica	Attiah, 1970
	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	América Central	Banks, 1904

Cuadro 3. Sitios de colecta

Sitio	Posición geográfica	Propietario
Halachó 1 (Cepeda)	20°32.669 N, 90°07.921 O	Nicolás Tuz Huchin
Halachó 2 (Kancabchén)	20°31.530 N, 90°07.831 O	Edi Caamal Victoriano Canul May
Tixmehuac	20°13.476 N, 89°07.445 O	S/D
Tekax 1 (Alfonso Caso)	20°0.505 N, 89°08.216 O	Juventino May Chablé
Tekax 2 Unidad pozo 1	20°05.004 N, 89°08.469 O	Felipe May Chablé
Maxcanú 1 (Nukkankab)	20°32.218 N, 90°00.503 O	José Eliseo Chi (2)
Dzidzantún 1	21°19.644 N, 89°00.672 O	Marco Antonio Manrique Cruz
Dzidzantún 2	21°19.10 N, 89°00.766 O	José Zapata
Dzidzantún 3 (Único)	21°16.348 N, 89°02.136 O	Aristeo Jiménez May
Agromod	21°08.863 N, 87°55.351 O	Empresa
Cabichén 2	21°07.429 N, 87°57.660 O	Hema Sánchez Torres
Sucilá	21°11.275 N, 88°19.755 O	Forte Peniche
Dzilam González 1	21°20.497 N, 88°53.028 O	Genaro Dzib
Dzilam González 2	21°16.481 N, 88°54.198 O	Evaristo Cutz Poot
Buctdzotz 1	21°13.406 N, 88°43.300 O	S/D
Buctdzotz 2	21°13.758 N, 88°46.788 O	Agustín Arce Sn Agustín
Molás	20°48.499 N, 89°36.287 O	Venancio Blanquet
San José Tzal San Pedro Chimay	20°47.748 N, 89°39.343 O	Gubercindo Chan Blanquet* (Santa Fe= NS) Chiles Habaneros S.A. de C.V.

Posteriormente, de cada una de las plantas seleccionadas se tomaron tres hojas (completas) de los estratos superior y basal. Las hojas colectadas se sometieron al método mecánico de extracción conocido como lavado y tamizado;

dicha técnica es utilizada para organismos muy pequeños presentes en un sustrato, basada en la separación por medio de una serie de tamices, bajo un chorro fuerte de agua, con mallas de diferentes tamaños, donde la última y la más fina sirve para la recolección de los ácaros (Southwood, 1978). En este caso se utilizaron mallas con aberturas de 5 mm, 1 mm y 27 μm , de arriba hacia abajo en el orden señalado. Todos los ácaros colectados fueron conservados en alcohol al 70% y llevados al laboratorio, donde posteriormente fueron montados entre porta y cubreobjetos usando la técnica del líquido de Hoyer (Krantz y Walter, 2009), excepto los ácaros de la familia Eriophyidae, los que se montaron en medio F (Amrine et al., 2003), e identificados con el microscopio de contraste de fases.

De las especies encontradas con mayor frecuencia o número en las colectas se procesaron ejemplares para su observación en la Unidad de Microscopía Electrónica del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo; el método consistió en fijado en alcohol 70, deshidratación en alcoholes graduales (70, 80, 90 y 100%), secado a punto crítico, montaje en portaobjetos de latón y bañado en oro ionizado. El potencial de la técnica es enorme debido a su capacidad de proporcionar un perfil tridimensional de la superficie de la muestra y es muy útil en la caracterización de agregados, textura y defectos superficiales. Su uso abarca únicamente el estudio de materiales conductores y su nombre se debe a que se utiliza el efecto túnel para generar la imagen (Arenas, 2005).

De las especies encontradas se contrasta su distribución y estatus como plagas con los datos previos conocidos sobre ellas. Las faunas locales se compararon mediante valores de riqueza específica, expresada simplemente como el número de especies presentes en una colecta dada.

6. RESULTADOS

Se colectaron un total 1,798 individuos incluidos en cuatro familias y nueve especies de ácaros de los órdenes Gamasida y Trombidiformes en las principales zonas papayeras en los sitios de muestreo en el estado de Yucatán, siendo el mes de abril cuando se colectó el mayor número de ácaros. Los ejemplares colectados correspondieron a las siguientes especies:

Familia Tetranychidae

Tetranychus merganser

Eutetranychus banksi

Familia Eriophyidae

Calacarus citrifolii

Familia Tarsonemidae

Daidalotarsonemus sp.

Familia Phytoseiidae

Amblyseius sp.

Chelaseius sp.

Galendromus helveolus

6.1 Datos sobre las especies encontradas

6.1.1 *Tetranychus merganser* Boudreaux, 1954

Sinonimia

Tetranychus merganser Boudreaux, H.B., 1954.

Distribución

China, México, Estados Unidos (Bolland *et al.* (1998); probablemente establecido en Japón (Ullah *et al.*, 2010).

Hospedantes

Ligustrum vulgare (Boudreaux, 1954), *Carica papaya*, *Solanum nigrum*, *Solanum rostratum* (Tuttle *et al.*, 1976), *Thalictrum* sp. (Wang y Ma, 1993), *Arachis hipogea*, *Capsicum frutescens* var. *gnossum*, *Tagetes erectum*, *Ficus* sp., *Hydrangea macrophylla*, *Xanthosoma robustum* (Rodríguez-Navarro y Estébanes-González, 1998; Rodríguez-Navarro, 1999) y *Opuntia ficus-indica* (Lomelí-Flores *et al.*, 2008).

Datos de campo

Tetranychus merganser fue recuperado en todos los municipios donde se realizaron colectas (Cuadro 1), excepto en Sucilá. En las localidades de Dzidzantún, Halachó y Tekax hubo al menos una parcela donde no se encontraron ejemplares de esta especie pero en otras localidades de dichos municipios sí se encontró a este ácaro. Fue entonces la especie más ampliamente distribuida en este estudio.

Este ácaro se presentó casi exclusivamente en el estrato bajo de la copa de las plantas de papayo (hojas viejas); en el estrato alto (hojas jóvenes o cogollo) generalmente el ácaro no estaba presente y solamente hubo reducidas poblaciones en casos donde la infestación de las hojas bajas era muy elevada. La Figura 2 muestra variaciones poblacionales de esta especie en los muestreos sucesivos, en hojas del estrato bajo. Sus mayores infestaciones se presentaron en una plantación comercial de papayo ubicada en el municipio de Tizimín y perteneciente a la empresa Agromod, donde se observaron más de 100 ácaros por hoja en el muestreo realizado en enero de 2008.

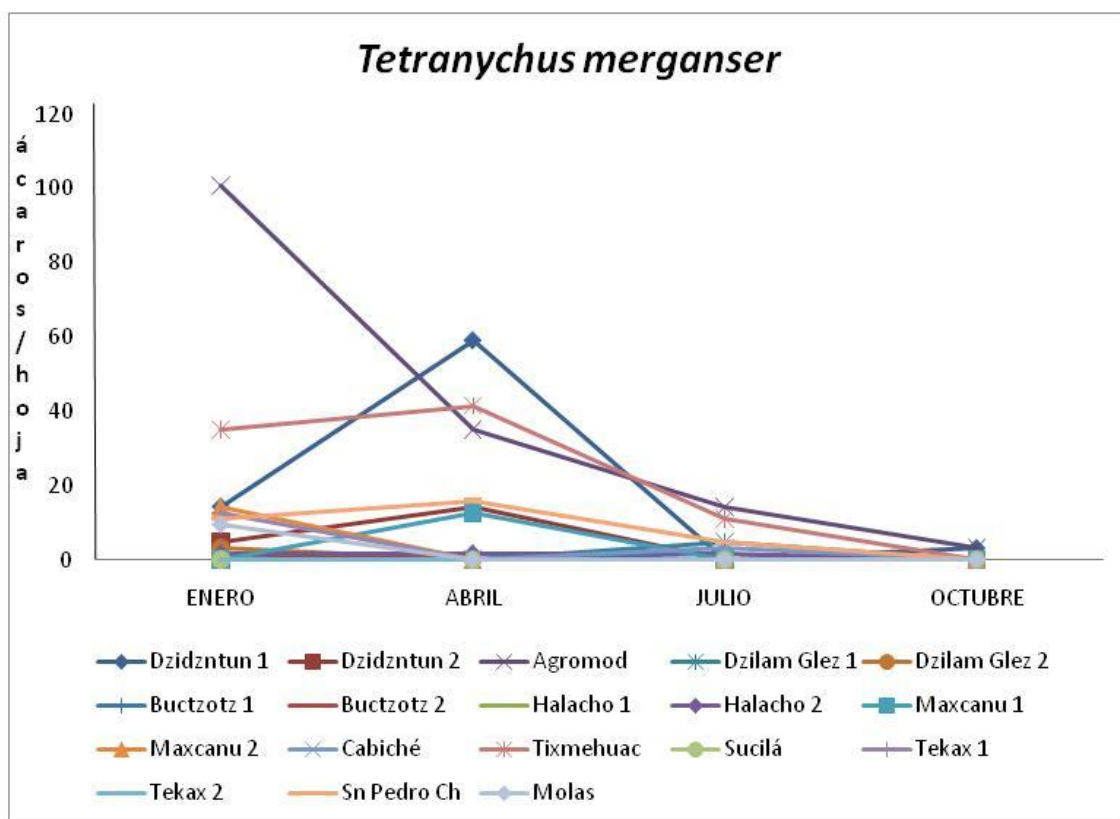


Figura 2. Densidad de poblaciones (ejemplares por hoja) de *Tetranychus merganser* en parcelas sembradas con papayo en estado de Yucatán, 2008.

De manera generalizada se observó un descenso en las poblaciones de *T. merganser* a partir de julio y hasta alcanzar un mínimo en octubre. Se postula que la caída en las poblaciones de *T. merganser* se debe a factores climáticos, más probablemente la precipitación pluvial característica de esa época. Debe resaltarse que las parcelas muestreadas tenían manejo comercial que incluía la aplicación de

plaguicidas y no se tuvo control ni conocimiento del manejo llevado a cabo en cada parcela; por lo anterior la Figura 2 no pretende representar una fluctuación de poblaciones.

Discusión

Tetranychus merganser fue descrito originalmente en Baton Rouge, Luisiana, EE.UU., con material colectado en *Ligustrum vulgare* (Boudreaux, 1954). Durante aproximadamente 40 años que siguieron a su descripción original fue detectado ocasionalmente en algunos sitios en México, en plantas hospedantes de escasa relevancia económica, como *Solanum nigrum* y *Solanum rostratum* (Tuttle *et al.*, 1976). Sin embargo, en 1993 fue detectado en China, infestando a *Thalictrum* sp. (Wang y Ma, 1993).

El gran salto dado por *T. merganser*, de una distribución conocida restringida a México y los Estados Unidos de América, hasta China, podría sospecharse como resultado de una identificación errónea, pero Ullah *et al.* (2010) registran que este ácaro ocurre frecuentemente en pepino importado a Japón procedente de México y de los Estados Unidos de América, lo que podría explicar su hallazgo en China y la posibilidad de que se establezca también en Japón.

Por otra parte, *T. merganser* ha expandido considerablemente su gama de hospedantes; en México ha sido citado en *C. papaya*, *Solanum nigrum*, *Solanum rostratum* (Tuttle *et al.*, 1976), *Arachis hipogea*, *Capsicum frutescens* var. *gnossum*, *Tagetes erectum*, *Ficus* sp., *Hydrangea macrophylla*, *Xanthosoma robustum* (Rodríguez-Navarro y Estébanes-González, 1998; Rodríguez-Navarro, 1999) y *Opuntia ficus-indica* (Lomelí-Flores *et al.*, 2008). Varias de las especies citadas son de elevada importancia económica en México y se ha observado en infestaciones altas y causando daños considerables. Tanto por su reciente expansión alrededor del mundo como por el aumento en su gama de hospedantes y daños, este ácaro ha mostrado su potencial como especie invasora.

6.1.2 *Eutetranychus banksi* McGregor 1914

Sinonimia

Tetranychus banksi McGregor, 1914; *Neotetranychus banksi* (McGregor) Banks, 1917; *Anychus Banksi* (McGregor) McGregor, 1919; *Eutetranychus banksi* (McGregor) McGregor, 1950; *Tetranychus rusti* McGregor, 1917; *Anychus rusti*

(McGregor) McGregor, 1950; *Anychus verganii* Blanchard, 1940; *Eutetranychus mexicanus* McGregor, 1950.

Distribución

Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Estados Unidos de América, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela (Bolland *et al.*, 1998), Hawái (Raros y Haramoto, 1974) y la India (Sandhu *et al.*, 1982).

Hospedantes

Acacia sp., *Acrocomia* sp., *Arachis hypogaea*, *Artocarpus altilis*, *Azadirachta indica*, *Bauhinia picta*, *Bixa orellana*, *Cajanus cajan*, *Caladium solocasia*, *Carica papaya*, *Cassia antillana*, *Cassia auriculata*, *Cassia fistula*, *Cassia siamea*, *Cassia* sp., *Cedrela mexicana*, *Chorisia* sp., *Cipadessa baccifera*, *Citrus aurantiifolia*, *Citrus lemon*, *Citrus paradisi*, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis*, *Citrus* sp., *Codiaeum variegatum*, *Coffea arabica*, *Croton* sp., *Dioscorea alata*, *Eriobotrya japonica*, *Erythrina* sp., *Esenbeckia leiocarpa*, *Ficus benjamina*, *Ficus carica*, *Ficus macrophylla*, *Ficus* sp., *Firmiana* sp., *Flacourtia indica*, *Frantzia tacaco*, *Gliricidia sepium*, *Gossypium* sp., *Hevea brasiliensis*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Holocalyx glaziovii*, *Ilex paraguariensis*, *Impatiens balsamina*, *Impatiens walleriana*, *Indigofera suffruticosa*, *Jaracatia mexicana*, *Manihot esculenta*, *Manilkara sapota*, *Morus alba*, *Morus nigra*, *Mucuna pruriens*, *Mucuna* sp., *Murraya Koenigii*, *Nerium oleander*, *Oncoba spinosa*, *Pachira* sp., *Phaseolus lunatus*, *Phoenix dactylifera*, *Plumeria acutifolia*, *Plumeria alba*, *Plumeria rubra*, *Plumeria* sp., *Pouteria sapota*, *Prunus domestica*, *Prunus dulcis*, *Prunus persica*, *Prunus* sp., *Ricinus communis*, *Sapindus saponaria*, *Sapota* sp., *Sechium edule*, *Sideroxylon gardnerianum*, *Sterculia apetala*, *Tabernaemontana coronaria*, *Terminalia catappa*, *Theobroma cacao*, *Trichilia pallida*, *Vatairea lundelli*, *Xanthosoma sagittifolium*, *Zanthoxylum microcarpum*, *Ziziphus mauritiana* (Bolland *et al.*, 1998).

Este ácaro había sido citado en México en *Croton* sp., *Sterculia apetala*, *Annona* sp. y *Acromia* sp. (Tuttle *et al.*, 1976). Landeros *et al.* (2004) citan su presencia en cítricos y consideran que es una plaga muy dañina para los frutales en México. En el papayo provoca la caída de las hojas jóvenes reduce la fotosíntesis,

pero en el caso de hojas medias y bajas, esto deja expuestos los frutos al sol, lo cual les causa quemaduras y demerita su calidad (De los Santos *et al.*, 2000).

Datos de campo

Eutetranychus banksi fue detectado en 17 de las parcelas donde se hicieron colectas (Cuadro 3). En los municipios de Maxcanú y Mérida no se encontró en la única parcela incluida, y en el municipio de Halachó se encontró en una de dos parcelas.

Este ácaro se presentó exclusivamente en el estrato bajo de la copa de las plantas de papayo; la Figura 3 presenta las variaciones de poblaciones a lo largo de las colectas sucesivas, en el estrato bajo. Durante el mes de abril se observaron las poblaciones más altas de este ácaro, que alcanzaron hasta alrededor de 50 ejemplares por hoja de papayo, si bien hubo importantes diferencias entre localidades. En el mes de julio se aprecia una disminución generalizada en las poblaciones, tentativamente asociada a la precipitación pluvial prevalente en esta época, y luego hay una tendencia a un aumento en la densidad de poblaciones en el mes de octubre, lo cual contrasta con lo observado con *T. merganser*, el que presentó un descenso poblacional en ese mes.

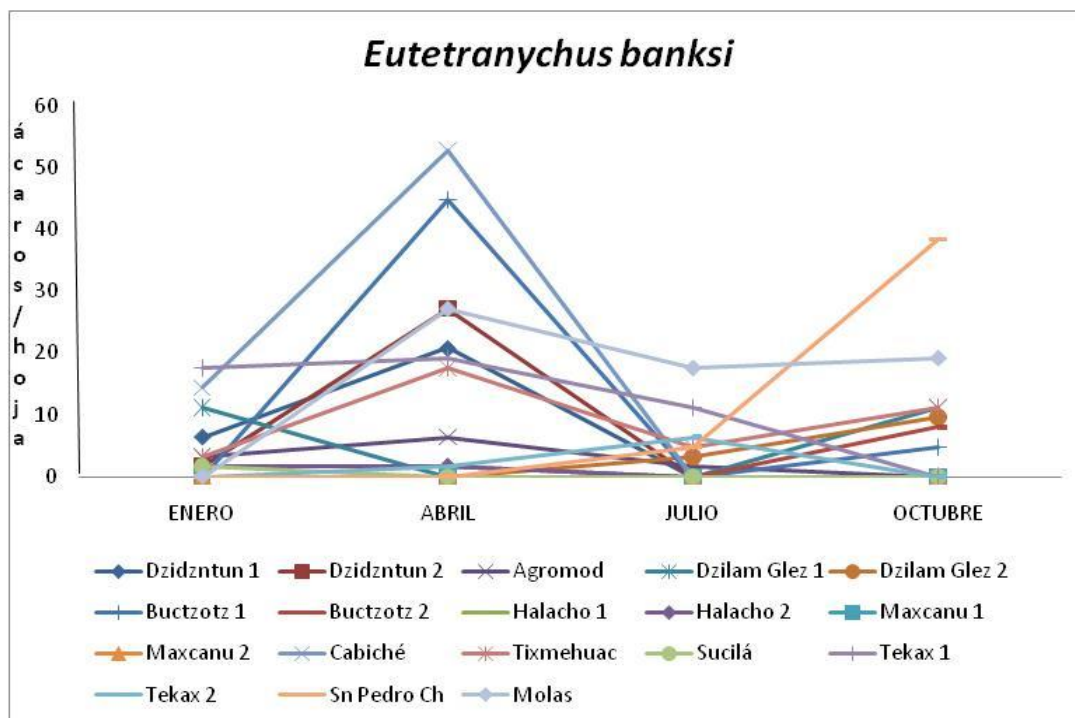


Figura 3. Densidad de poblaciones (ejemplares por hoja) de *Eutetranychus banksi* en parcelas sembradas con papayo en el estado de Yucatán, 2008.

Discusión

Eutetranychus banksi fue escrito en 1914 con ejemplares colectados en *Ricinus communis* y *Mucuna deeringiana*, en Orlando, Florida, Estados Unidos de América (McGregor, 1914). Según Pritchard y Baker (1955), este ácaro se distribuye en los Estados Unidos de América, México, Argentina, Perú, Italia, Israel, Egipto, Sudáfrica y la India. Dichos autores postulan que este ácaro se ha dispersado por todo el mundo con el traslado de cítricos y probablemente plantas ornamentales, pero Bolland *et al.* (1998) consideran que muchos datos de la distribución de esta especie en realidad corresponden a *Eutetranychus orientalis*, especie con la que se puede confundir. Considerando lo anterior, Bolland *et al.* (1998) asignan a *E. banksi* una amplia distribución en el Continente Americano, con una lista de 84 especies de plantas hospedantes. Sin embargo, existen datos de su presencia en Hawái (Raros y Haramoto, 1974) y la India (Sandhu *et al.*, 1982), aunque persiste la posibilidad de que haya confusión con *E. orientalis*.

No hay novedad en el hallazgo de *E. banksi* en Yucatán, puesto que ya se tenían datos de su presencia en varias partes de la República. Esta especie infesta también cítricos (Jeppson *et al.*, 1975), por lo que posiblemente las plantaciones de cítricos sean fuente de infestación para las plantaciones nuevas de papayo, así como de viveros.

6.1.3 Calacarus citrifolii Keifer, 1955

Sinonimia

Calacarus citrifolii Keifer, 1955.

Distribución:

Sudáfrica (McCoy, 1996), Antillas Orientales (Pantoja *et al.*, 2002), Cuba (de la Torre, 2005), México (Abato-Zárate, 2011).

Hospedantes

Brunfelsia sp., *Carica papaya*, *Dianthus* sp., *Euphorbia pulcherrima*, *Lippia* sp., *Mimusops* sp., *Pappea* sp., *Passiflora quadrangularis*, *Prunus persica*, *Rhamnus* sp., *Rhus* sp., *Zantheschia aethiopica* (Oldfield, 1996; Smith Meyer, 1996) y *Capsicum chinensis* (González *et al.*, 2005), en total plantas de 12 familias.

Datos de campo

Calacarus citrifolii fue colectado en las localidades de Dzidzuntún, Dzilam González, Buctzotz, Maxcanú (dos parcelas en cada una de las anteriores), Cabiché, Tixmehuac, San Pedro Chimay y Molas. En todos los casos estos ácaros se encontraron en el estrato bajo (hojas viejas); en la localidad de Sucilá se encontraron también en hojas del estrato alto, coincidentemente con el hecho de que en las hojas viejas había una población promedio de 112 ácaros por hoja. Las densidades de población variaron enormemente y no mostraron un patrón definido de asociación con una determinada época del año (Figura 4), si bien en la mayor parte de las parcelas las mayores poblaciones ocurrieron en el mes de abril.

En las localidades de Dzilam González y Sucilá se observaron poblaciones muy elevadas (256 y 112 ejemplares por hoja, respectivamente); sin embargo, no se observaron daños evidentemente asociados al ataque de este ácaro. Se trata de una especie que pertenece al grupo ecológico de los eriófidos errantes (Jeppson *et al.*, 1975), los que normalmente no se asocian con yemas y no inducen ningún tipo de deformación o agalla; los síntomas más típicos del ataque de este grupo de ácaros consisten en bronceado de los órganos atacados, pero esto no se pudo observar ni aun en los sitios donde ocurrieron las más altas infestaciones.

Discusión

Calacarus citrifolii tiene una gama de hospedantes muy amplia, lo cual es poco común entre ácaros de la familia Eriophyidae, lo que ha llevado a postular que en realidad se trata de dos o más especies, difíciles de distinguir por caracteres morfológicos (Jeppson *et al.*, 1975). En Sudáfrica está asociada a una grave enfermedad de los cítricos conocida como “mancha concéntrica” (concentric ring blotch), que se supone es causada por un espiroplasma, transmitido por dicho ácaro (Amrine y Stansy, 1994), mientras que en Cuba ocasiona distorsión y bronceado de hojas en *Capsicum chinense* (González *et al.*, 2005).

Este ácaro al parecer se encuentra en proceso de expansión en América Tropical, pues fue citado en las Antillas Orientales por Pantoja *et al.* (2002), en Cuba por de la Torre *et al.* (2005) y luego en México por Abato-Zárate (2011), todos en el cultivo de papayo. La cita de Abato-Zárate es el primer registro en México de este ácaro, pero su hallazgo durante el presente trabajo muestra que tiene una amplia distribución en este país. No hay datos de su presencia en cítricos en ninguno de los

países anotados del Continente Americano ni de la ocurrencia de la mancha concéntrica en dichos países, por lo que *C. citrifolii* aparece como una plaga menor del papayo, donde no se han descrito síntomas de daño. Al parecer la principal consecuencia de su detección en el país es la posible aplicación de medidas regulatorias a la exportación de papayo de México, por parte de países que tengan anotado a este ácaro como plaga de interés cuarentenario, así como la posibilidad de que se establezca en alguna especie del género *Capsicum*.

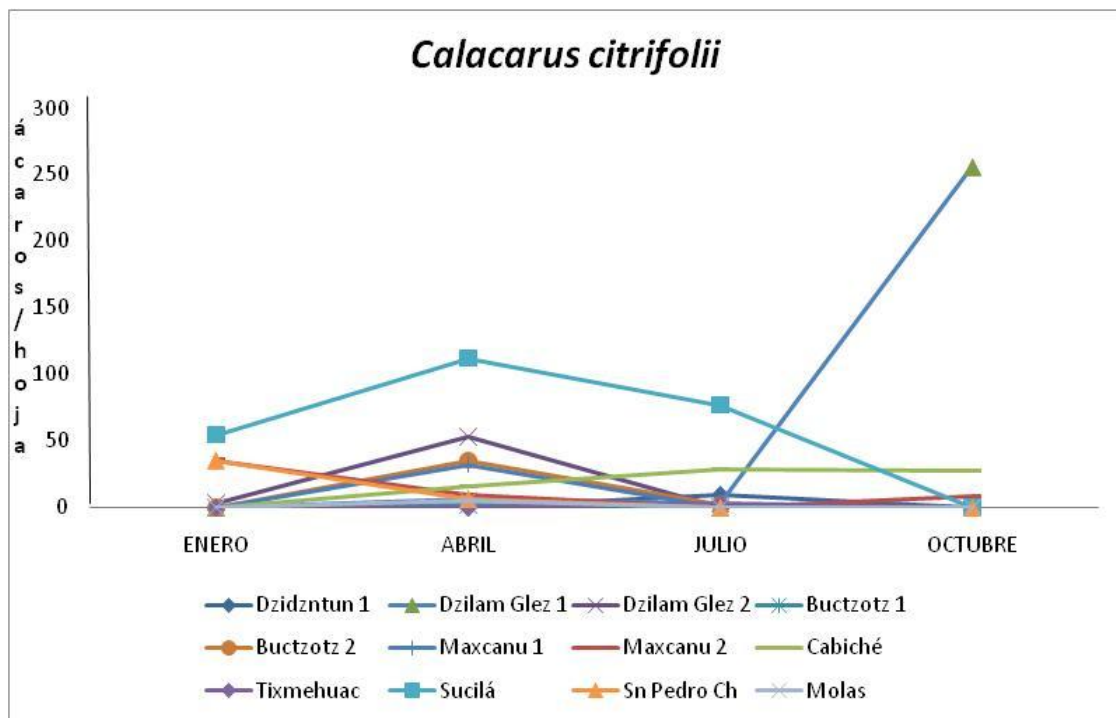


Figura 4. Densidad de poblaciones (ejemplares por hoja) de *Calacarus citrifolii* en parcelas sembradas con papayo en el estado de Yucatán, 2008.

6.1.4 *Daidalotarsonemus* sp.

Sinonimia

Daidalotarsonemus De Leon, 1956

Distribución

Brasil, China, Estados Unidos de América, Italia, Reino Unido.

Hospedantes

Litchi chinensis (de Leon, 1956), piel humana (!) (Mahunka, 1974), *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* (Doberski, 1986), *Serissa serissoides*, *Euonymus alatus* (Yang *et al.*, 1987), musgos en *Sabina chinensis*, musgos en *Diospyros oleifera*, *Camellia sinensis* (JianZhen *et al.*, 1998), *Campomanesia pubescens*, *Myrcia bella*, *Myrcia guianensis*, *Myrcia venulosa*, *Psidium australe*, *Psidium cinereum*, *Psidium guajava*, *Psidium guineense* (Lofego y de Moraes, 2006), *Phyllostachys pubescens*, *Tectaria subtriphyllo* (Lin y Liu, 1995), *Citrus* sp. (Nucifora y Vacante, 2004) y *Coffea arabica* (Spongowski *et al.*, 2005).

Datos de campo

Ejemplares colectados en la parcela ubicada en Molás, Yuc. Su identificación específica quedó pendiente porque los ejemplares montados quedaron en mal estado.

Discusión

La página web “Global Index Names”, disponible en http://gni.globalnames.org/name_strings, cita a 21 especies del género *Daidalotarsonemus*. La mayor parte de ellos han sido colectados en plantas, aunque *D. hewitti* fue colectado en piel humana (ver datos de hospedantes arriba en este texto). Lofego y de Moraes (2006) postulan que al menos algunas especies de este género son fitófagas; se les ha colectado en grandes números en plantas pero no se han definido claramente sus hábitos alimentarios. Krantz y Lindquist (1979) postulan que los ácaros de la familia Tarsonemidae que viven en plantas tienen estiletes quelicerales muy cortos, que no les hacen estar plenamente adaptadas a los hábitos alimentarios fitófagos (fitoparásitos), por lo que las especies que se alimentan de plantas deben hacerlo en tejidos tiernos, sin total desarrollo de pared celular, como son los casos de especies de los géneros *Polyphagotarsonemus*, *Steneotarsonemus* y *Phytonemus*. Los ejemplares del género *Daidalotarsonemus* observados durante el presente estudio fueron colectados en hojas del estrato alto, o cogollo, lo que concuerda con el postulado de que efectivamente son ácaros fitófagos. Sin embargo, ya que se colectaron en una sola localidad y en escaso número, se considera que son de ocurrencia ocasional, al parecer plagas secundarias, en el cultivo de papayo y en el sitio de estudio.

6.1.5 *Amblyseius* sp. (en la clasificación y en la sinonimia se sigue a de Moraes et al., 2004)

Sinonimia

Amblyseius Berlese, 1914: 143; Garman, 1948: 16; Muma, 1955a: 263; Chant, 1957b: 528; Kennet, 1958: 474; Muma, 1961: 287; Gonzalez & Schuster, 1962: 8; Pritchard & Baker, 1962: 235; van der Merwe & Ryke, 1963: 89; Chant 1965a; Corpuz-Raros & Rimando, 1966: 116; van der Merwe, 1968: 109; Zack, 1969: 71; Muma et al., 1970: 62; Chant & Hansell, 1971: 703; Denmark & Muma, 1972: 19; Tseng, 1976: 104; Chaudhri et al., 1979: 68; Karg, 1982: 193, Schicha, 1987: 19, Schicha & Corpuz-Raros, 1992: 12; Denmark & Muma, 1989: 4.

Amblyseius (Amblyseius), Karg, 1983: 313.

Amblyseius (Amblyseialus), Karg, 1983: 313.

Amblyseius (Amblyseius) sección *Amblyseius*, Wainstein, 1962b: 15.

Amblyseius (Amblyseius) sección *Italoseius* Wainstein, 1962b: 15.

Distribución

Cosmopolita (de Moraes et al., 2004)

Hospedantes (sitios de colecta)

Numerosos ambientes vegetales y en menor medida suelo y hojarasca (de Moraes et al., 2004).

Datos de campo

Ejemplares colectados en parcelas ubicadas en la empresa Agromod (municipio de Tizimín), así como en Tekax y en Mérida. Su identificación específica quedó pendiente porque los ejemplares montados quedaron en mal estado.

Discusión

De Moraes et al. (2004) presentan una lista de 305 especies del género *Amblyseius*; esta lista incluye nombres que quedaron subordinados como sinónimos y otros de posición taxonómica indefinida. Es uno de los géneros más grandes de la familia Phytoseiidae.

McMurtry y Croft (1997) ubican a varias especies del género *Amblyseius* como depredadores generalistas; *A. andersoni*, *A. barkeri*, *A. eharai* y *A. swirskii* han

mostrado potencial para el control de ácaros y pequeños insectos, pero no para el control de ácaros productores de abundante telaraña. *Eutetranychus banksi* y *C. citrifolii* son posibles especies blanco en los sitios de colecta del presente estudio; la primera produce escasa telaraña y la segunda no produce telaraña en absoluto (Jeppson *et al.*, 1975). Sin embargo, los ejemplares de este género fueron colectados en pequeños números y sólo en dos localidades, por lo que no se supone que ejerzan un importante control de los ácaros presentes o, alternativamente, es posible que sus poblaciones estén diezmadadas por la aplicación de plaguicidas, aunque confirmar lo anterior requiere de observaciones adicionales.

6.1.6 *Galendromus helveolus* (Chant, 1959)

Sinonimia

Typhlodromus floridanus Muma, 1955:269; Chant y Baker, 1965:6.

Typhlodromus helveolus Chant, 1959:58; [nuevo nombre para *T. floridanus* Muma, 1955:269. Utilizado antes para *T. floridanus* (Muma), 1955:264].

Galendromus floridanus (Muma), Muma, 1961:298.

Galendromus (Galendromus) floridanus (Muma), Muma, 1963:18.

Galendromus helveolus (Chant), Denmark, 1977:1712.

Distribución

De acuerdo con de Moraes *et al.* (2004), *G. helveolus* tiene una amplia distribución en el Continente Americano, desde países en el norte de Sudamérica, como Colombia, Venezuela y Ecuador, así como Centroamérica, México, el sur de los Estados Unidos de América y Las Antillas. La lista no incluye a todos los países de Centroamérica y las Antillas, pero esto se debe probablemente a que no se han hecho estudios para determinar su presencia en ellos.

Hospedantes (sitios de colecta)

Plantas tropicales varias, como cítricos y aguacate. Esta especie se asocia con ácaros tetraníquidos, especialmente los que producen abundante telaraña, de los que es un enemigo natural (Takano-Lee y Hoodle, 2002; Tanigoshi y McMurtry, 1977; Muma, 1970).

Datos de campo

Ejemplares colectados en la parcela ubicada en el municipio de Dzidzantún sitio uno.

Discusión

Los ácaros del género *Galendromus* son selectivos para tetraníquidos y frecuentemente se asocian con especies que producen abundante telaraña, por lo que McMurtry y Croft (1997) los ubican como del grupo II. *Galendromus helveolus* ha sido utilizado para el control biológico de ácaros plaga, principalmente de los que producen mucha telaraña (Takano-Lee y Hoodle, 2002; Tanigoshi y McMurtry, 1977), pero también de ácaros que producen poca o nada telaraña (Muma, 1970; Chen *et al.*, 2006; Cáceres y Childers, 1991). Por lo anterior podría considerarse con potencial para el control biológico de ácaros plaga del papayo en Yucatán, en este caso de *T. merganser*, especie productora de abundante telaraña.

Sin embargo, es de llamar la atención que *G. helveolus* se encontró sólo en una localidad y en poblaciones reducidas, lo que hace suponer que no están ejerciendo un papel importante en el control de los ácaros fitófagos presentes en el cultivo. Lo anterior contrasta con lo observado por Abato-Zárate (2011), quien observó poblaciones más elevadas de *G. helveolus* en papayo en el estado de Veracruz, las que alcanzaron relaciones mayores a 1:10 (depredador: presa), en asociación con *Eotetranychus lewisi* y que dicho autor propone como suficientes para que se alcance una regulación de la población de este último ácaro.

La producción de papayo en Yucatán se lleva a cabo de manera preponderante mediante un sistema similar al de roza, tumba y quema. Los productores derriban porciones de vegetación natural para sembrar papayo, lo más lejos posible de otros productores, tanto para aprovechar el suelo antes de que se agote como para alejarse de las fuentes de inóculo de la virosis conocida como mancha anular del papayo. En esas condiciones las plantas empiezan a poblarse de ácaros, muy probablemente a partir de sitios vecinos o desde sus semilleros, y el proceso de colonización termina al final del ciclo de cultivo, alrededor de un año y medio después, cuando los agricultores destruyen las plantaciones viejas.

Se postula que en las condiciones anteriores los ácaros depredadores no disponen de tiempo suficiente para formar poblaciones estables, lo que explicaría su

distribución restringida y reducidas poblaciones, lo cual se agravaría con los tratamientos químicos de uso normal en las explotaciones de papayo de la región.

6.1.7 *Chelaseius* sp.

Sinonimia

Chelaseius Muma y Denmark, 1968: 232; Muma et al, 1970: 59.; Tuttle y Muma, 1973: 12; Karg, Denmark y Kolodochka, 1990, *Chelaseius* (*Chelaseius*) Muma y Denmark, 1968, *Chelaseius* (*Pontoseius*) Kolodochka & Denmark, en Denmark y Kolodochka (1990).

Distribución

Argentina, Brasil, Hong Kong, Hungría, Estados Unidos (inclusive Hawái), Canadá y Chile, Ucrania (de Moraes *et al.*, 2004).

Hospedantes (sitios de colecta)

Hojarasca, heno, humus y suelo (de Moraes *et al.*, 2004).

Datos de campo

Ejemplares colectados en los municipios de Sucilá y Tizimín (Agromod). Los ejemplares observados difieren de las especies descritas del género, revisadas por Denmark y Kolodochka (1990), por lo que se define como una nueva especie pero su descripción original se realizará en un trabajo posterior.

Discusión

El género *Chelaseius* es especial porque, a diferencia de otros fitoseidos, no habita preponderantemente sobre plantas vivas sino en suelo, hojarasca, nidos de pájaros y ambientes similares. En el presente estudio los ejemplares de este género fueron colectados en el estrato bajo de la planta del papayo, por lo que se postula que se encontraron ahí como contaminantes del suelo y no como habitantes permanentes. Pese a la amplia distribución de la especie del género *Chelaseius*, no había ninguna cita en México, por lo que el presente constituye el primer registro del género en el país. No hay elementos para determinar el posible papel de estos ácaros como enemigos naturales de los ácaros fitófagos presentes en papayo, pero

en su posible condición como contaminantes es poco probable que tengan alguna importancia.

7. CONCLUSIONES GENERALES

7.1 El complejo de ácaros del papayo en Yucatán

Una característica remarcable de las poblaciones de ácaros observadas en el cultivo de papayo es su baja diversidad, expresada como número de especies presentes en un sitio y en una fecha. En la mayor parte de las huertas se encontraron dos o máximo tres especies. El principal componente fue *T. merganser*, que se constituye como la principal plaga del papayo en todo el estado, lo que es remarcable porque en ningún otro sitio esta especie está citada como dominante, y muestra el avance que ha tenido como plaga invasora, en proceso de expansión geográfica, de gama de hospedantes e intensidad de los daños que causa.

Un segundo elemento con casi igual distribución pero menores poblaciones es *E. banksi*, y un tercero es *C. citrifolii*; este último al parecer se estableció recientemente en México pero su presencia pasó inadvertida, al grado que actualmente tiene una amplia distribución en México pues fue citado también en el estado de Veracruz (Abato-Zárate, 2011) y no se descarta que esté presente en otros sitios.

Tetranychus merganser y *E. banksi* coexistieron en 13 sitios de muestreo. Abato-Zárate *et al.* (2010) postulan que dichos ácaros pueden convivir en las plantas de papayo debido a que la primera especie habita en el envés de las hojas mientras que la segunda habita en el haz, con lo que se reduce la competencia. Por su parte, en todos los sitios donde se colectó a *C. citrifolii* estaban presentes *T. merganser* y/o *E. banksi*, lo que sugiere que existen mecanismos que reducen la competencia interespecífica y permiten que dos o más de estas especies puedan establecerse en el mismo hábitat. Por otra parte, muestra que los daños en papayo no deben atribuirse a una sola especie sino al conjunto de los tres fitófagos observados.

Todas las especies de ácaros fitófagos observados habían sido citados antes en papayo en México y la única especie de reciente establecimiento en el país es *C. citrifolii*. Dado que los daños principales observados son ocasionados por *T. merganser* y *E. banksi*, se postula que el aumento en la intensidad del daño

causado por ácaros que los productores han observado no se debe al ingreso de una o más especies exóticas, sino al surgimiento de especies ya establecidas, lo más probable es que sea a causa del uso inadecuado de plaguicidas.

En relación con los depredadores observados, fueron notables sus bajas poblaciones, incluso su ausencia en la mayor parte de las plantaciones. Se postula que la única especie con potencial para ejercer un control natural de los ácaros fitófagos es *G. helveolus*, pero los datos numéricos no sugieren que efectivamente esté ejerciendo un papel importante. Como se anotó arriba, se postula que la forma de manejo del papayo no favorece el desarrollo de poblaciones elevadas de ácaros depredadores.

8. LITERATURA CITADA

- Abato-Zárate M., Castro-Martínez A., Reyes-Pérez N., Valencia-Domínguez H. M., Otero-Colina G. 2010. The complex of spider mite pests of papaya (*Carica papaya*) in Mexico. XIII International Congress of Acarology, Recife, Brasil (Abstracts).
- Abato-Zárate M. 2011. Manejo integrado de la acarofauna del papayo y su transferencia en el estado de Veracruz. Tesis Doctoral Colegio de Postgraduados campus Veracruz.
- Amrine J. W, Jr, Stasny T. A. 1994. Catalog of the Eriophyoidea (Acarina: Prostigmata) of the world. Indira Publishing House: West Bloomfield, 498 p.
- Amrine J. W., Stasny T. A., Flechtmann, C. H. W. 2003. Revised keys to World genera of Eriophyoidea (Acari: Prostigmata). Indira Publishing House: West Bloomfield, 498 p.
- Arenas, A. J. A. 2005. Contribuciones de la física en la historia de la microscopía. Revista Digital Universitaria [en línea]. 10 de julio 2005, Vol. 6, No. 7. [Consultada: 11 de julio de 2005]. Disponible en Internet: <http://www.revista.unam.mx/vol.6/num7/art70/int70.htm> ISSN: 1607-6079.
- Bautista Z., Delfín G. H., Palacio-Prieto J. L. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Instituto de Ecología-Instituto de Geografía UNAM-UAY.
- Bolland H. R., Gutierrez J., Flechtmann C. H. W.. 1998. World catalogue of the spider Mmite family (Acari: Tetranychidae). Brill Academic Publishers: Leiden, p. 21, 22, 57.
- Boudreaux H. B. 1954. New species of tetranychid mites. Pan Pacific Entomologist 30 (3): 181-183.
- Cáceres S., Childers C.C. 1991 Biology and life tables of *Galendromus helveolus* (Acari: Phytoseiidae) on Florida citrus. Environmental Entomology 20(1): 224-229.
- Chaboussou. F. 1966. Nouveaux aspects de la phytiatrie et de la phytopharmacie. Le phenomene de la trophobie. Proceedings FAO Symposium of Integrated Pest Control. Rome, 1: 3341.

- Chen, T.-Y., French, J. V., Liu, T.-X., Da Graca, J. V. 2006. Predation of *Galendromus helveolus* (Acari: Phytoseiidae) on *Brevipalpus californicus* (Acari: Tenuipalpidae) Biocontrol Science and Technology. 16(7): 753-759.
- Cituk-Chan D.I., Suárez J.T., Rivero A.T., Gómez L.B., Fragoso M.S., Marín R.A. 1996. Producción del papaya (*Carica papaya* L) variedad maradol en Yucatán (resultados preliminares), Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2. SEP-SEIT-DGETA 18 pp.
- CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2006. Términos de referencia Convocatoria de Investigación Científica Básica 2008. <http://www.conacyt.gob.mx/fondos/FondosSectoriales/SEP/Convocatoria%20200801/Terminos-de-referencia-CB-2008.pdf> (Acceso marzo de 2011).
- Crane, J.H. y Campbell, C.W. 1990. Origin and distribution of tropical and subtropical fruits. In: Fruits of tropical and subtropical origin - composition, properties, uses. S. Nagy, W.F. Wardowski, and P.E. Shaw (eds.). Florida Sci. Source, Inc., Lake Alfred, Florida. Pp. 1-65.
- De Coss F. M. E. 2006. Bioecología y herbivoría del ácaro *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) en *Carica papaya* L. Tesis doctoral Universidad Autónoma de Chiapas. Huehuetán, Chiapas. 171 pp.
- De Coss-Romero M. E., Peña J. E. 1998. Relationship of broad mite (Acari: Tarsonemidae) to host plant and injury levels in *Capsicum annum*. Florida Entomologist 81(4): 515-526.
- De la Torre S. P. E. 2005. Colectas acarológicas de ciudad de la Habana registradas por la sanidad vegetal. Fitosanidad 9(1): 3-8.
- De Leon D. 1956. Some mites from lychee. Descriptions of two new genera and five new species of Tarsonemidae. Florida Entomologist 39(4): 163-174.
- De los Santos De la R. F., Becerra L. E. N., Mosqueda V. R., Vásquez H. A., Vargas G. A. B. 2000. Manual de producción de papaya en el Estado de Veracruz. INIFAP-SAGAR-Fundación Produce Veracruz. Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Centro. Campo Experimental Cotaxtla. Folleto Técnico Num. 17. Veracruz, México. 87 p.2
- Deloya L. A. C., Valenzuela, G. J. E. 1999. Catálogo de Insectos y Ácaros Plaga de los Cultivos Agrícolas de México. Sociedad Mexicana de Entomología. Pp. 136-138.
- De Moraes G. J., McMurtry J. A., Denmark H. A, Campos C. B. 2004. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. Zootaxa 434, 494 pp.
- Doberski J. 1986. Population dynamics of corticolous mites of the genus *Daidalotarsonemus* (Acari: Tarsonemidae) on elm coppice. Acarologia 27(1): 31-36.
- Estébanes-González M. L., Baker E. W. 1966. Las arañas rojas de México (Acarina: Tetranychidae). Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Méx. 15: 61-133.
- FAO Statistics Division. 2011. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Fernández H, Benjamín; Llorente C, Ignacio; Lobatón, Valentín; Fernández H, Claudio. 1999. Reconocimiento de ácaros fitófagos y predadores asociados al cultivo de papaya en Córdoba. Revista Temas Agrarios. Montería, Colombia. Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias Agrícolas. 1999. Vol.4: (7);pp. 87-96
- Flores Revilla C, Garcia E, Nieto Angel D, Téliz Ortiz D, Villanueva Jiménez JA. 1995. Integrated management of papaya in Mexico. Acta Horticulturae 370, 151-158

- García M., C. 1981. Lista de insectos y ácaros perjudiciales a los cultivos en México. *Fitófilo* 86: 1-196.
- Gómez, R. y R. Pedrero. 2000. Generalidades de la producción de papaya en México. *Plantaciones Modernas*. 5: 27-34.
- González N., de la Torre P.E., Liñeiro L.D., Martínez Y. 2005. *Capsicum chinense*, nuevo hospedante para *Calacarus citrifolii* K. *Revista de Protección Vegetal* 20(2): 137-138.
- Huffaker, C.B., M. van de Vrie, and J.A. McMurtry. 1969. The ecology of tetranychid mites and their natural control. *Annual Review of Entomology* 14:125-74.
- James D.G. y T.S. Price. 2002. Imidacloprid boosts TSSM egg production. *Agrochemical and environmental news*. Cooperative extension Washington State University 189: 1-11 (<http://aenews.wsu.edu>).
- Jeppson, L. R., Keifer, H. H., Baker, E. W. 1975. *Mites injurious to economic plants*. University of California Press. Berkeley, USA. 614 p.
- Krantz, G. W. y E. E. Lindquist. 1979. Evolution of phytophagous mites (Acari). *Ann. Rev. Ent.* 24: 121-158.
- Krantz, G. W., Walter, D. E. (eds.). 2009. *A Manual of Acarology*. Third Edition. Texas Tech University Press; Lubbock, Texas, 807 p.
- Landeros, L., Cerna, E., Badii, M. H., Varela, S., Flores, A. E. 2004. Patrón de distribución espacial y fluctuación poblacional de *Eutetranychus banksi* (McGregor) y su depredador *Euseius mesembrinus* (Dean) (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) en una huerta de naranjos. *Acta Zoológica Mexicana* 20(3): 147-155.
- Lin J.Z., Chen Q.G., Zhang Y.X. 1998. Three new species of *Daidalotarsonemus* from Fujian, China (Acari: Tarsonemidae). *Systematic and Applied Acarology* 3: 137-143.
- Lin J.Z.; Liu H.G. 1995. A new species of the genus *Daidalotarsonemus* De Leon from Fujian, China (Acari: Tarsonemidae). *Acta Zootaxonomica Sinica* 20(3): 309-311.
- Lofego A.C.; de Moraes G.J. 2006. Mites (Acari) associated to Myrtaceae in areas of Cerrado in the State of São Paulo with faunistic analysis of families Tarsonemidae and Phytoseiidae. *Neotropical Entomology* 35(6): 731-746.
- Lomelí-Flores J. R. Rodríguez-Leyva E., Otero-Colina G., Mora-Aguilera G., Esquivel-Chávez F. 2008. Primer reporte de *Tetranychus merganser* (Acari: Tetranychidae) sobre *Opuntia ficus-indica* L. en Tlalnepantla, Morelos. *Entomología Mexicana* Vol. 7: 21-25.
- Luckey, T.D. 1968. Insecticide hormoligosis. *Journal of Economic Entomology* 61: 7-12.
- Mahunka S. 1974. *Daidalotarsonemus hewitti* sp. n. (Acari: Tarsonemida) from human skin in England. *Parasitologia Hungarica* 7: 191-196.
- McCoy C.W. 1996. 3.2.1 Styelar Feeding Injury and Control of Eriophyoid Mites in Citrus. In: Lindquist E.E., Sabelis M.W., Bruin J. (Editors) *Eriophyoid Mites - Their Biology, Natural Enemies and Control*. World Crop Pests Vol. 6, Elsevier, Amsterdam, Holland. 513-526.
- McGregor E. A. 1914. Four new tetranychids. *Annals of the Entomological Society of America* 7: 354-364.
- McMurtry J. A., Croft B. A. 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology* 42: 291-321
- Moguel M., J. A. 2009. "Lol Put", flor de papaya, Grupo de papayeros exitosos en Maxcanu. *INFOCAMPO, Gaceta rural de Yucatán*. 17:9-11.

- Muma M. H. 1970. Natural control of *Galendromus floridanus* (Acarina: Phytoseiidae) on Tetranychidae on Florida citrus trees. Florida Entomologist 53(2): 79-88.
- Nucifora A., Vacante V. 2004. Citrus mites in Italy. VII. The family Tarsonemidae. Species collected and notes on ecology. Acarologia 44(1/2): 49-67.
- Ochoa, R., Aguilar, H. y Vargas, C. 1991. Ácaros Fitófagos de América Central. Guía Ilustrada. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 225 p.
- OEIDRUS (Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable). 2010. <http://www.campoyucatan.gob.mx/>
- Oldfield J. 1996. Toxemias and other non distortive effects. In: Lindquist E.E., Sabelis M.W., Bruin J. (Editors) Eriophyoid Mites - Their Biology, Natural Enemies and Control. World Crop Pests Vol. 6, Elsevier, Amsterdam, Holland: 243-250.
- Otero-Colina, G. 1996. Ácaros parásitos de las abejas: problemática y aportes de la investigación. V encuentro de entomólogos y acarólogos del IPN y 1a. Reunión Regional de Entomología. Instituto Politécnico Nacional: 49-55
- Pantoja A., Follett P. A., Villanueva-Jiménez, J. A. 2002. Pests of papaya. In: Tropical Fruit Pest and Pollinators. Biology, Economic Importance, Natural Enemies and Control. Peña, J. E., Sharp, J. L., Wysoki, M. (eds.). CABI Publishing, pp. 131-156.
- Pritchard A. E., Baker E. W. 1955. A revision of the spider mite family Tetranychidae. Pacific Coast Entomological society Memories. Ser. 2: 472 p.
- Rabinovich J. E. 1982. Introducción a la ecología de poblaciones de animales. Blume.
- Ramos M., Rodríguez Dueñas J. 2003. Análisis de riesgo de una especie exótica invasora: *Steneotarsonemus spinki* Smiley. Estudio de un caso. Revista de Protección Vegetal 18(3): 153-158
- Raros E. S., Haramoto F. H. 1974. Biology of *Stethorus siphonulus* Kapur (Coccinellidae: Coleoptera), a predator of spider mites, in Hawaii. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society 21: 457-465.
- Rodríguez-Navarro S. 1999. Ácaros. En: Catálogo de insectos y ácaros de los cultivos agrícolas de México. Sociedad Mexicana de Entomología, A.C. Deloya López A. C., Valenzuela González J. E. (eds.) 174 p.
- Rodríguez-Navarro S., Estébanes-González M. L. 1998. Acarofauna asociada a vegetales de importancia agrícola y económica en México. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 103 p.
- Sandhu M. S, Gatoria G. S., Sandhu S. S, Singh S. 1982. Chemical control of tetranychid mite (*Eutetranychus banksi* McGregor) infesting cotton in Punjab. Journal of Research, Punjab Agricultural University 19: 127-129.
- SIAP (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera). 2010. Producción agrícola de papaya Maradol en modalidad riego más temporal. SAGARPA. <http://www.siap.gob.mx/> (Acceso marzo de 2011).
- Smith Meyer M. P. K. 1996. Ornamental flowering plants. In: Lindquist E.E., Sabelis M.W., Bruin J. (Editors) Eriophyoid Mites - Their Biology, Natural Enemies and Control. World Crop Pests Vol. 6, Elsevier, Amsterdam, Holland: 641-650.
- Southwood T. R. E. 1978. Ecological methods. Second edition, London: Chapman and Hall, pp .170-177.
- Spongowski S., Reis P. R., Zacarias M. S. 2005. Acarofauna of cerrado's coffee crops in Patrocínio, Minas Gerais. Ciência e Agrotecnologia 29(1): 9-17.

- Takano-Lee M., Hoddle, M. 2002. Predatory behaviors of *Neoseiulus californicus* and *Galendromus helveolus* (Acari: Phytoseiidae) attacking *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 26: 13-26.
- Tanigoshi L. K., McMurtry J. A. 1977. The dynamics of predation of *Stethorus picipes* (Coleoptera. Coccinellidae) and *Typhlodromus floridanus* on the prey *Oligonychus punicae* (acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Hilgardia* 45: 237-288.
- Tuttle D. M., Baker, W. E., Abbatiello, M. J. 1976. Spider mites of Mexico (Acari: Tetranychidae). *International Journal of Acarology* 2(2): 1-102.
- Ullah M. S., Moriya D., Badii M. H., Nachman G., Gotoh T. 2010. A comparative study of development and demographic parameters of *Tetranychus merganser* and *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae) at different temperatures. *Experimental and Applied Acarology*. Publicación vía internet, accessible en <http://www.springerlink.com/content/0168-8162/?k=ullah> (Acceso marzo 2011).
- Villanueva, J. J. 2006. Identificación y dinámica poblacional de los diferentes ácaros presentes en las principales zonas papayeras de México, y desarrollo de propuestas para su manejo integrado. Proyecto de investigación presentado a CONACYT, no publicado, 13 pp.
- Wang D. S., Ma E. P. 1993. New species and records of tetranychid mites from Eastern China. *Acta Entomologica Sinica*, 36: 379-381.
- Yang Q. S., Ding T. Z., Zhou H. 1987. Three new species of the genus *Daidalotarsonemus* from Shanghai, China (Acarina: Tarsonemidae). *Entomotaxonomia*, 9(2): 157-162.