



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS
DE HIDALGO

ÁCAROS ASOCIADOS AL CULTIVO DE LA
ZARZAMORA *Rubus fruticosus* L. var. *tupy*
EN ZIRACUARETIRO Y TACÁMBARO MICHOACÁN

TESIS

QUE PRESENTA:

JOSÉ DE JESÚS AYALA ORTEGA

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE

MAESTRO EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

DIRECTOR:

DRA. ANA MABEL MARTÍNEZ CASTILLO

CO-DIRECTOR

DRA. MARGARITA VARGAS SANDOVAL

MORELIA, MICHOACÁN, AGOSTO DEL 2017



DEDICATORIA

Dedicada para mi par de Reinas, Mi esposa Itzel a quien amo con todo mi corazón y a mi hija
Fátima quien es lo más bellos que me ha dado la vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradeceré en el orden de cómo llegaron a mi vida cada uno de los partícipes que hicieron posible el que hoy concluya esta travesía que comenzó hace poco más de dos años:

A DIOS por darme la oportunidad de concluir una etapa más en mi vida, por darme todo cuanto necesito y seguir siendo de él un consentido.

A mis padres, Honorio y Yolita, quienes me apoyan en todo momento y nunca me han dejado solo en este largo camino.

A mis Hermanos, Ito y Sayonara, a quienes quiero mucho y con quien disfruto pasar momentos juntos.

A mi esposa, Itzel, mi hija Fátima y a Brandon, quienes son mi pequeña familia y con quien tengo grandes planes.

A mi hijo Romeo, quien desde el cielo me manda sus bendiciones y me cuida en el día a día.

A todos mis tíos, tías, primos y primas, quienes han creído en mí, y me han apoyado en todo momento.

A mi universidad, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, mi alma mater a quien quiero con todo mi corazón.

A la Facultad de Agrobiología Presidente Juárez, por darme el grado de Ingeniero Agrónomo y por formarme como profesor.

A mi asesora, Dra. Margarita Vargas Sandoval, quien ha sido una gran guía en mi vida y más que una profesora ha sido una amiga y una madre.

Al Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, por darme la oportunidad de tenerme en sus filas como estudiante.

A mi asesora, Dra. Ana Mabel Martínez Castillo, quien me ha apoyado en este proceso que concluye hoy, y de quien anhelo conservar su amistad.

A mi comité tutorial, Dr. Jesús Acuña Soto, Dr. Samuel Pineda Guillermo y Dr. José Isaac Figueroa de la Rosa, quienes han aportado mucho en mi trabajo y mi formación como Maestro.

Al Cuerpo Académico 187, Dra. Ma. Blanca Nieves Lara Chávez, Dra. Maribel Gutiérrez Contreras, M.C. Salvador Aguirre Paleo, M.C. Teresita del Carmen Ávila Val, por permitirme colaborar en muchas de sus investigaciones.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por hacer posible que estudiaré la maestría, ya que sin su apoyo jamás lo hubiera logrado,

A mis alumnos, tesisistas y amigos, Toño, Paty, Giovanna, Felipe, Liz, Lailea, Ruti, Toño, Alma, Carem, Ferra, Abril, Peña, Ricardo Villa, Chaparro, Atziri, Noemi, Edie y más jóvenes que confiaron y creyeron en mí como su profesor.

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Generalidades del cultivo.....	3
2.1.1 Origen y distribución de la zarzamora	3
2.2 Importancia económica de la zarzamora	5
2.2.1 Producción mundial de zarzamora	5
2.2.2 Producción Nacional y Estatal de Zarzamora	5
2.3 Generalidades de la subclase Acari.....	7
2.3.1 Gnatosoma.....	8
2.4 Ácaros de importancia agrícola y su clasificación.....	9
2.4.1 Mesostigmata	11
2.4.1.1 Phytoseiidae	11
Morfología.....	11
Ciclo biológico	12
2.4.1.2 Parasitidae	12
Morfología.....	12
2.4.2 Trombidiformes.....	15
2.4.2.1 Bdellidae.....	15
Morfología.....	15
Ciclo biológico	15
2.4.2.2 Cunaxidae.....	17
Morfología.....	17

Ciclo biológico	17
2.4.2.3 Eriophyoidea	18
2.4.2.4 Iolinidae.....	21
Morfología.....	21
2.4.2.5 Stigmaeidae	22
Morfología.....	22
Ciclo biológico	22
2.4.2.6 Tarsonemidae	24
Morfología.....	24
Ciclo biológico	24
2.4.2.7 Tenuipalpidae	26
Morfología.....	26
Ciclo biológico	26
2.4.2.8 Tetranychidae	28
Morfología.....	29
Ciclo biológico	29
2.4.2.9 Tydeidae	31
Morfología.....	31
Ciclo biológico	31
2.4.3 Sarcoptiformes	33
2.4.3.1 Acaridae	33
Morfología.....	33
Ciclo biológico	33
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
2.1 Municipios muestreados	37
2.1.1 Ziracuaretiro	37
2.1.1 Tacámbaro	37
2.2 Colecta	38
2.3 Montaje e identificación	39
2.4 Datos meteorológicos	39

2.5 Análisis estadísticos	39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.2 Distribución por hábitos de las especies colectadas	43
4.3 Fluctuación poblacional de las especies de ácaros asociadas a la zarzamora.....	44
4.3.1 Ziracuaretiro	44
4.3.2 Tacámbaro	46
2.4 Abundancia y fluctuación poblacional de <i>T. ludeni</i> : tipo de manejo de los huertos e influencia de los factores climáticos	48
4.5 Especies de ácaros asociados al cultivo de la zarzamora.....	52
Mesostigmata	52
Familia Phytoseiidae	52
4.5.1 <i>Euseius quetzali</i>	52
4.5.2 <i>Neoseiulus californicus</i>	52
4.5.4 <i>Tphlodromalus peregrinus</i>	55
4.5.5 <i>Typhlodromips josephi</i>	56
Trombidiformes.....	57
Familia Diptilomiopidae	57
4.5.6 <i>Asetadiptacus</i> sp. nov.....	57
Familia Eriophyidae	58
4.5.7 <i>Acalitus</i> sp.	58
Familia Stigmaeidae	59
4.5.8 <i>Agistemus</i> sp.....	59
Familia Tenuipalpidae.....	61
4.5.12 <i>Brevipalpus yothersi</i>	61
Familia Tetranychidae.....	62
4.5.13 <i>Tetranychus urticae</i>	62
4.3.14 <i>Tetranychus ludeni</i>	62
V. CONCLUSIONES.....	65
VI. PERSPECTIVAS	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Producción de zarzamora en México en el 2015 (SIAP, 2015).....	6
Cuadro 2. Producción de zarzamora en el estado de Michoacán en el 2015 (SIAP, 2015).	6
Cuadro 3. Número y porcentaje de especies de ácaros y colectadas en Ziracuaretiro y Tacámbaro, Michoacán, México.....	41
Cuadro 4. Correlación entre el numero de ejemplares de <i>T. ludeni</i> y los valores de temperatura, radiación solar y precipitación. *Significancia. ** Alta significacia....	50
Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable “número de ácaros de <i>Tetranychus ludeni</i> ” de acuerdo con las temporadas.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución del cultivo de la zarzamora en el mundo (Tomado de Ayala, 2014).	3
Figura 2. Hojas, tallo y frutos de zarzamora, <i>Rubus fruticosus</i> var. <i>tupy</i>	4
Figura 3. Producción mundial de zarzamora en el 2007.	5
Figura 4. Segmentación general del cuerpo de un ácaro (Tomada de Doreste, 1984).	7
Figura 5. Gnatosoma. Vista ventral de un individuo de la familia Macrochelidae: (a) palpo, (b) quelicero, (c) cornículo, (d) hipostoma, (e) deutosterno, (f) base formada por las coxas palpales fundidas (Tomada de Doreste, 1984).	8
Figura 6. Phytoseiidae. <i>Phytoseius</i> sp.. A. Vista dorsal de la hembra de <i>Amblyseius</i> sp.. B. Vista ventral de <i>Ambliseiinae</i> . C. y D. Ejemplos de quelíceros de la hembra. E. Quelíceros del macho de <i>Typhlodromus pyri</i> Scheuten. F. Vista ventral de la hembra. I. Quetotaxa típica de la genua y la tibia (Modificada de Krantz y Walter, 2009).	13
Figura 7. Parasitidae. <i>Pasasitus</i> sp. A. Vista ventral de la hembra. B. Garra. C. Pata II del macho de <i>Gamasodes queenslandicus</i> Halliday y Walter. D. Vista ventral de la hembra de <i>Poecilochirus necrophori</i> Vitzthum. E. Vista ventral de la deutoninfa. F. Quelíceros del macho (Modificada de Krantz y Walter, 2009).	14
Figura 8. Bdellidae. <i>Bdella</i> sp. A. Vista ventral del macho. B. Prodorso. C. Tarso I <i>Bdella longicornis</i> L.. D. Vista ventral del gnatosoma. E. Quelíceros de <i>Bdellodes longirostris</i> (Hermann). F. Quelíceros. Cunaxidae. G. Vista dorsal <i>Cunaxoides</i> sp.. H. Palpo de <i>Cunaxa setirostris</i> (Hermann). I. Tarso I. J. detalles del tarso I (Modificada de Krantz y Walter, 2009).	16
Figura 9. Eriophyoidea. Esquema de la alimentación del eriófido, mostrando la función de los ventosa palpal y los músculos retractiles y estiletos auxiliares. A. Ventosa pegada a la superficie de la planta. B. Músculos intrínsecos del palpo. C. Postura de la alimentación de <i>Aculus comatus</i> (Nalepa) mostrando una postura alternativa con el cuerpo fuertemente arqueado y el palpo se dobla para iniciar la alimentación. D y E. Tipos de agallas producida por estos ácaros. F. Abertura con excreciones papeles en la hoja. G. Ampolla en el mesofilo (Modificada de Krantz y Walter, 2009).	20

Figura 10. Iolinidae. A. Vista ventral de la hembra. B. Genitalia del macho de <i>Iolina nana</i> Pritchard. G. Dorso de la hembra con detalle del tarso II. H. Vista ventral del gnatosoma. I. Region genito-anal de la hembra (Modificada de Krantz y Walter, 2009).....	21
Figura 11. Stigmaeidae. <i>Stigmaeus</i> sp. A. Vista dorsal de la hembra. B. Vista ventral. C. Tarso I de <i>Caligohomus durus</i> Fan y Walter. D. Dorso de la hembra de <i>Neilstigmaeus</i> sp.. E. Pata IV de <i>Storchia robusta</i> (Berlese). F. Dorso de la hembra. G. Edeago del macho. I. Aspecto lateral del gnatosoma (Modificada de Krantz y Walter, 2009).....	23
Figura 12. Tarsonemidae. <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks). A. Hembra vista ventral. B. Macho vista ventral (Modificada de Doreste, 1984).	25
Figura 13. Tenuipalpidae. A. Vista ventral de la hembra de <i>Brevipalpus essigi</i> Baker con detalles del tarso II y el palpo. B. Dorso de <i>Tenuipalpus</i> sp.. C. Área ano-genital de la hembra. D y E. Familia Linotetránidae (Modificada de Krantz y Walter, 2009).	27
Figura 14. Tetranychidae. <i>Tetranychus urticae</i> Koch. A. Vista dorsal de la hebra. B. Tibia y tarso de la pata I del macho. C. Palpo (Modificada de Krantz y Walter, 2009).....	30
Figura 15. Tydeidae. A. <i>Lorryia formosa</i> Cooreman, vista dorsal de la hembra. B. Tibia y tarso I. C. Quetotaxia dorsal. D. Área genito-anal. E. Palpo (Modificado de Doreste, 1984).....	32
Figura 16. Acaridae. <i>Tyrophagus</i> sp. A. Region geninatal de la hembra. B. Dorso de la hembra. C. <i>Sancassania</i> sp. vista ventral de la hembra. D. <i>Acarus siro</i> L. hembra. E. <i>Rhizoglyphus echinopus</i> Fumouze y Robín tarso IV del macho. F. típico pretarso de un ácaro de la familia Acaridae (Modificada de Krantz y Walter, 2009).....	34
Figura 17. Ubicación de los huertos Santa Marcela y San Manuel, pertenecientes a los municipios de Ziracuaretiro y Tacámbaro, Michoacán (Tomado y modificado de Google Maps®).	36
Figura 18. Ilustración de la distribución de las plantas muestreadas en el huerto Santa Marcela.	38
Figura 19. Fluctuación poblacional de acaros colectados en Ziracuaretiro, Michoacán.....	45

Figura 20. Relación de <i>Tetranychus</i> spp. con los depredadores colectados en Ziracuaretiro, Michoacán.....	46
Figura 21. Fluctuación poblacional de acaros colectados asociados al cultivo de la zarzamora en el huerto Santa Marcela de Ziracuaretiro, Michoacán.	47
Figura 22. Relación de <i>Tetranychus ludeni</i> con los depredadores colectados en “Huerto Santa Marcela” de Ziracuaretiro Michoacán.	48
Figura 23. Fluctuación poblacional de <i>Tetranychus ludeni</i> en Ziracuaretiro, Michoacán: A. Temperatura (°C); B. Humedad Relativa (%) ; C. Radiación solar; (w/m ²); D. Precipitación (mm).	49
Figura 24. Fluctuación poblacional de <i>Tetranychus ludeni</i> en Tacámbaro, Michoacán: A. Temperatura (°C); B. Humedad Relativa (%); C. Radiación solar; (w/m ²); D. Precipitación (mm).	50
Figura 25. Clúster que muestra tres agrupaciones: el color rojo incluye los meses que presentaron condiciones de estiaje; el color verde los de condiciones húmedas; y el color azul-verde los de lluvias. Los meses con letra “a” corresponden la a la localidad de Ziracuaretiro; y los de “b”, a Tacámbaro.	51
Figura 26. Características morfológicas de <i>Neoseiulus californicus</i> (McGregor). A. vista dorsal. B Placa ventrianal C. Espermateca D. Pata IV	53
Figura 27. Características morfológicas de <i>Proprioseiopsis aestus</i> (Chant). A. Macro sedas de la pata IV . B Placa ventrianal.	54
Figura 28. Características de <i>Typlodromalus peregrinus</i> (Muma). A. Hembra vista dorsa; B. Espermateca. C. Placa ventrianal de la hembra. D. Macro sedas de la pata IV.	55
Figura 29. <i>Typhlodromips josephi</i> (Yoshida-Shaul y Chant). A. Vista dorsal; B Placa dorsal; C. Placa ventrianal; D. Espermateca.....	56
Figura 30. Morfología de <i>Tetranychs ludeni</i> Zacher. A. Edeago; B Ambulacro I. C Pata I.	63

RESUMEN

Los daños ocasionados por ácaros sobre el cultivo de la zarzamora, *Rubus fruticosus* L., son uno de los principales problemas fitosanitarios. La identificación y el estudio de las especies de ácaros asociados a dicho cultivo son fundamentales para la implementación de un programa de manejo integrado de plagas. El objetivo del presente trabajo fue identificar y estudiar las especies de ácaros asociadas al cultivo de la zarzamora en dos localidades (Ziracuaretiro y Tacámbaro) del estado de Michoacán, México. La primera localidad con un manejo convencional y la segunda con manejo no-convencional. En cada uno de los huertos se colectaron 18 muestras vegetativas con una periodicidad mensual de mayo de 2015 a abril de 2016. La preparación de los adultos se realizó mediante preparaciones permanentes y para su identificación se recurrió a las claves especializadas. Se identificaron un total de 17 morfoespecies de ácaros pertenecientes a diez familias, de los cuales cinco son especies fitófagas, seis a depredadoras y seis con hábitos diversos. *Asetadiptacus* sp., y *Tetranychus* spp., fueron los ácaros que alcanzaron las mayores poblaciones entre febrero y marzo de 2016, mientras que los fitoseidos presentaron su punto más alto de noviembre de 2015 hasta mayo de 2016, con mayores poblaciones en Tacámbaro que en Ziracuaretiro. El incremento de la radiación solar y la reducción de la humedad relativa, coincidieron con la mayor densidad poblacional del ácaro fitofago más abundante, *Tetranychus ludeni* Zacher. La densidad poblacional de *T. ludeni*, no difirió significativamente entre los huertos de Ziracuaretiro y Tacámbaro ($P > 0.05$). Sin embargo, en ambos huertos se observó una correlación significativa entre la densidad poblacional y las condiciones de humedad y temperatura. En contraste, no se observó una relación significativa entre las poblaciones de *T. ludeni* y los parámetros de radiación solar y precipitación. En conclusión, el cultivo de la zarzamora alberga una amplia diversidad de especies de ácaros, su abundancia y fluctuación poblacional dependió de las condiciones climáticas y no del tipo de manejo del cultivo.

Palabras clave: Acari, depredador, fitófago, identificación.

ABSTRACT

The damages caused by mites on blackberry crops, *Rubus fruticosus* L., are the most important phytosanitary problems. The identification and study of the mites species associated with this crop are fundamental for the implementation of an integrated pest management program. The objective of the present study was to identify and to study the mite species associated with blackberry crop in two sites (Ziracuaretiro and Tacámbaro) in the state of Michoacán, Mexico. The first site had a conventional management and the second had a non-conventional management. In each site, 18 vegetative samples were collected monthly from May 2015 to April 2016. The preparation of adults was done by permanent slides and for their identification, specialized keys were used. In total 17 morpho-species belonging to ten families were identified, which five are phytophagous, six predators and six with diverse habits. *Asetadiptacus* sp., and *Tetranychus* spp., were the species that reached the largest populations in both February and March 2016, while the phytoseiids showed their highest point from November 2015 to May 2016 with larger populations in Tacámbaro than Ziracuaretiro. The increase in solar radiation and the reduction of relative humidity coincided with the higher population density of the most abundant phytophagous mite, *Tetranychus ludeni* Zacher. The population density *T. ludeni* did not differ significantly between both sites studied ($P > 0.05$). However, in both sites a significant correlation was observed between the population density and the humidity and temperature conditions. In contrast, there was no significant relationship between *T. ludeni* populations and solar radiation and precipitation parameters. In conclusion, on blackberry crops are present a wide diversity of species of mites, their abundance and population fluctuation depended on the climatic conditions and not on the type of crop management.

Key words: Acari, predator, phytophagous, identification.

I. INTRODUCCIÓN

En México, la producción de zarzamora, *Rubus fruticosus* L., se ha incrementado exponencialmente en los últimos 15 años, tal es así que, entre el 2000 y 2014, la superficie sembrada se incrementó de 1,200 a 12,961 ha (SHCP, 2015). Aunque el país cuenta con 13 estados productores de frutillas, Michoacán es el máximo productor de zarzamora, ya que aporta aproximadamente el 95 % de la producción total nacional, lo cual representa un valor superior a 200 millones de dólares en el mercado internacional (SIAP, 2015).

Los ácaros son un grupo de artrópodos ampliamente distribuido alrededor del mundo, se pueden encontrar en todas las latitudes del planeta, excepto en los polos. Presentan una gran diversidad de hábitos, entre los que se incluyen: micófagos, hematófagos, saprófagos, coprófagos, necrófagos, depredadores y fitófagos con capacidad para causar daños importantes en la agricultura (Krantz, 2009; Vázquez y López-Campos, 2012; Pérez *et al.*, 2014). La familia Tetranychidae incluye plagas de importancia sobre diversos cultivos en el mundo. La familia Tenuipalpidae y la Superfamilia Eriophyoidea incluyen especies que pueden llegar a ser vectores y transmisores de enfermedades de plantas (Zhang, 2003; Gerson, 2008 Krantz y Walter, 2009). Por otro lado, están presentes los depredadores pertenecientes a las familias Cheyletidae, Anystidae, Stigmaeidae y Phytoseiidae, ésta última incluye a los depredadores de mayor importancia a nivel mundial (Chant, 1985).

En el cultivo de la zarzamora, se han reportado 39 especies de ácaros alrededor del mundo; algunas de las fitófagas de mayor importancia son *Acalitus esigii* (Hassan) y *Phyllocoptes gracilis* (Nalepa), *Brevipalpus phoenicis* (Geikskes), *Eotetranychus frosti* (McGregor), *Eotetranychus rubiphilus* Reck, *Neotetranychus asper* Feres y Flechtmann, *Oligonychus yothersi* (McGregor), *Neotetranychus rubi* Tragardh, *Tetranychus mexicanus* (McGregor) y *Tetranychus urticae* Koch (Pritchard y Baker, 1955; Gutiérrez y Helle, 1983; Davies *et al.*, 2001; Migeon *et al.*, 2007; Marchetti y Juárez-Ferla, 2011; Smith *et al.*, 2013). Mientras que de las especies depredadoras se encuentra a *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Amblyseius compositus* Denmark y Muma, *Amblyseius herbicolus* (Chant) y *Amblyseius neochapensis* Lofego, Moraes y McMurtry (Marchetti y Juárez-Ferla, 2011). En México sólo se han reportado a las especies *Acalitus orthomera* (Keifer) y *T. urticae* (Flores-Martínez, 2010).

Los daños ocasionados por ácaros fitófagos son uno de los principales problemas fitosanitarios con los que se enfrenta el cultivo de la zarzamora y otras frutillas. Dichos daños se le han atribuido a la especie *Tetranychus urticae* conocida comúnmente como “araña roja” (Rebollar-Alviter, 2011; Ayala-Ortega, 2014). Algunos autores sostienen que *T. urticae* se encuentra atacando follaje en zarzamora pero, no se ha realizado trabajos taxonómicos que compruebe su presencia y su coexistencia con otras especies de la familia Tetranychidae o incluso de otra familia (Ávila-Fonseca, 2011).

La identificación de las especies de ácaros plagas que dañan el cultivo de la zarzamora es fundamental para la implementación de programas de manejo integrado de plagas; de igual manera el conocimiento de las especies de sus depredadoras es esencial, puesto que algunas de estas especies pueden tener potencial para ser utilizados como agentes de control biológico. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue identificar a las especies de ácaros asociados al cultivo de la zarzamora en dos localidades del estado de Michoacán, México.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del cultivo

2.1.1 Origen y distribución de la zarzamora

No se conoce con exactitud el centro de origen de la zarzamora (Espinoza, 2011), aunque uno de los posibles centros de origen es América del Norte (López, 2009). El área de cultivo de esta especie comprende México, Estados Unidos, Canadá, Sudáfrica, India, China, Kazajstán, Nueva Zelanda y la mayor parte de Europa (Figura 1) (FAO, 2013).



Figura 1. Distribución del cultivo de la zarzamora en el mundo (Tomado de Ayala, 2014).

2.1.2 Descripción botánica de la zarzamora

La zarzamora es un arbusto de ramas arqueadas y espinosas, pertenece a la familia Rosaceae (Ávila-Fonseca, 2011). Los tallos son en un inicio herbáceos y de consistencia blanda, pero al llegar a su madurez fisiológica se vuelven leñosos (INIFAP, 2004). La planta de zarzamora posee hojas compuestas de tres a cinco folíolos elípticos y de borde aserrado, dispuestos en forma palmeada. Sus flores son blancas y crecen en racimos compuestos, con cinco sépalos y cinco pétalos sobre un receptáculo ensanchado, con varios estambres. Generalmente, los frutos y flores se producen en el segundo año. El fruto es una polidrupa, compuestas hasta por 80 drupas con una semilla cada una, la zarzamora es rojiza al principio y finalmente es de color negro cuando madura (Sánchez, 2011) (Figura 2).

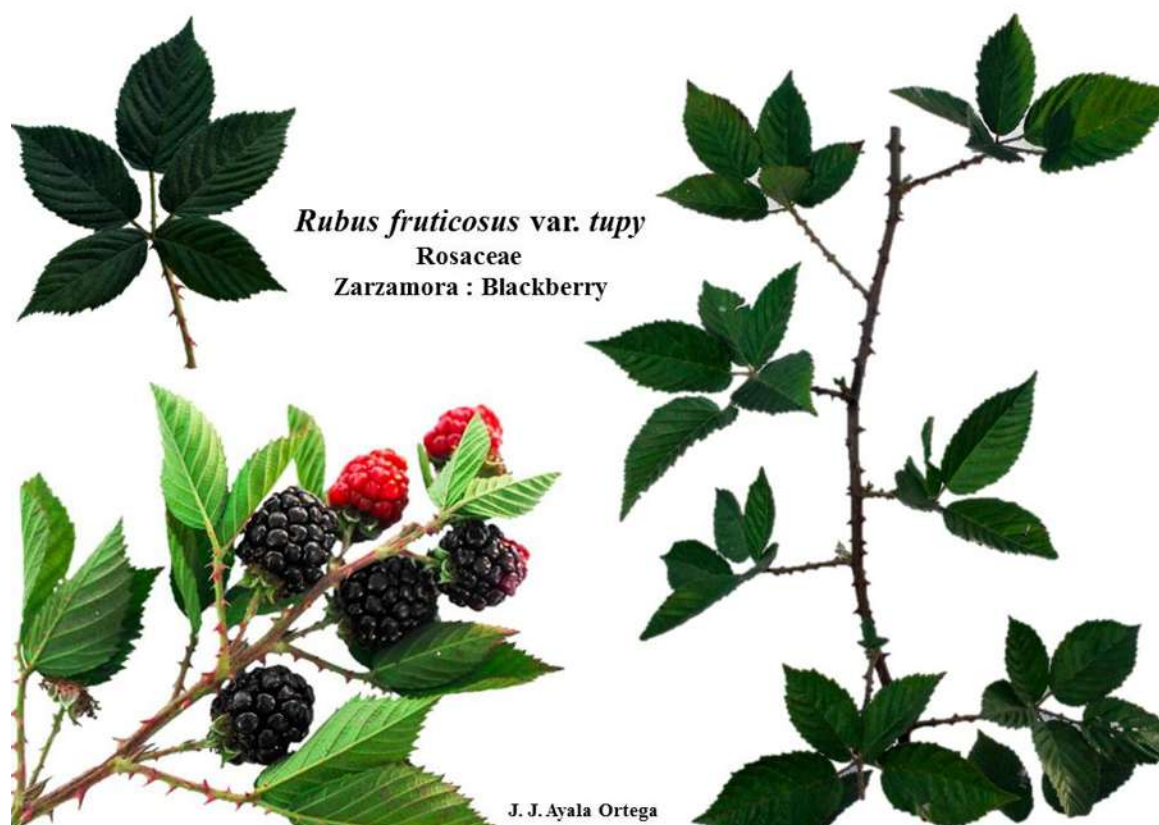


Figura 2. Hojas, tallo y frutos de zarzamora, *Rubus fruticosus* var. *tupy* .

2.2 Importancia económica de la zarzamora

2.2.1 Producción mundial de zarzamora

La producción mundial de zarzamora en el 2007 se estimó en 169,010 toneladas de acuerdo con datos de la SAGARPA (2007). México es el principal productor a nivel mundial, con una producción que representó un 25 % de la producción mundial de 2007, seguido por Polonia con 23 %, seguido por Estados Unidos (20 %), Serbia (16 %), Hungría (8 %), Chile (3 %), Nueva Zelanda (2 %), Centroamérica (1 %) y el resto (2 %) se producen en otros países productores (SAGARPA, 2007) (Fig. 3).

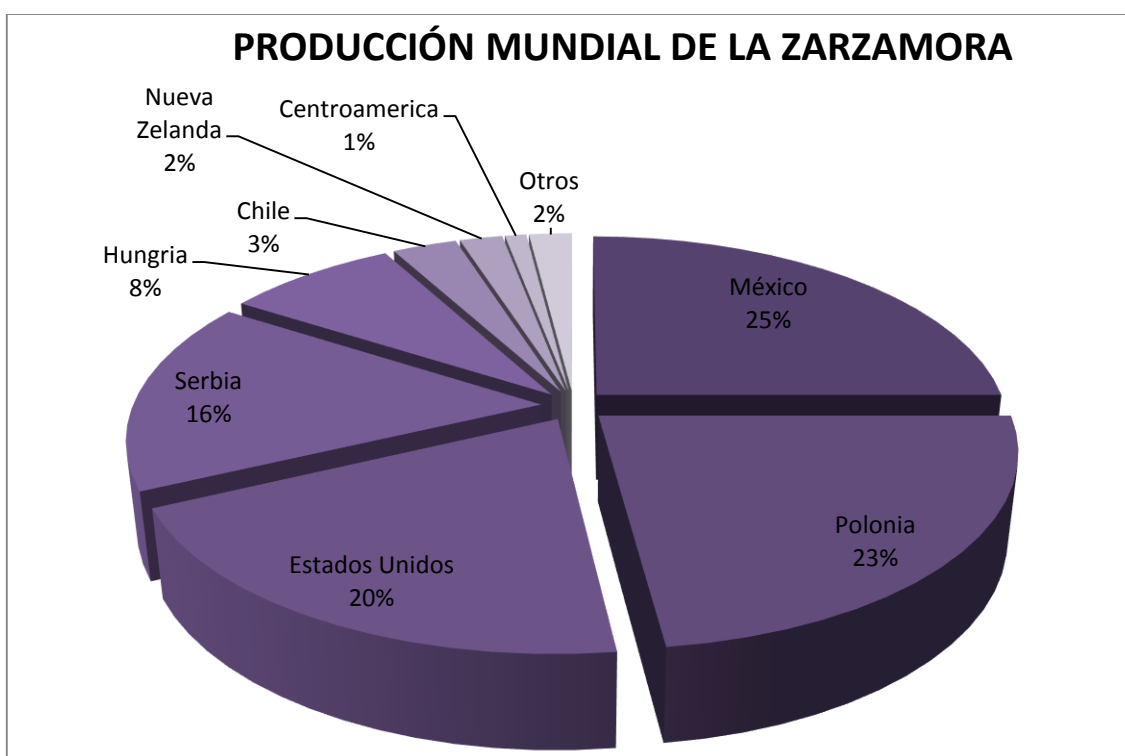


Figura 3. Producción mundial de zarzamora en el 2007.

2.2.2 Producción Nacional y Estatal de Zarzamora

México cuenta con 13 estados productores de zarzamora, contó con una producción total de 123,090.56 toneladas en el 2015; sin embargo, la producción se centra solamente en dos entidades: Michoacán y Jalisco los cuales producen casi el 98% del total nacional, Michoacán aporta el 94.37 % y Jalisco 3.55% (Cuadro 1) (SIAP, 2015).

El estado de Michoacán es el principal productor de zarzamora en el país con una aportación de 116,166.24 toneladas en el 2015 con una valor en la producción de 3,615,721.37 pesos; el cultivo está presente en 24 municipios del estado; sin embargo, la producción está encabezada solamente por seis, los cuales producen casi el 90 % del total, y son: Los Reyes, Peribán, Ario de Rosales, Salvador Escalante, Tacámbaro y Ziracuaretiro (Cuadro 2) (SIAP, 2015).

Cuadro 1. Producción de zarzamora en México en el 2015 (SIAP, 2015).

Ubicación	Sup. Sembrada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	Valor Producción Miles de Pesos
Michoacán	12,357.00	116,166.24	12.35	3,615,721.37
Jalisco	344	4,381.89	12.74	42,172.37
Colima	131	1,525.25	11.64	54,144.61
Baja California	51	536.5	10.52	38,920.28
Puebla	32	267.12	8.62	3,077.44
México	20	121.8	6.09	1,747.03
Otros	26.45	91.76	27.27	1421.31
Total	12,961.45	123,090.56		3,757,204.42

Cuadro 2. Producción de zarzamora en el estado de Michoacán en el 2015 (SIAP, 2015).

Municipio	Sup. Sembrada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	Valor Producción Miles de pesos
Los Reyes	5,134.50	38,784.00	12.8	1,464,201.49
Peribán	2,151.50	16,820.58	12.18	682,730.52
Salvador Escalante	1,174.00	12,851.50	10.95	189,796.50
Ario	1,388.00	12,214.40	8.8	205,593.64
Tacámbaro	715	9,295.00	13	322,099.64
Ziracuaretiro	562	7,390.30	13.15	136,286.52
Tocumbo	415	5,890.00	15.5	208,504.00
Tangancícuaro	199.75	5,634.88	30.5	211,308.00
Taretan	120	1,620.00	13.5	29,559.02
Jacona	140	1,440.00	12	70,140.00
Uruapan	85	1,190.00	14	17,935.41
Zamora	50	607.5	13.5	20,366.70
Otros	222.25	2428.08	156.1	57,199.94
Total	12,357.00	116,166.24	12.35	3,615,721.37

2.3 Generalidades de la subclase Acari

Los ácaros (Subclase Acari) poseen un par de quelíceros, un par de pedipalpos y cuatro pares de patas. Son los mejores representantes de los quelicerados, ya que poseen el cuerpo considerablemente diferente al de otros artrópodos. La diferencia más notable radica en que los quelicerados no tienen una cabeza separada. En su lugar tienen una región anterior del cuerpo llamada “prosoma” que dirige las funciones de detección, alimentación y locomoción (Iraola, 1998; Evans, 1999; Krantz, 2009).

2.3.1 Morfología de los ácaros

El cuerpo de los ácaros se divide en dos regiones principales: el gnatosoma y el idiosoma. El idiosoma se encuentra compuesto por el prodosoma y el opistosoma, dicha división no es clara y solamente en algunos grupos se aprecia un surco que separa ambas partes, la segmentación externa corresponde de igual manera a una interna formada por 19 segmentos, de los cuales siete forman el prosoma y 12 el opistosoma. En el prodosoma el primer segmento no tiene apéndices, los del segundo forman los quelíceros, y los del tercero los pedipalpos (con función sensorial); estos tres primeros segmentos forman el equivalente a la cabeza en los insectos y es conocido con el nombre de gnatosoma, el resto (los cuatro segmentos del prosoma y todos los del opistosoma) forma el idiosoma (Iraola, 1998; Krantz y Walter, 2009) (Figura 4).

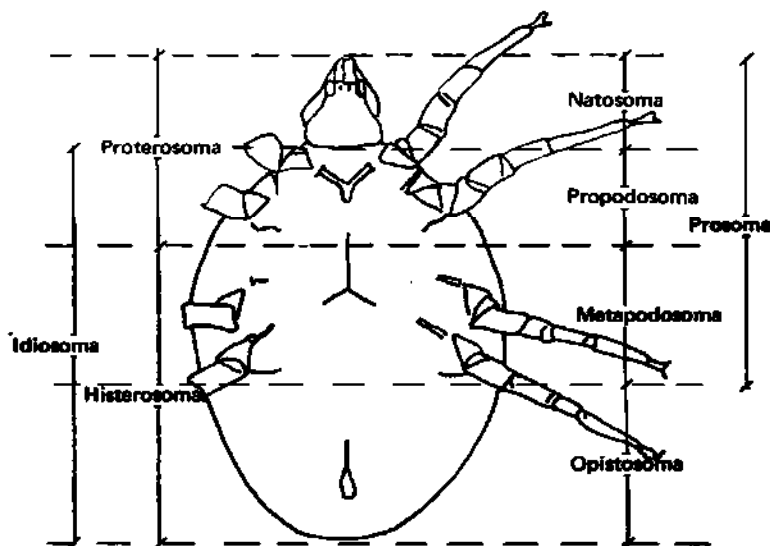


Figura 4. Segmentación general del cuerpo de un ácaro (Tomada de Doreste, 1984).

2.3.1 Gnatosoma

El gnatosoma es la región que comprende la boca, los quelíceros y pedipalpos (Vázquez y López-Campos, 2012). Dorsalmente, el gnatosoma está cubierto por el epistoma que puede tener formas diversas (Iraola, 1998; Krantz y Walter, 2009).

Los quelíceros generalmente son quelados o pueden estar modificados para el tipo de alimentación o hábitat, se han adaptado para morder, raspar, cortar, aserrar, enganchar, despedazar, triturar, picar o succionar. Están constituidos por dos o tres artejos, los dedos de la quela generalmente están dentados, o bien, en forma de sierra o lisos. En otros casos los dedos y quelíceros se modifican para formar un estilete o aguja para picar los tejidos vegetales (Fig. 5) (Vázquez y López, 2012).

Los pedipalpos son estructuras sensoriales que les permite encontrar el alimento y a sus huéspedes se encuentran formados por seis segmentos articulados o en algunos casos existe la fusión de segmentos. El primero es la coxa, y los otros segmentos son móviles y forman un apéndice táctil. Los segmentos libres son: trocánter, fémur, genua, tibia, tarso que puede tener un apotele terminal (Vázquez y López, 2012).

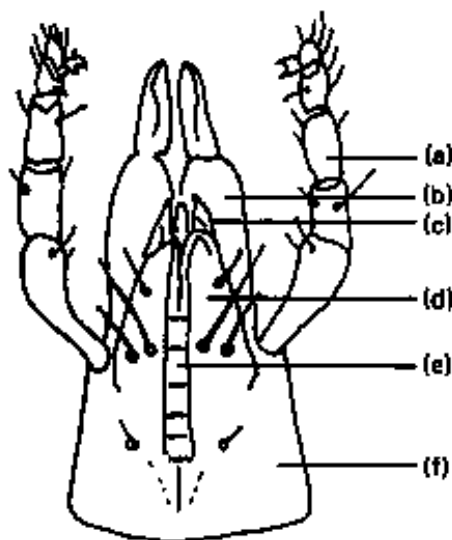


Figura 5. Gnatosoma. Vista ventral de un individuo de la familia Macrochelidae: (a) palpo, (b) quelicero, (c) cornículo, (d) hipostoma, (e) deutosterno, (f) base formada por las coxas palpaes fundidas (Tomada de Doreste, 1984).

2.3.2 Idiosoma

El idiosoma comprende toda la parte del cuerpo posterior del gnatosoma, por consiguiente, desarrolla funciones similares al abdomen, tórax y parte de la cabeza de otros artrópodos (Krantz y Walter, 2009).

El idiosoma de los ácaros incluye el proterosoma e histerosoma. El proterosoma abarca el extremo anterior del cuerpo, incluyendo el gnatosoma hasta el segundo par de patas. El histerosoma incluye la región localizada atrás de las patas II hasta el extremo posterior del cuerpo. La región que incluye las patas se llama podosoma, la cual se divide en prodosoma (abarca los dos primeros pares de patas) y el metapodosoma (que incluye los dos pares posteriores). El prosoma abarca desde el gnatosoma hasta el nivel de las patas IV, mientras que el opistosoma es la parte posterior de las patas IV hasta el borde final del cuerpo (Vázquez y López, 2012).

Las patas son los apéndices ambulatorios de los ácaros, las larvas presentan solo tres pares y los estados ninfales así como los adultos cuatro; sin embargo, en algunas familias puede haber una reducción de patas a solo dos pares o la modificación de éstas en estructuras especializadas para alguna función biológica específica del ácaro (Doreste, 1984).

El primer segmento llamado coxa está fusionado a la parte ventral del cuerpo, posteriormente se encuentran el trocánter y fémur dividido en basifemur, telofemur, genu, tibia, tarso y apotelo o ambulacro, en algunas familias estos segmentos pueden o no estar presentes o se pueden fusionar en un solo segmento (Doreste, 1984).

2.4 Ácaros de importancia agrícola y su clasificación

A continuación se muestra la clasificación de los ácaros considerados de importancia agrícola, posteriormente, se presenta la descripción de las familias que son consideradas importantes y de las especies asociadas al cultivo de la zarzamora.

- Subclase ACARI
 - Superorden Parasitiformes
 - Orden Mesostigmata
 - Familia Ascidae
 - Familia Parasitidae
 - Familia Phytoseiidae
 - Familia Uropodidae
 - Superorden Acariformes
 - Orden Trombidiformes
 - Familia Anystidae
 - Familia Bdellidae
 - Familia Cheyletidae
 - Familia Cunaxidae
 - Familia Diptilomiopidae
 - Familia Eriophyidae
 - Familia Iolinidae
 - Familia Phytoptidae
 - Familia Stigmaeidae
 - Familia Tarsonemidae
 - Familia Tenuipalpidae
 - Familia Tetranychidae
 - Familia Tuckerellidae
 - Familia Tydeidae
 - Orden Sarcoptiformes
 - Familia Acaridae

2.4.1 Mesostigmata

2.4.1.1 Phytoseiidae

La familia Phytoseiidae con alrededor de 2,217 especies descritas dentro de 67 géneros, y dividida en tres subfamilias: Amblyseiinae, Phytoseiinae y Triplodrominae (Denmark *et al.*, 1999; De Moraes *et al.*, 2004). Phytoseiidae es por excelencia los depredadores más comunes de los tetraníquidos, aunque también puede alimentarse de otras familias como Eriophyidae, Tenuipalpidae y Tarsonemidae, insectos plaga como mosca blanca y trips, así como polen u hongos. Los fitoseidos se clasifican en cuatro niveles, según sus hábitos alimentarios (McMurtry y Croft, 1997).

- Tipo I. Son depredadores especializados en ácaros del genero *Tetranychus* Dufour, dentro de este nivel podemos encontrar solo 4 especies de las cuales *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) es la más representativa.
- Tipo II. Son depredadores de especializados en tetraníquidos, que producen telaraña, además de que algunas especies pueden alimentarse de otros organismos y polen, aquí podemos encontrar especies de los géneros *Galendromus*, *Neoseiulus* y *Typhlodromus*.
- Tipo III. Son depredadores generalistas, se alimentan de ácaros de diferentes grupos, insectos y otros tipos de alimento, en este podemos encontrar algunas especies del género *Neoseiulus*, *Euseius* y *Typhlodromus*.
- Tipo IV. Son especies de ácaros generalistas.

Marchetti y Juárez-Ferla (2011) reportaron sobre zarzamora en Brasil a las especies *Euseius ho* (De León), *Typhlodromalus aripo* De León, *Typhlodromips mangleae* De León, *Amblyseius compositus* Denmark y Muma, *A. herbicolus* (Chant), *A. neochiapensis* Lofego, Moraes y McMurtry, *Galendromus annectens* (De León), *Metaseiulus camelliae* (Chant y Yoshida-Shaul), *Neoseiulus californicus* (McGregor), *N. tunus* (De León) y *Typhlodromina tropica* (Chant).

Morfología

Los fitoseidos miden alrededor de 500 μm ; en el idiosoma se encuentran las patas y las aberturas anal y genital; el gnatosoma se encuentra compuesto por un par de palpos los cuales

utilizan para la detección de alimento, un par de quelíceros que ayudan a la captura de la presa, un par de estiletes los cuales utilizan para extraer los fluidos de la presa, así como un par de malas; ventralmente en el interior de idiosoma de encuentra un tritosteno bifurcado, el cual es utilizado para transportar líquidos; en la zona ventral de la hembra se encuentra la abertura genital la cual esta cubierta por la placa genital (Chant, 1985) (Fig. 6).

Ciclo biológico

El ciclo biológico de los fitoseidos pasa por los estadios de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. La mayoría de las especies lo completan en una semana con las condiciones óptimas a 27 °C y de 60 a 80 % de humedad relativa, aunque existen especies del género *Phytoseiulus* que pueden completar su desarrollo en cuatro días. El periodo de oviposición es de 20 a 30 días, pudiendodepositar de 30 a 40 huevos, con capacidad para reproducirse todo el año en zonas tropicales, subtropicales y mediterráneas (Gerson *et al.*, 2003).

2.4.1.2 Parasitidae

La familia Parasitidae cuenta con alrededor de 400 especies en el mundo (Hennessey y Farrier, 1989). Son ácaros largos de 1 a 2 mm, de distribución cosmopolita es común encontrarla en el estiércol, musgo y nidos de animales así como en suelos agrícolas y forestales; son depredadores alimentándose de larvas de dípteros, colémbolos, ácaros y nematodos. Además de que las deutoninfas son foréticas sobre insectos (Doreste, 1988; Walter y Krantz, 2009). Asociado a la zarzamora se colectó a un ejemplar de *Parasitus* sp., en Brasil sobre variedad *tupy* (Marchetti y Juárez-Ferla, 2011)

Morfología

La placa dorsal de la hembra esta dividida totalmente por un par de incisiones; placa esternal del macho con tres pares de sedas, la placa dorsal de la hembra con tres pares de sedas; uña del palpo de tres puntas. Las patas II de los machos son gruesas y fuertes y con un apófisis grande; tibia I normalmente con 4 sedas ventrales, 6 sedas dorsales y 2 sedas tibia III con 8 o 9 sedas (Walter y Krantz, 2009) (Fig. 7).

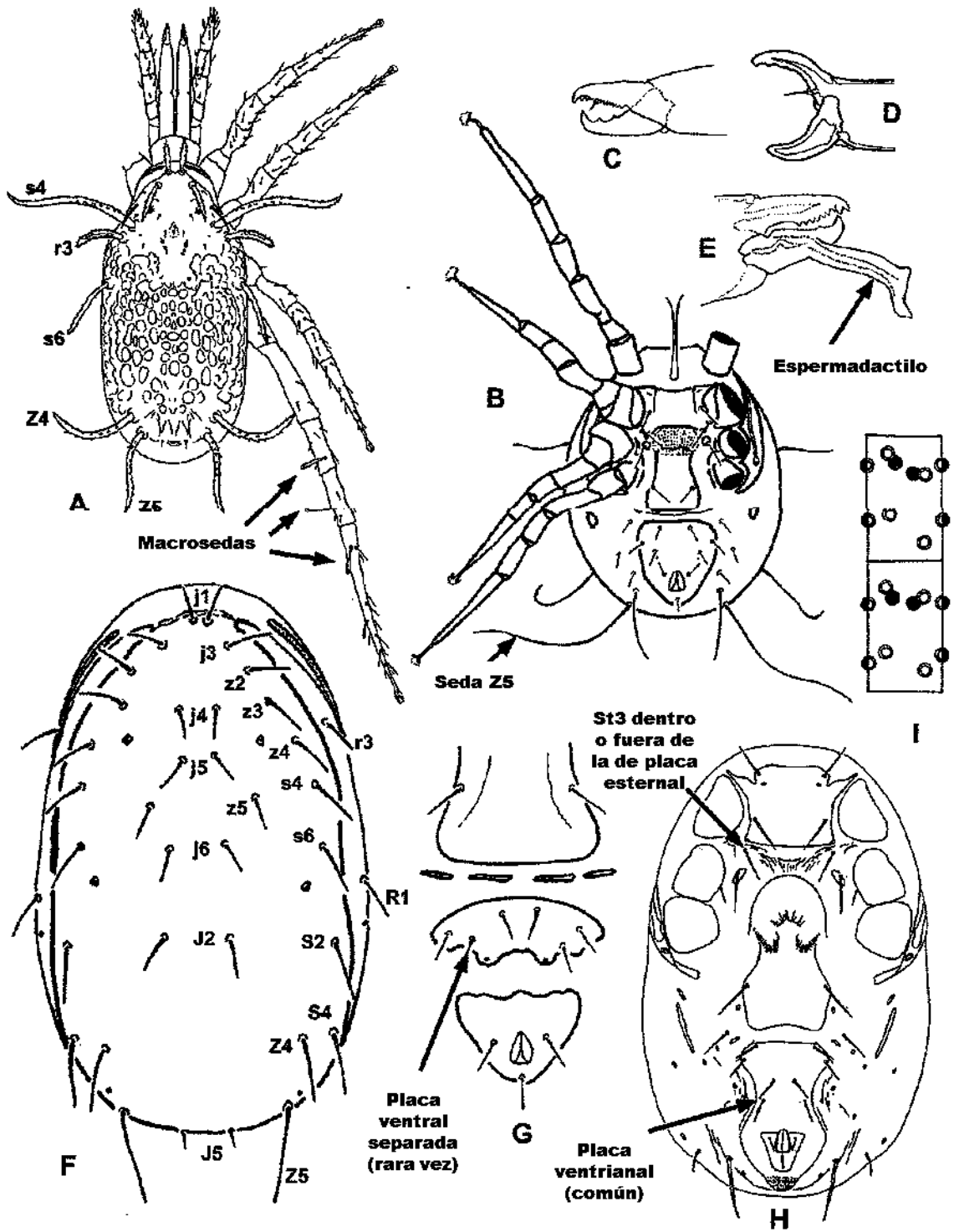


Figura 6. Phytoseiidae. *Phytoseius* sp.. A. Vista dorsal de la hembra de *Amblyseius* sp.. B. Vista ventral de *Amblyseius* sp.. C. y D. Ejemplos de quelíceros de la hembra. E. Quelíceros del macho de *Typhlodromus pyri* Scheuten. F. Vista ventral de la hembra. I. Quetotaxa típica de la genua y la tibia (Modificada de Krantz y Walter, 2009).

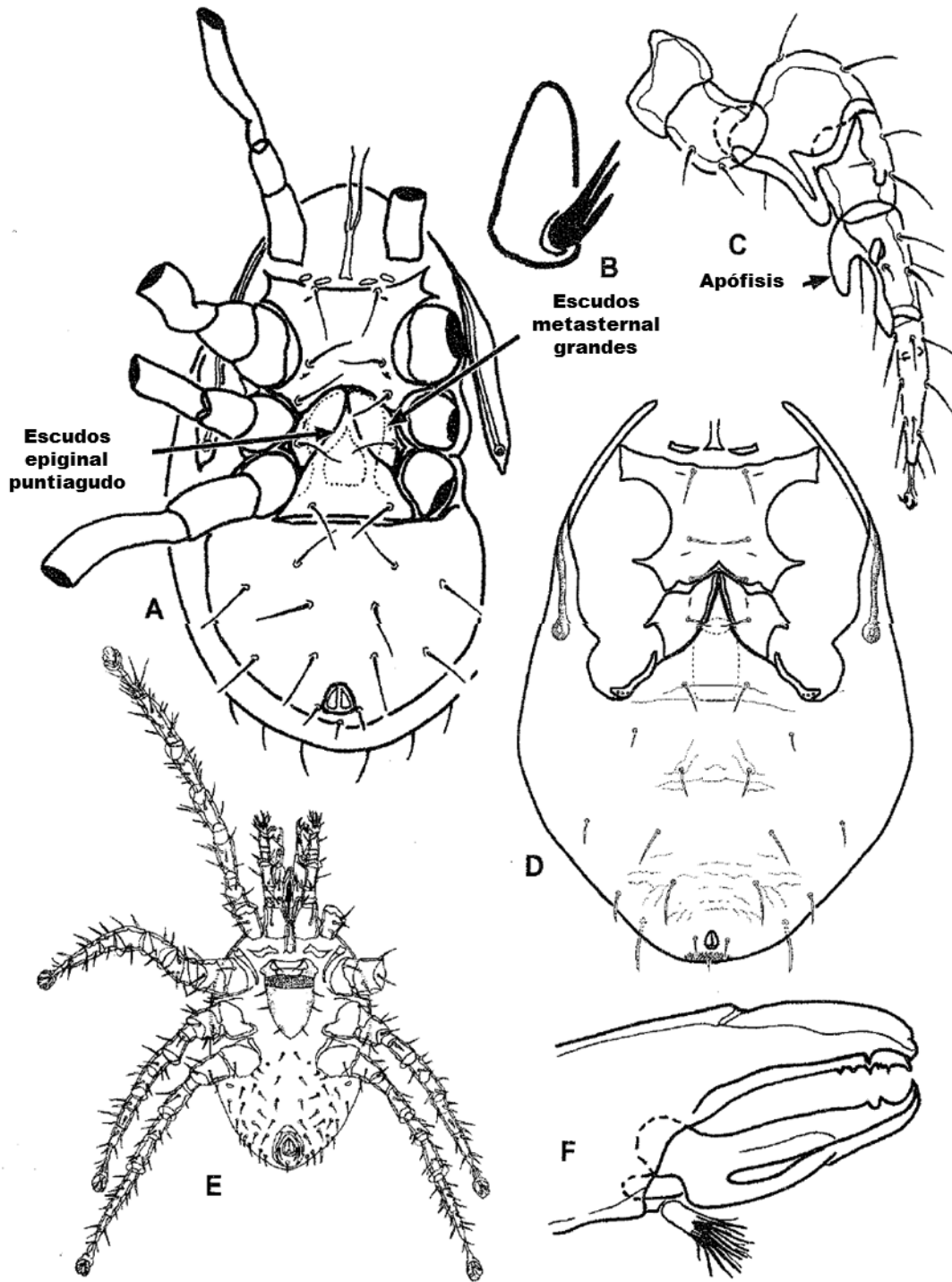


Figura 7. Parasitidae. *Pasasitus* sp. A. Vista ventral de la hembra. B. Garra. C. Pata II del macho de *Gamasodes queenslandicus* Halliday y Walter. D. Vista ventral de la hembra de *Poecilochirus necrophori* Vitzthum. E. Vista ventral de la deutoninfa. F. Queliceros del macho (Modificada de Krantz y Walter, 2009).

2.4.2 Trombidiformes

2.4.2.1 Bdellidae

La familia Bdellidae son ácaros depredadores con aproximadamente 114 especies dentro de 15 géneros. Se desarrollan en una gran diversidad de ambientes, tanto en sitios fríos y húmedos como en lugares secos y cálidos, algunas especies de la familia son efectivas para el control de ácaros y de otros micro artrópodos, es común encontrarlos en granos almacenados y se han realizado algunas investigaciones sobre especies potenciales como agentes de control biológico de insectos (De Moraes y Fletchman, 2008; De la Torre y Machado, 2013). En el cultivo de la zarzamora Marchetti y Juárez-Ferla (2011) registraron a *Bdellodes* sp. en Brasil, como la única especie asociada a este cultivo, este género es de importancia para el control biológico ya que algunas de sus especies como *Bdellodes lapidaria* (Kramer) son utilizadas para el control de colémbolos en Australia (Ireson, 1984).

Morfología

Son alargados, piriformes y de coloración rojiza, presentan una sutura yugal entre el prodosoma y el histerosoma; el tarso palpal es geniculado y termina en dos sedas largas; los quelíceros están separados, alargados dilatados en su base y afilados, terminando en una pequeña quela desprovista de dientes; el gnatosoma es alargado y afilado en la parte anterior; el dorso del prodosoma con dos pares de tricobotrias; la abertura genital es una hendidura longitudinal protegida por dos placas, con tres pares de papilas genitales (De Moraes y Fletchmann, 2008) (Fig. 8A, B, C, D, E y F).

Ciclo biológico

Se sospecha que algunas especies de la familia Bdellidae se reproducen por partenogénesis telitoca. Presenta los estadios de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa, tritoninfa y adulto, completa el ciclo en un periodo de 14 a 21 días a temperaturas que oscilan alrededor de los 21 °C, depositan los huevos en masas dentro de nidos para su protección (De Moraes y Fletchmann, 2008).

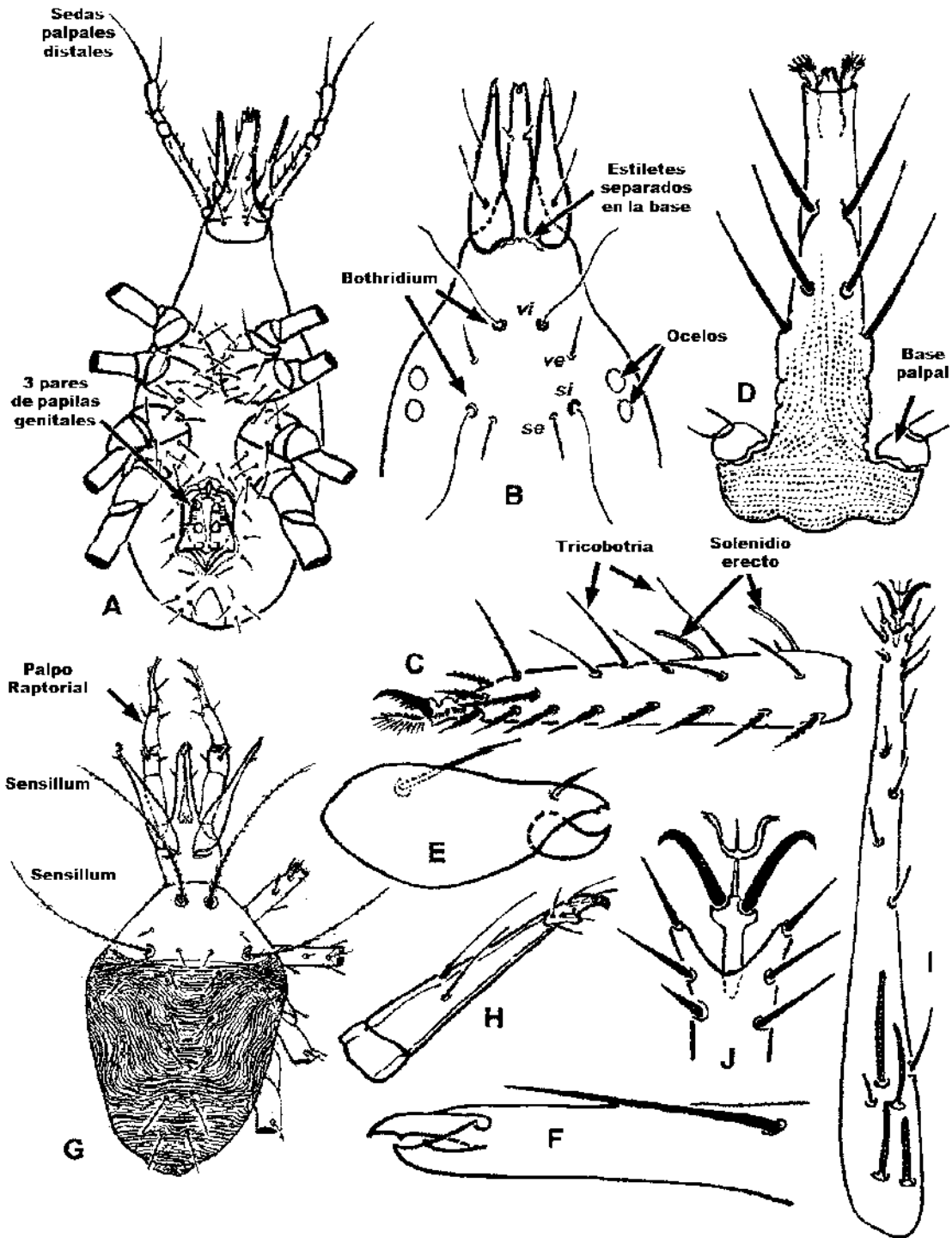


Figura 8. Bdellidae. *Bdella* sp. A. Vista ventral del macho. B. Prodorso. C. Tarso I *Bdella longicornis* L.. D. Vista ventral del gnatosoma. E. Queliceros de *Bdellodes longirostris* (Hermann). F. Queliceros. Cunaxidae. G. Vista dorsal *Cunaxoides* sp.. H. Palpo de *Cunaxa setirostris* (Hermann). I. Tarso I. J. detalles del tarso I (Modificada de Krantz y Walter, 2009).

2.4.2.2 Cunaxidae

La familia Cunaxidae es estrictamente depredadora con 27 géneros y 329 especies descritas. Se encuentran desde zonas tropicales hasta las regiones árticas, se alimentan de otros ácaros, microartrópodos y nematodos parásitos de plantas. Se pueden encontrar sobre la hojarasca, suelo superficial, plantas y en productos almacenados. Son generalmente pequeños de color rojo, naranja o amarillo de 35 a 50 mm de longitud, cosmopolitas y existen muy pocas especies que son de importancia agrícola. Pueden ser agentes de control biológico, pero no se ha profundizado en su estudio, aunque se limitarían por el hecho de que tiene tendencias a canibalismo (Gerson *et al.*, 2003; Den Heyer, 2011). En el cultivo de la zarzamora se registró a la especie *Cunaxoides* sp. en Brasil, sobre las variedades comerciales *brazos*, *caigangue*, y *tupy* (Marchetti y Juárez-Ferla, 2011).

Morfología

El gnatosoma es alargado en forma de cono; con cuatro sedas sensoriales en el prodosoma; segmento terminal del palpo en forma de uña; presentan una sutura yugal entre el prodosoma e histerosoma, con cuatro sedas sensoriales grandes en el primero de ellos; integumento suave, finamente estriado con puntuaciones en forma de mancha, en ocasiones con placas grandes: quelíceros alargados y con el dígito móvil pequeño; pedipalpos aprehensores largos en forma de pinza, con apófisis y espinas fuertes, el último artejo con forma de uña (De Moraes y Fletchmann, 2008; Krantz y Walter, 2009) (Fig. 8G, H, I y J).

Ciclo biológico

Son haplo-diploides, al parecer los machos son producidos por partenogénesis arrenotoca y las hembras a través de reproducción sexual, pero no se ha observado la presencia de partenogénesis telitoca. Pasa por los estadios de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa, tritoninfa y adulto. El ciclo es generalmente largo completándolo en un lapso de dos a cuatro semanas a 28 °C (De Moraes y Fletchmann, 2008).

2.4.2.3 Eriophyoidea

Los eriofidos se agrupan en una sola familia denominada Eriophyoidea, que se divide en tres familias, Phytoptidae, Eriophyidae y Diptilomiopidae. Estos ácaros tienen una distribución cosmopolita pero suelen presentar alta especificidad. De la familia Phytoptidae se han descrito 21 géneros con 145 especies, de Diptilomiopidae 53 géneros y 315 especies, y de la familia Eriophyidae, la cual es la más diversa 227 géneros y alrededor de 3,000 especies descritas (Amrine *et al.*, 2003; Krantz y Walter, 2009; Acuña-Soto, 2012).

Son los artrópodos más pequeños que se conocen y se encuentran distribuidos en todas las latitudes excepto los polos. Son estrictamente fitófagos y se encuentran asociados a una gran cantidad de hospederos que van desde cultivos perenes y anuales hasta pinos y arborescentes. Pueden provocar diversos daños como enrollamientos de las hojas, crecimientos anormales del follaje, desarrollo de prolongaciones papilares en el envés de las hojas conocidas como “érineos”, formación de agallas, además de que puede ser vectores de virus y otros patógenos (Doreste, 1988; Krantz y Walter, 2009; Acuña-Soto, 2012).

Asociados al cultivo de la zarzamora se han reportado nueve especies, tres de la familia Diptilomiopidae y seis de la familia Eriophyidae. En relación a la primer familia se registró a *Chakabartiella* sp., en Brasil, mientras que *Diptacus glaber* Huang y Wang, y *Asetadiptacus acarubri* Pye y De Lillo en Gran Bretaña (Huang y Wang, 2009; Pye y De Lillo, 2010; Marchetti y Juárez-Ferla, 2011). De la familia Eriophyidae se ha observado a *A. essigi* (Hassan) y *Eriophyes rubicolens* (Canestrini) en Australia, *A. orthomera* (Keifer) en México, *Phyllocoptes gracilis* (Nalepa) en Brasil y *E. rubifolii* ChannaBasavanna en Dinamarca, Inglaterra, Francia, Italia y Polonia (ChannaBasavanna, 1966; Davies *et al.*, 2001; Sagliocco y Bruzzese, 2003; Huang y Wang, 2009; Flores-Martínez, 2010; Pye y De Lillo, 2010; Marchetti y Juárez-Ferla, 2011).

Morfología

Presentan sólo dos pares de patas anteriores con pocas sedas y reducido número de segmentos, las patas se encuentran cerca del gnatosoma con aspecto vermiforme e idiosoma blando y anillado; invisibles a simple vista, y de tamaño pequeño de 80 a 300 μm ; no presentan

estigmas, peritremas, tráqueas ni ojos, el gnatosoma compuesto de una placa dorsal mediana encerrada por los pedipalpos que son laterales y con cuatro segmentos, el empodio es radial o plumoso, sin uñas en los tarsos,; la abertura genital es transversa, presentan cinco estiletes cortos: un par queliceral, un par de auxiliares y un estilete oral que tiene una función de succionar el contenido celular, el histerosoma constituye la mayor parte del cuerpo, presentando una estructura alargada y la superficie en forma de anillos dérmicos cada uno con microtubérculos (Almaguel, 2002) (Fig. 9).

La familia Phytoptidae es conocida como la familia más primitiva, tiene de una a cinco sedas en el escudo predorsal, gnatosoma de varios tamaños, pata I con solenidio en las tibias, opistosoma con una seda lateral y la placa que cubre la genitalia de las hembras generalmente lisa (Amrine y Manson, 1996; Amrine *et al.*, 2003). Eriophyidae por su parte presenta un gnatosoma generalmente muy pequeño en comparación con el resto del cuerpo, opistosoma generalmente anillado o diferenciado lateralmente en anillos dorsales y ventrales, la placa que cubre la genitalia de la hembra generalmente con ornamentaciones (Amrine y Manson, 1996; Amrine *et al.*, 2003). Mientras que Diptilomiopidae tiene un gnatosoma grande en relación con el resto del cuerpo, quelíceros muy curvados, el opistosoma con sedas estándar o varias reducciones y la placa que cubre la genitalia de las hembras es lisa o con pérdida de algunas ornamentaciones (Amrine y Manson, 1996; Amrine *et al.*, 2003).

Ciclo biológico

La reproducción es sexual indirecta, los machos depositan los espermátóforos cerca de las ninfas que serán hembras. Los machos son producidos por partenogénesis arrenotoca y las hembras por reproducción sexual. Pasan por los estadios de huevo, larva, ninfa y adulto, la duración del ciclo es de 15 días y los adultos tienen una duración de una semana (De Moraes y Fletchman, 2008; Acuña-Soto, 2012).

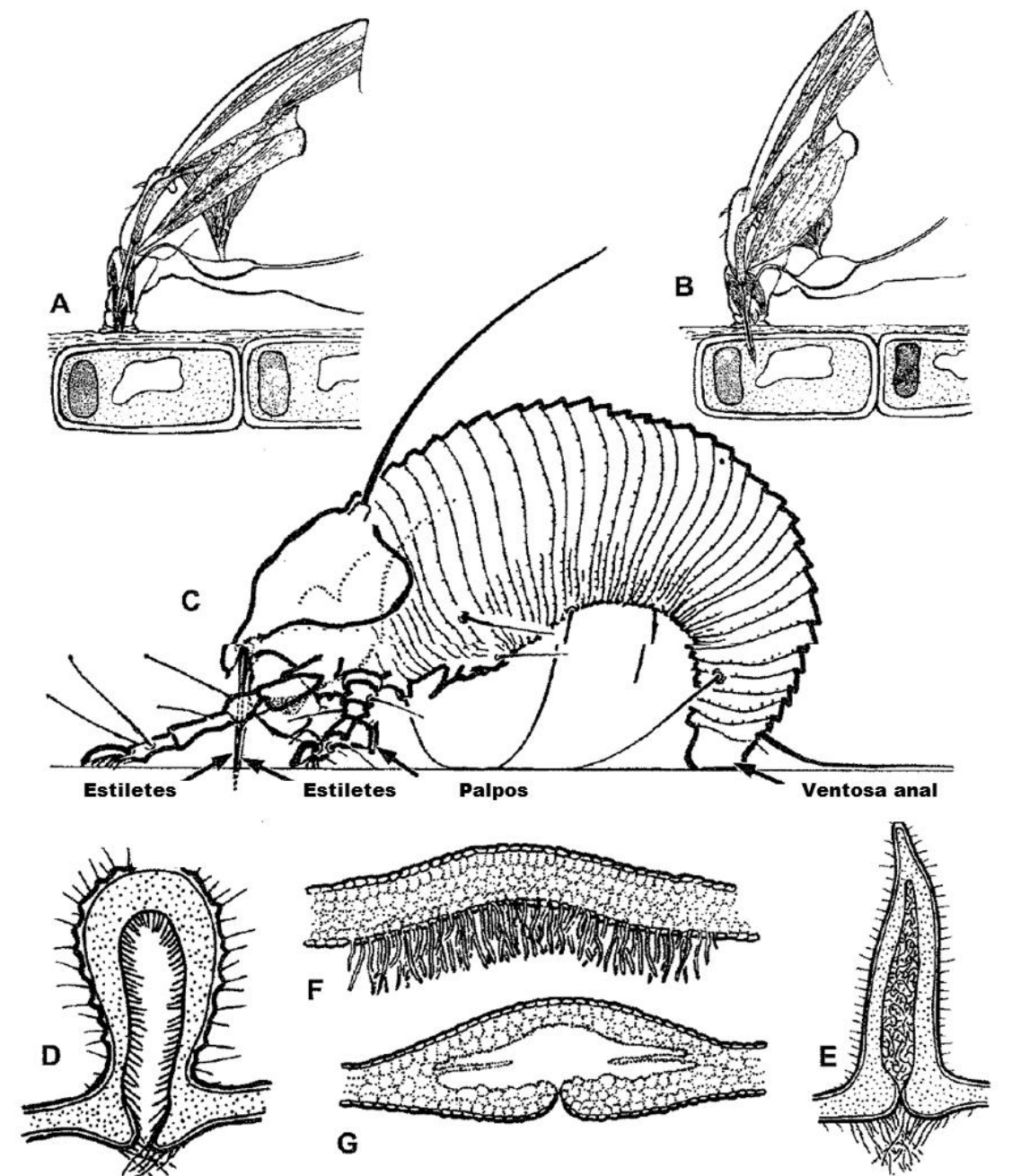


Figura 9. Eriophyoidea. Esquema de la alimentación del eriófido, mostrando la función de los ventosa palpal y los músculos retractiles y estiletes auxiliares. A. Ventosa pegada a la superficie de la planta. B. Músculos intrínsecos del palpo. C. Postura de la alimentación de *Aculus comatus* (Nalepa) mostrando una postura alternativa con el cuerpo fuertemente arqueado y el palpo se dobla para iniciar la alimentación. D y E. Tipos de agallas producida por éstos ácaros. F. Abertura con excreciones papeles en la hoja. G. Ampolla en el mesofilo (Modificada de Krantz y Walter, 2009).

2.4.2.4 Iolinidae

La familia Iolinidae incluye 125 especies descritas dentro de 356 géneros. Se caracteriza por la forma y función de las patas I, la pérdida de la papila genital y la presencia de copula directa. Sus especies son de vida libre y viven en el suelo, plantas, colmenas o asociadas a insectos en una relación forética. Se conoce de algunas especies asociadas a cítricos en Sudáfrica (Walter y Krantz, 2009). En el cultivo de la zarzamora Marchetti y Juárez-Ferla (2011) colectaron varios ejemplares de *Pronematus anconai* Baker en las variedades *brazos* y *caigangue* en Brasil (Fig. 10).

Morfología

El subcapítulo en forma de T, esclerotizado con una línea media en los labios laterales; los palpos son simples con 1-4 y rara vez 5 segmentos, el prodorso con 4 pares de sedas (algunas veces con solo un par), presenta ojos, opistosoma con 7-11 pares de sedas dorsales, laterales y caudales (Walter y Krantz, 2009).

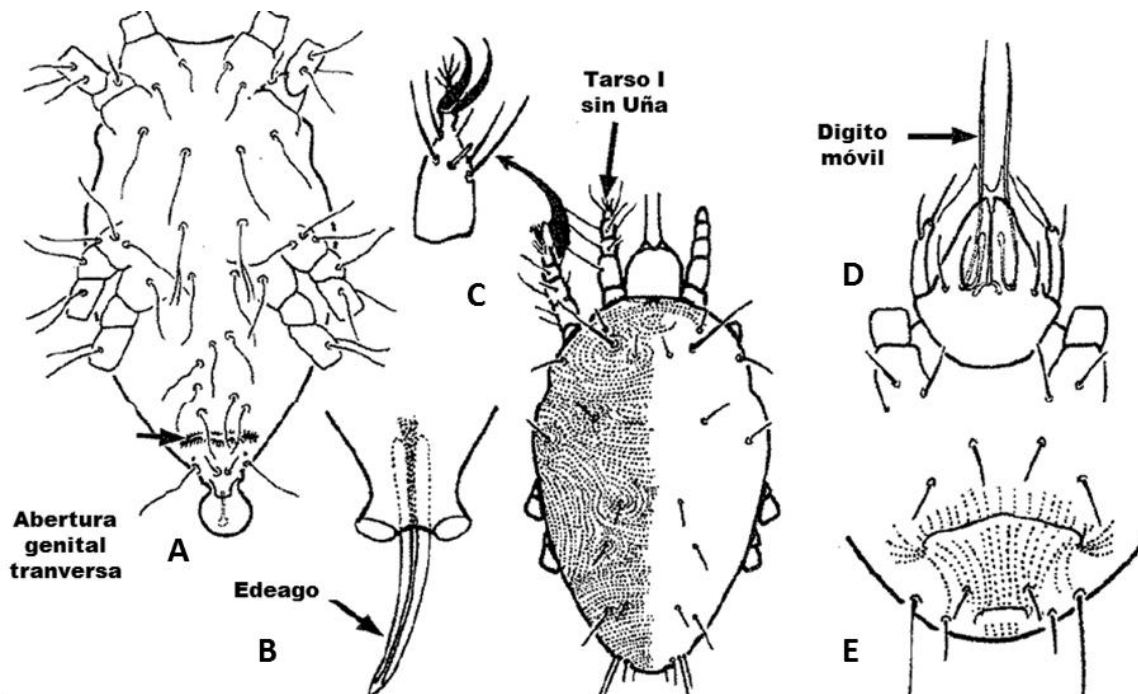


Figura 10. Iolinidae. A. Vista ventral de la hembra. B. Genitalia del macho de *Iolina nana* Pritchard. C. Dorso de la hembra con detalle del tarso II. D. Vista ventral del gnatosoma. E. Region genito-anal de la hembra (Modificada de Krantz y Walter, 2009).

2.4.2.5 Stigmaeidae

La familia Stigmaeidae consiste de un grupo de ácaros depredadores con alrededor de 432 especies dentro de 28 géneros (De Moraes y Fletchmann, 2008). Es una familia que tiene potencial en el control biológico, ya que son el segundo grupo más frecuente y abundante de depredadores de ácaros fitófagos después de los fitoseidos, se alimenta de ácaros, microartrópodos y polen. Pueden vivir en muchos hábitats como el suelo, materia orgánica y plantas, se han encontrado en varios cultivos de importancia económica y algunas especies empiezan a ser utilizadas como agentes de control biológico (De Moraes y Fletchmann, 2008; Khanjani *et al.*, 2015). En el cultivo de la zarzamora se registró a *Agistemus brasiliensis* en Brasil, esta especie es depredadora de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) y se ha estudiado su relación con este tenuipalvido plaga (Marchetti y Juárez-Ferla, 2011; Zatti-Da Silva *et al.*, 2015).

Morfología

Generalmente presentan colores que van desde el naranja y rojo, hasta verde y amarillo, a simple vista se pueden confundir con los tetraníquidos. Presentan frecuentemente escudos dorsales, mientras que los ventrales están ausentes. Las coxas I y II están separadas claramente de las III y IV. La abertura genital y anal son contiguas. El tarso presenta el complejo tibia-tarsal. Los dígitos móviles de los quelíceros son estiletiformes. El idiosoma en forma de rombo en vista dorsal (De Moraes y Fletchmann, 2008; Krantz y Walter, 2009) (Fig. 11).

Ciclo biológico

Son haplo-diploides, los machos son producidos por partenogénesis arrenotoca y las hembras a través de la reproducción sexual; no presentan partenogénesis telitoca. Pasan por los estadios de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Generalmente completan su ciclo en un lapso de 20 días y la hembra deposita de 20 a 40 huevos (De Moraes y Fletchmann, 2008).

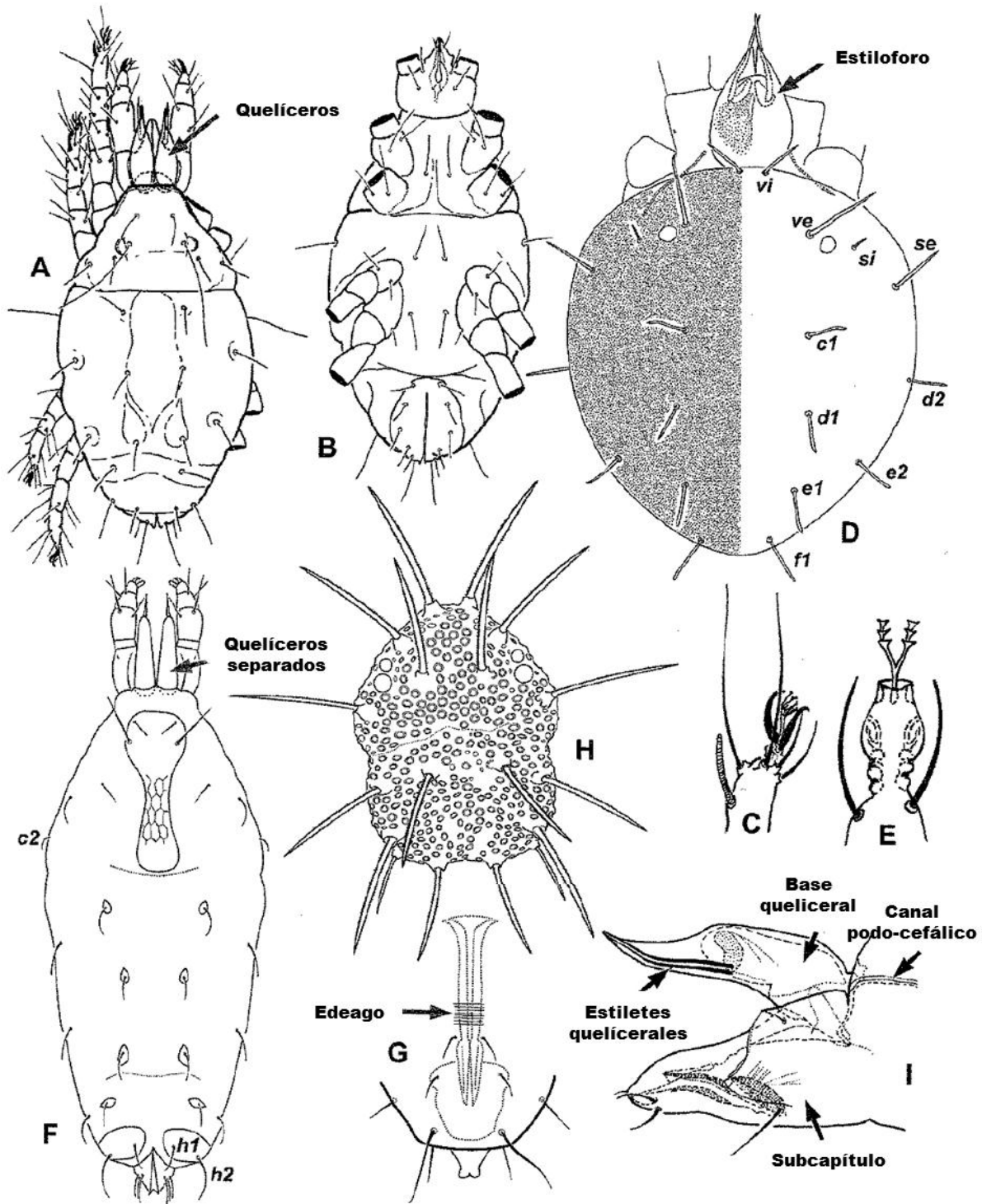


Figura 11. Stigmaeidae. *Stigmaeus* sp. A. Vista dorsal de la hembra. B. Vista ventral. C. Tarso I de *Caligohomus durus* Fan y Walter. D. Dorso de la hembra de *Neilstigmaeus* sp.. E. Pata IV de *Storchia robusta* (Berlese). F. Dorso de la hembra. G. Edeago del macho. I. Aspecto lateral del gnatosoma (Modificada de Krantz y Walter, 2009).

2.4.2.6 Tarsonemidae

La familia Tarsonemidae esta representada por 545 especies dentro de 45 géneros (Jeppson *et al.*, 1975). Son ácaros pequeños miden de 100 a 300 μm de color blanco o verde amarillento. Tienen un cuerpo muy esclerosado y presenta hábitos fitófagos, micófagos, algívoros, saprófagos y algunos son parásitos de insectos. Se alimentan generalmente de las hojas tiernas ya que las paredes celulares son delgadas y fáciles de atravesar, aunque algunas especies se pueden alimentar de hojas viejas (De Moraes y Fletchmann, 2008). Asociado al cultivo de la zarzamora se tienen dos registros *Tarsonemus* sp. y *Xenotarsonemus* sp. en Brasil, las cuales se encontraron en poblaciones muy bajas sin llegar a ser consideradas de importancia económica para el cultivo (Marchetti y Juárez-Ferla, 2011).

Morfología

Presentan un gnatosoma encerrado en una capsula. Los quelíceros son estiletiformes localizados dentro de vainas quelicerales. Ventralmente presentan un apodema medio y otro posterior en el podosoma. El idiosoma está dividido en propodosoma e histerosoma por una sutura yugal. Tienen un marcado dimorfismo sexual, en los machos las patas IV son más gruesas que las restantes y con cuatro segmentos debido a la fusión de la tibia y el tarso, estasterminan en una sola uña modificada, por su parte en las hembras las patas IV son más pequeñas que el resto, por la fusión de genua y fémur y sus tarsos tienen dos sedas flageladas (Lindquist, 1986; De Moraes y Fletchmann, 2008; Rodríguez-Navarro, 2012) (Fig. 12).

Ciclo biológico

Son haplo-diplóides, los machos son producidos por partenogénesis arrenotoca y las hembras por reproducción sexual, en algunas especies se presenta partenogénesis telitoca. Pasa por los estadios de huevo, larva, “pupa” y adulto, la “pupa” no es verdadera; el termino se refiere a una fase inmóvil en la cual la ninfa se desarrolla a partir de una cutícula larval; pasa de huevo a adulto en un periodo de 3 a 7 días, la longevidad del adulto es de una semana a un mes y la hembra tiene deposita cerca de 40 huevos (De Moraes y Fletchmann, 2008; Rodríguez-Navarro, 2012).

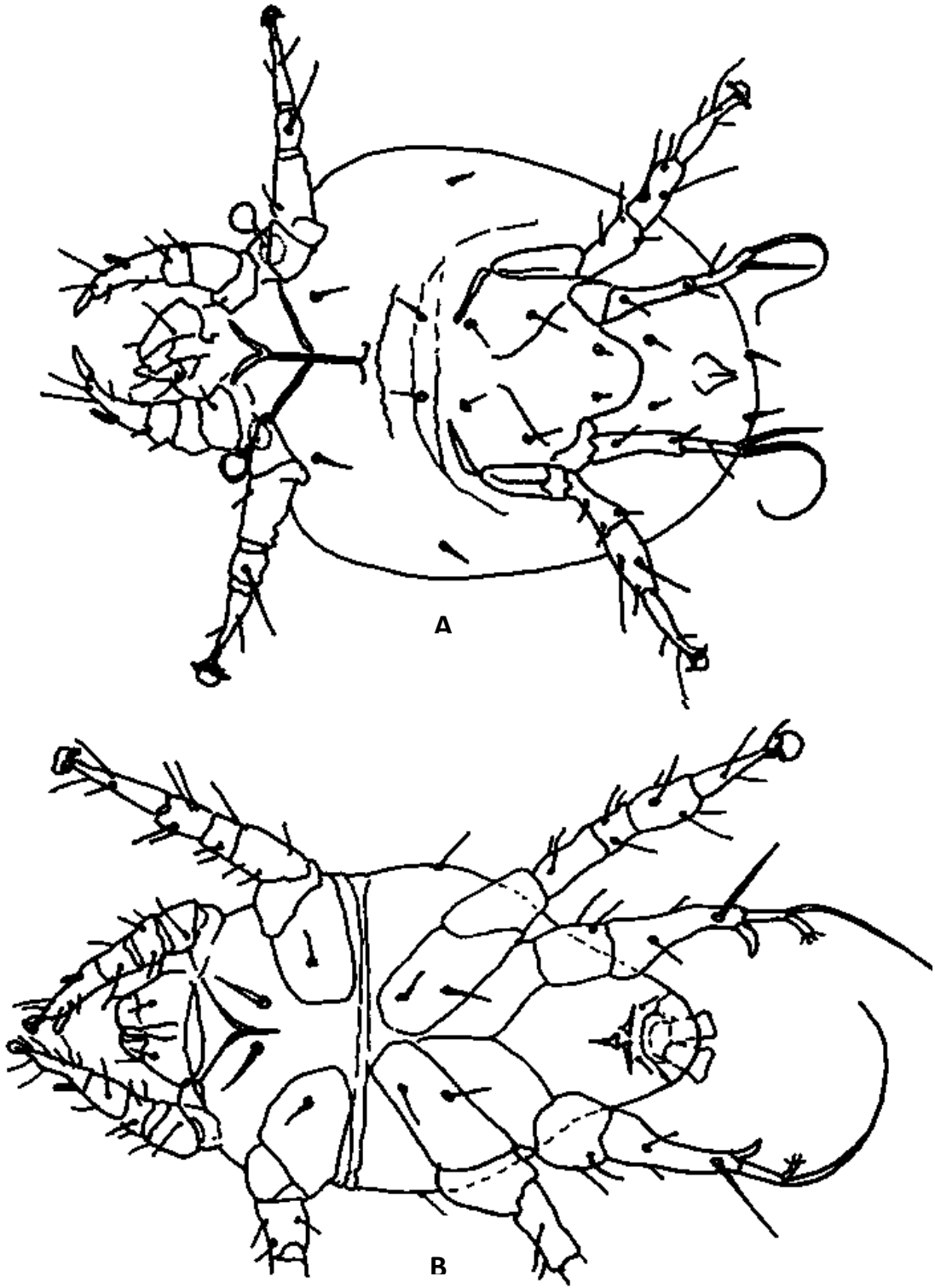


Figura 12. Tarsonemidae. *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). A. Hembra vista ventral. B. Macho vista ventral (Modificada de Doreste, 1984).

2.4.2.7 Tenuipalpidae

La familia Tenuiplapidae son conocidos como “ácaros planos” o “falsas arañas rojas” son ácaros fitófagos con alrededor de 875 especies de 32 géneros (De Moraes y Fletchmann, 2008). Es un grupo considerado de importancia económica, debido a que sus especies son de hábitos fitófagos causando daños mecánicos en el follaje; además pueden ser vectores de virus y otros patógenos; se encuentran principalmente en climas tropicales y subtropicales (Gerson, 2008; Mendez-Mendez *et al.*, 2012; Quirós *et al.*, 2014). Asociada al cultivo de la zarzamora se tiene el registro de *Brevipalpus phoenicis* en Brasil sin llegar a causar daños de importancia (Marchetti y Juárez-Ferla, 2011).

Morfología

Son ácaros con el cuerpo aplanado dorsoventralmente y patas cortas. El idiosoma es reticulado formando pentágonos u octágonos. Los quelíceros están ubicados en estiletes insertos dentro de un estilóforo alargado. Las hembras con una sutura yugal bien marcada que divide el prodosoma e histerosoma; poseen palpos delgados y cilíndricos, de 1 a 5 segmentos. Sin una uña en la tibia, ni proceso pedipalpal. Son de color rojo y pocos móviles (Almaguel, 2002) (Fig. 13).

Ciclo biológico

La mayoría de sus especies al parecer son haplo-diploides, los machos se producen por partenogénesis arrenotoca y las hembras por reproducción sexual, aunque en algunas del género *Brevipalpus* tanto las hembras como los machos en ocasiones son haploides. De igual manera se ha observado pedogenesis dentro de esta familia. Pasa por los estadios de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto, los machos son muy raros y pocas veces se observan. Completan su ciclo en un periodo de 20 a 30 días y en estado adulto pueden durar el mismo tiempo. La fecundidad es de 20 a 30 huevos por hembra (De Moraes y Flechmann, 2008).

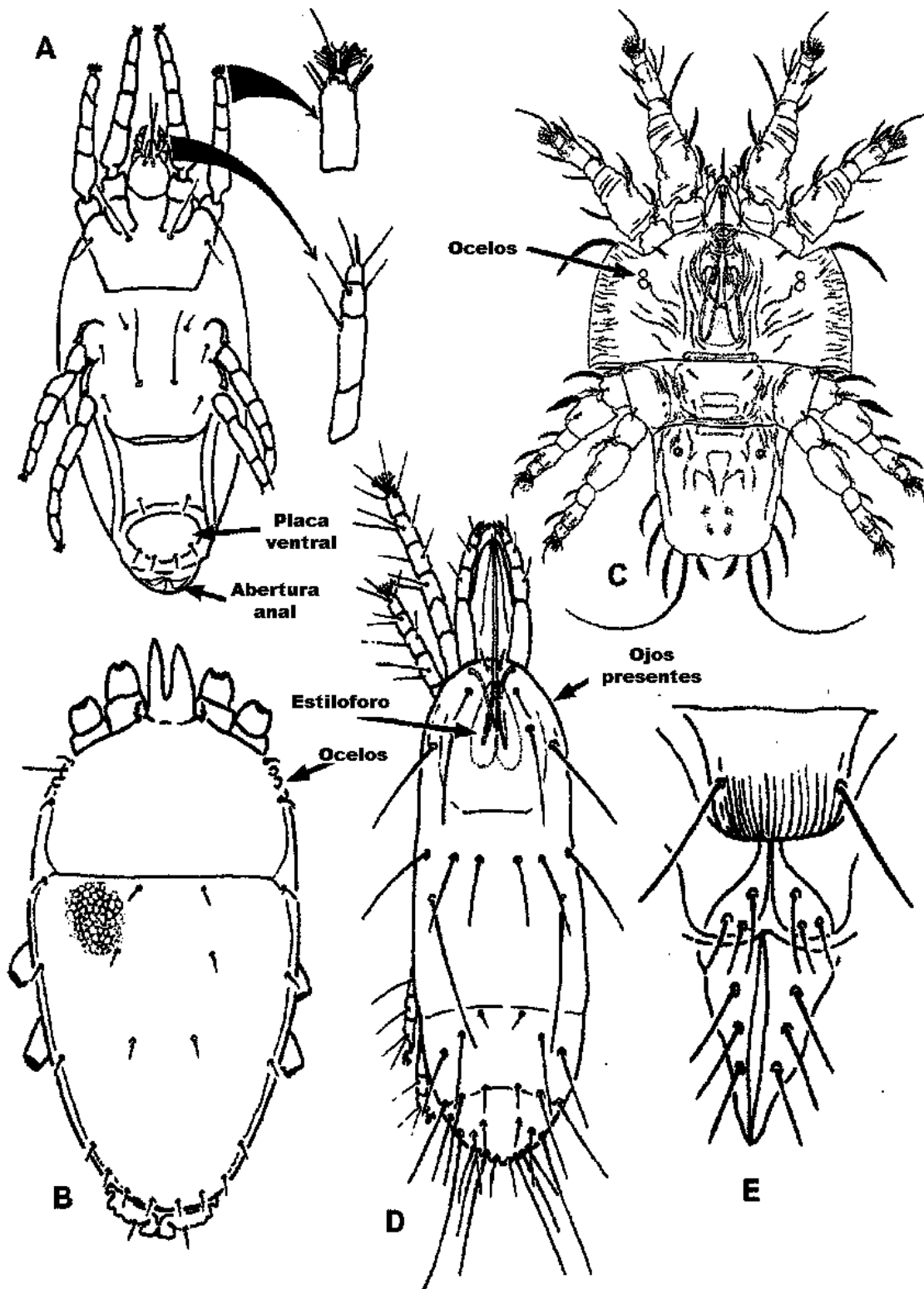


Figura 13. Tenuipalpidae. A. Vista ventral de la hembra de *Brevipalpus essigi* Baker con detalles del tarso II y el palpo. B. Dorso de *Tenuipalpus* sp.. C. Área ano-genital de la hembra. D y E. Familia Linotetranae (Modificada de Krantz y Walter, 2009).

2.4.2.8 Tetranychidae

La familia Tetranychidae son ácaros estrictamente fitófagos, esta representado por 1,250 especies pertenecientes a 71 géneros, siendo los géneros *Tetranychus* Dufour, *Eotetranychus* Oudemans, *Oligonychus* Berlese y *Panonychus* Yokoyama los que presentan las especies de importancia económica (Migeon y Dorkeld 2013). Se conocen como “arañas rojas” ya que muchas especies producen seda que comúnmente se le llama “telaraña”, y con esta seda algunas especies construyen refugios que les sirven para alimentarse, copular, proteger a la progenie , además de que ella se desarrollan colonias (Gotoh, 1997; NAPPO, 2014).

La mayor parte de sus especies son de distribución cosmopolita y pueden ir de la monofagia a la polifagia, y son consideradas las principales plagas para la agricultura, después de los insectos, se pueden encontrar en muchos árboles frutales, viñas, berries, vegetales y en plantas ornamentales (Zhang, 2003). Los daños que ocasionan son debido a su alimentación, ya que con la ayuda de sus estiletes penetran hasta el parénquima, para posteriormente succionar el contenido de las células, esto provoca una clorosis o bien un necrosamiento y en altas poblaciones puede representar la defoliación de la planta (Almaguel-Rojas y Estrada-Venegas, 2012).

Estos ácaros se han convertido en una plaga importante, debido a que presentan un desarrollo rápido y una fecundidad alta, además tienen la capacidad de infestar un hospedero en un tiempo corto, pueden dispersarse con facilidad a nuevos hospederos, son partenogénicas, tiende a desarrollar resistencia a los plaguicidas además de que son pequeñas lo que les da la capacidad de aprovechar los refugios que el hospedero les brinda (NAPPO, 2014).

Asociado al cultivo de la zarzamora se han registrado a *Eotetranychus* sp., *Neotetranychus asper* Feres y Flechtmann, *Oligonychus yothersi* (McGregor) y *Tetranychus mexicanus* (McGregor) en Brasil (Marchetti y Juárez-Ferla, 2011), *E. frosti* (McGregor) en Estados Unidos (Pritchard y Baker, 1955), *E. rubiphilus* Reck en Francia (Gutiérrez y Helle, 1983), *Neotetranychus rubi* Tragardh en España (Bolland, 2001) y *T. urticae* en Brasil, Palestina y México en donde es uno de los problemas fitosanitarios más importantes de la región (Klein, 1936; Marchetti y Juárez-Ferla, 2011; Ayala-Ortega, 2014).

Morfología

Su tamaño oscila entre 0.4 y 0.6 mm; la hembra adulta posee un aspecto globoso, presentando tonalidades generalmente oscuras, rojizas, amarillentas y verdes, aunque pueden variar según su alimentación y edad. Presentan quelíceros estiletiformes, dentro de un estilóforo formado por la fusión de las bases quelicerales, éstos son retractiles. Los pedipalpos presentan un complejo uña-tibia-tarso, los tarsos I y II presentan uñas dúplex. Los estigmas se encuentran en la base de los quelíceros y la abertura genital de las hembras es transversa localizada a la altura de las coxas IV y tras de ella, la abertura anal. Existe dimorfismo sexual entre la hembra y el macho.

Las hembras miden alrededor de 0.5 mm de largo y de forma ovalada, presentan coloraciones amarillo, verde, rojo o marrón; mientras que en los machos, el tamaño es más pequeño y la parte posterior del opistosoma termina de forma puntiaguda. Tienen un edeago el cual se encuentra cerca del extremo posterior del opistosoma, también se distinguen de las hembras debido a que tienen una seda modificada con un fuerte espolón dorsomedial en el fémur del pedipalpo; tres solenidios en el tarso I; y en el empodio I hay pelos proximoventrales fusionados, semejando una uña (Flores *et al.*, 2011; NAPPO, 2014) (Fig. 14).

Ciclo biológico

Son haplo-diploides, los machos son producidos por partenogénesis arrenotoca, y las hembras por reproducción sexual, aunque algunas especies presentan partenogénesis telitoca. Pasa por los estadios de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Durante las mudas permanecen inmóviles y adoptan una posición característica, a las que se les llama ninfocrisalidas. Completan su ciclo en un periodo de una a dos semanas y los adultos tienen una longevidad de un mes. Las hembras pueden depositar desde unas cuantas decenas a más de 200 huevos. (Flores *et al.*, 2011).

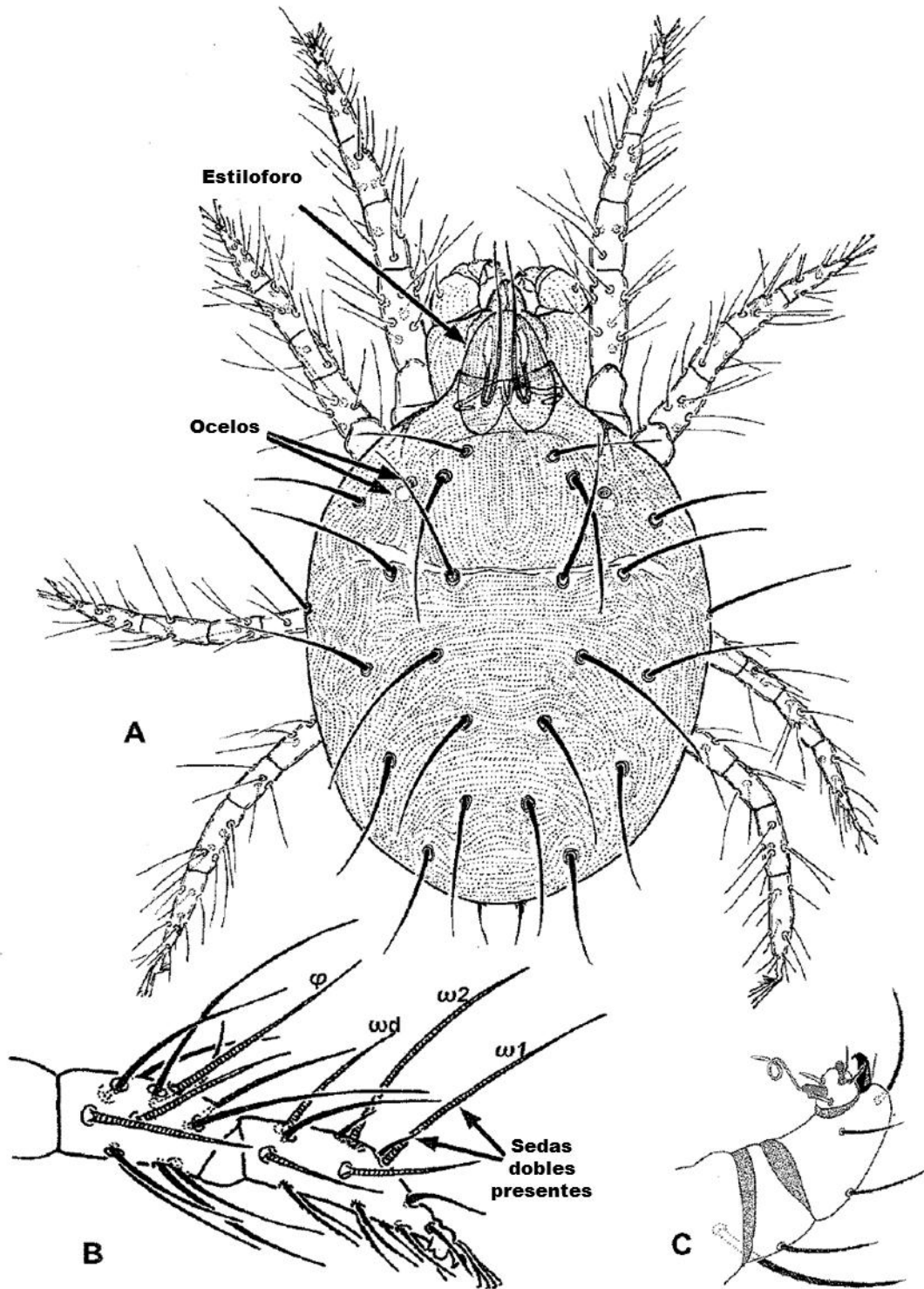


Figura 14. Tetranychidae. *Tetranychus urticae* Koch. A. Vista dorsal de la hebra. B. Tibia y tarso de la pata I del macho. C. Palpo (Modificada de Krantz y Walter, 2009).

2.4.2.9 Tydeidae

La familia Tydeidae esta representada por 58 géneros y alrededor de 374 especies (De Moraes y Fletchmann, 2008). Son ácaros cosmopolitas que presentan una gran variedad de hábitos alimenticios, algunos son fitófagos, granívoros, micófagos, depredadores de vida libre, incluso algunos tienen importancia médica veterinaria (Krantz y Walter, 2009). Viven sobre las plantas pero sin causarles un daño, solo alimentándose de pequeños artrópodos u hongos, mientras que otra de sus especies se consideran fitófagos, aunque aún existe discordancia en este tema (Otero-Colina, 2012). Marchetti y Juárez-Ferla (2011) reportaron a *Tydeus* sp. en Brasil como la única especie de esta familia registrada sobre zarzamora.

Morfología

Son generalmente pequeños con colores claros. El cuerpo es suave a menudo con complejos patrones estriados o reticulados; las sedas son lanceoladas, cortas y curvas, con pequeñas vellosidades. Los quelíceros están libres o fusionados en su base y terminan en forma de aguja, apenas curvados; los pedipalpos son simples de cuatro segmentos, en la parte distal presentan cinco sedas y/o solenidios; el hipostoma es corto. El idiosoma tiene pocas sedas simples, pilosas, lanceoladas o aserradas (Otero-Colina, 2012; Salazar, 2012) (Fig. 15).

Ciclo biológico

Estos ácaros son haplo-diploides. Los machos se producen por partenogénesis arrenotoca y las hembras por reproducción sexual, completa su ciclo en un lapso de 20 días y pasan por los estadios de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa, tritoninfa y adulto y tienen una fecundidad de apenas unas decenas de huevos (De Moraes y Fletchmann, 2008).

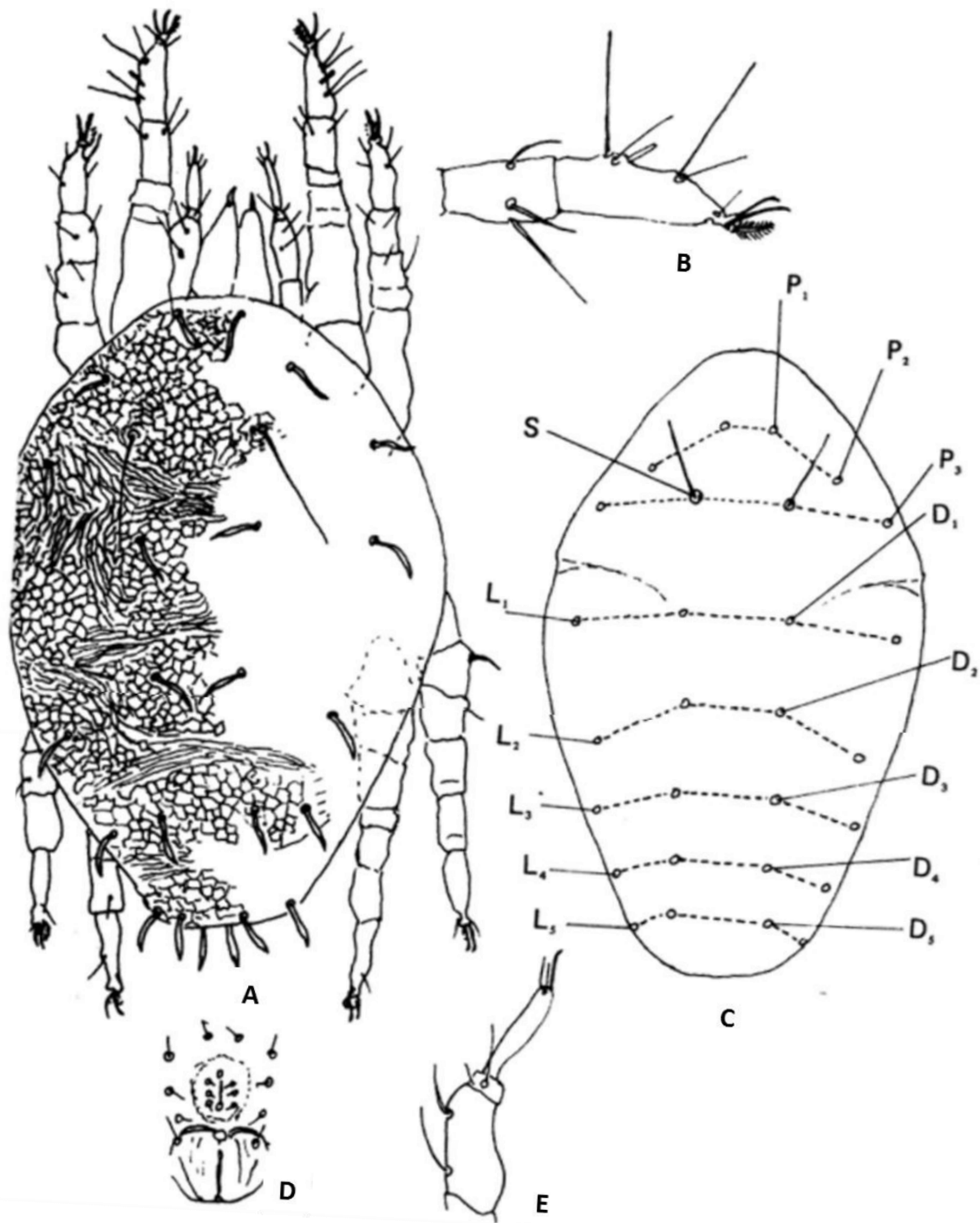


Figura 15. Tydeidae. A. *Lorryia formosa* Cooreman, vista dorsal de la hembra. B. Tibia y tarso I. C. Quetotaxia dorsal. D. Área genito-anal. E. Palpo (Modificado de Doreste, 1984).

2.4.3 Sarcoptiformes

2.4.3.1 Acaridae

La familia Acaridae esta representada por 407 especies que pertenecen a 113 géneros (De Moraes y Flechmann, 2008). Son ácaros pequeños, de 450 a 720 μm , de color opalino translucido, con patas cortas y movimientos lentos, con capacidad para vivir en lugares extremadamente húmedos o secos. Presentan una gran diversidad de hábitos. Se tiene registro de que esta familia es una plaga importante en granos almacenados, además de que atacan rizomas, tubérculos o bulbos (Rodríguez-Navarro, 2012). Asociado al cultivo de la zarzamora se tiene el registro de *Tyrophagus putrescentiae* (Schran) la cual fue colectada en Brasil sobre la variedad *tupy* en muy bajas poblaciones (menos del 1 %) (Marchetti y Juárez-Ferla 2011).

Morfología

El idiosoma esta dividido por una sutura transversal que parte dos segmentos, el propodosoma e histerosoma. Los quelíceros estan bien desarrollados y son quelados. La uña empodial esta conectada con el pretarso por un par de barras esclerosadas llamadas conidióforos; las sedas son lisas, aunque algunas veces pueden ser pectinadas o laminares. La cutícula del cuerpo es lisa o rugosa y forma placas. El macho presenta un par de ventosas anales (Doreste, 1988; Krantz y Walter, 2009; Rodríguez-Navarro, 2012) (Fig.1 6).

Ciclo biológico

Son haplo-diploides, la reproducción es mediante partenogénesis arrenotoca, aunque no ha sido observada en ninguna especie de Acaridae, se tiene la sospecha de que algunas pueden reproducirse por partenogénesis teilotoca (De Moraes y Fletchman, 2008). Pasan por los estadios de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa, tritoninfa y adulto; sin embargo, la deutoninfa conocida como hipopodio, es una fase de resistencia o dispersión pudiendo omitirse y pasar de protoninfa a tritoninfa. El hipopodio es esclerosado con un gnatosoma no funcional, no se alimenta y tiene estructuras para dispersión. Completan el ciclo en un periodo de 10 a 20 días; el número de huevos que puede poner cada hembra es variable y puede ir de varias decenas a varios cientos (Krantz y Walter, 2008; De Moraes y Fletchmann, 2008; Rodríguez-Navarro, 2012).

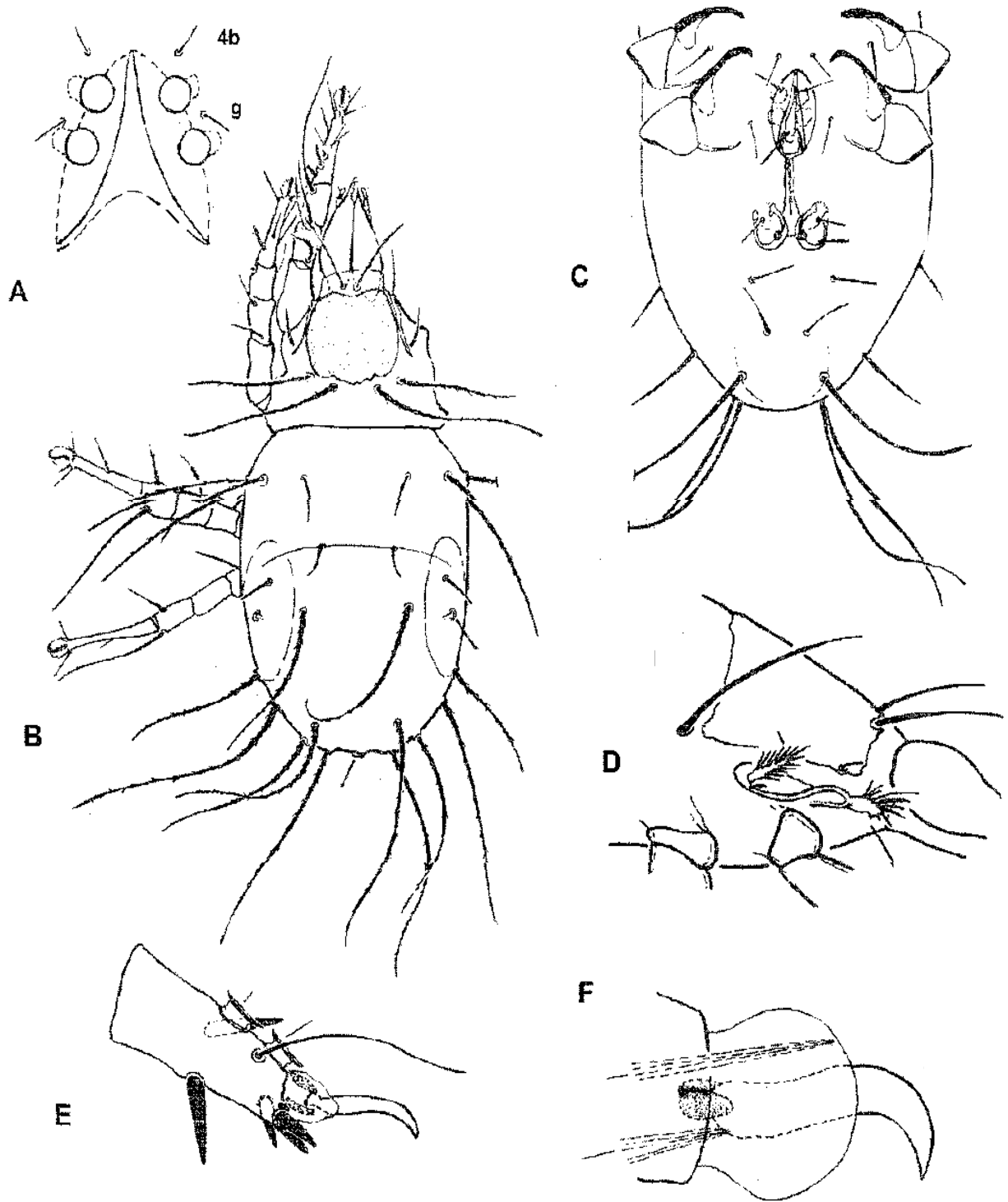


Figura 16. Acaridae. *Tyrophagus* sp. A. Region geninatal de la hembra. B. Dorso de la hembra. C. *Sancassania* sp. vista ventral de la hembra. D. *Acarus siro* L. hembra. E. *Rhizoglyphus echinopus* Fumouze y Robín tarso IV del macho. F. típico pretarso de un ácaro de la familia Acaridae (Modificada de Krantz y Walter, 2009).

OBJETIVOS

Objetivo general

Conocer las especies de ácaros asociados al cultivo de la zarzamora en un huerto de Ziracuaretiro y un huerto de Tacámbaro, Michoacán.

Objetivos específicos

- Identificar a las especies de ácaros asociados al cultivo de la zarzamora.
- Determinar la abundancia de ácaros asociados al cultivo de la zarzamora y su fluctuación poblacional a lo largo de un ciclo anual.
- Analizar la fluctuación poblacional de los diferentes grupos de ácaros asociados a la zarzamora en el tiempo de estudio.
- Analizar la relación de la fluctuación de los ácaros plaga con los factores climáticos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en dos huertos de zarzamora de la variedad *tupy* de una superficie de aproximadamente 1 Ha. Las plantaciones tenían entre 8 y 10 meses de edad con una altura de 1.70 m y una distancia de siembra de 40 cm entre plantas y 2 m entre hileras (Fig. 16). El primer huerto denominado “Santa Marcela”, se ubicó en el municipio de Ziracuaretiro, Michoacán, México, a una altura de 1317 msnm y en las siguientes coordenadas geográficas: 19°24’50.22’’ N y 101°55’12.60’’ O. En dicho huerto, se llevó un manejo convencional, el cual consistió en actividades de fertilización, poda, defoliación y estimulación para la floración. Así mismo, se realizaron aplicaciones de los insecticidas y/o acaricidas Cipermetrina, Z-Cipermetrina, Spinosad, Spinetoram y Abacmetina para el control de enrolladores de hojas, trips y ácaros.

El segundo huerto llamado “San Manuel” se ubicó en el municipio de Tacámbaro, Michoacán, México, a una altura de 1590 msnm localizado en las siguientes coordenadas geográficas: 19°13’30.13’’ N y 101°25’40.44’’ O. En este huerto no se realizó ningún tipo de manejo ni aplicación de plaguicidas.



Figura 17. Ubicación de los huertos Santa Marcela y San Manuel, pertenecientes a los municipios de Ziracuaretiro y Tacámbaro, Michoacán (Tomado y modificado de Google Maps®).

2.1 Municipios muestreados

2.1.1 Ziracuaretiro

El municipio de Ziracuaretiro se localiza en las coordenadas 19°26' de latitud norte y 101°55' de longitud oeste, a una altura de 1,380 msnm. Limita al norte con Tingambato, al este con Santa Clara, al sur con Taretan y al oeste con Uruapan. Tiene una superficie de 159.93 km². Su relieve lo constituyen el sistema volcánico transversal y los cerros el Cobero, Cueva, Salto, Panadero y Malpaís; mientras que su hidrografía está conformada por los ríos Ziracuaretiro, Ziraspén, la Brújula y Calicanto. El clima es tropical con lluvias en verano, con una precipitación pluvial de 1,200 mm anualmente y las temperaturas oscilan entre 8.0 y 37.0 °C (INAFED, 2016).

En el municipio dominan el bosque mixto, con pino y encino y el bosque tropical deciduo, con ceiba, cedro, parota y tepeguaje. Los suelos corresponden principalmente a los del tipo podzólico y pradera de montaña. Su uso es forestal, agrícola y ganadero (INAFED, 2016).

2.1.1 Tacámbaro

El municipio de Tacámbaro se localiza en las coordenadas 19°14' de latitud norte y 101°28' de longitud oeste, a una altura de 1,640 msnm. Limita al norte con Santa Clara, Huiramba y Acuitzio del Canje, al este con Madero y Nocupétaro, al sur con Turicato, y al oeste con Ario de Rosales. Presenta una superficie es de 788.69 km². El relieve lo constituyen el sistema volcánico transversal, los cerros de Santa Clara, del Coco y de Acuitzio y los cerros Hueco, Colorado, El Jabalí, el Tigre, La Cruz, entre otros. La hidrografía está constituida por los ríos Tacámbaro, Pedernales y Frío el arroyo de Apoyo y la Laguna de la Magdalena. El clima es tropical y templado con lluvias en verano, con una precipitación pluvial anual de 1,451.6 mm y la temperaturas oscilan entre 8.8 a 26.9 °C (INAFED, 2016).

Los principales ecosistemas del municipio son los bosques mixtos con encinos, pinos y cedros, el bosque tropical deciduo conformado por parotas, cuéramos, ceibas y huizache, así como el bosque de coníferas con pinos y oyamel. Los suelos son del tipo podzólico y chernozem y su uso es primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadera (INAFED, 2016).

2.2 Colecta

Los muestreos se realizaron cada 15 días durante un año, desde junio de 2015 a mayo de 2016. El método de colecta fue el propuesto por Vargas-Sandoval (com. pers. 2014), el cual consistió en muestrear dos surcos cercanos a cada uno de los límites del huerto y dos surcos del centro, dejando un surco entre cada uno de ellos. En cada surco se eligieron al azar tres plantas, una al principio, una en el centro y una al final del surco, para un total de 18 muestras. En total se colectaron 36 muestras mensuales (Fig. 17). Las muestras se tomaron mediante el método de colecta directa (Krantz y Walter 2009). Cada muestra estuvo constituida de cinco brotes vegetativos, dos de la parte superior, dos de la inferior y uno de la parte media de cada planta muestreada.

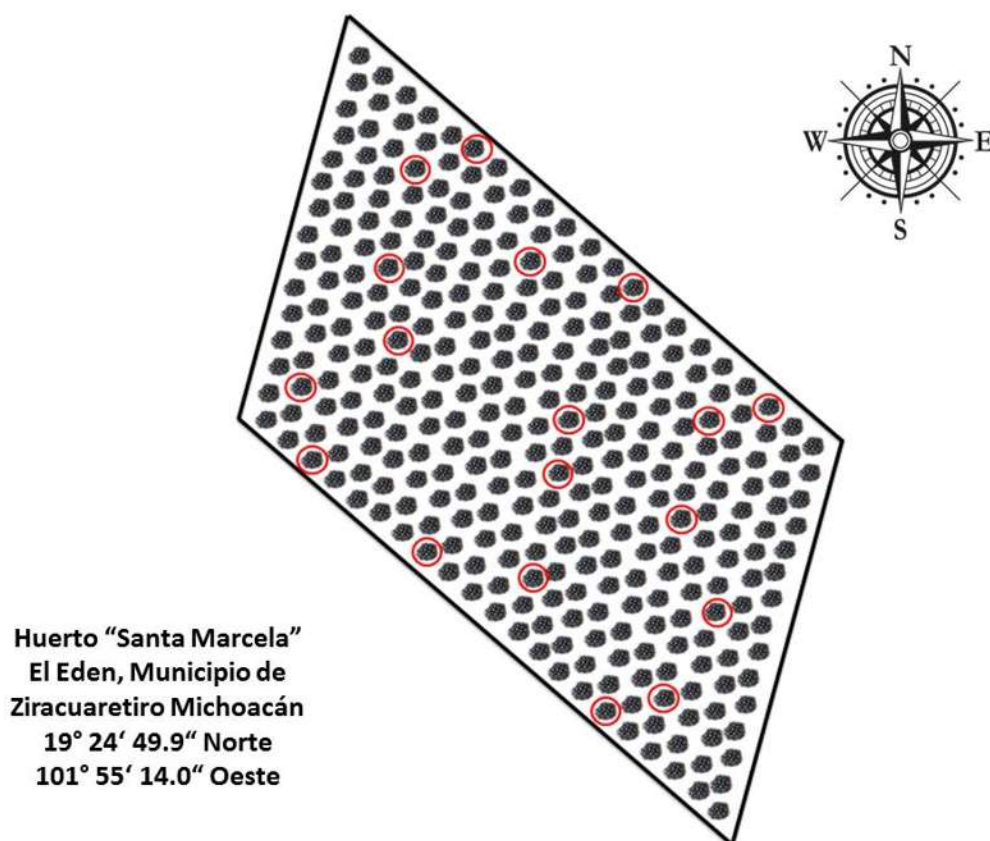


Figura 18. Ilustración de la distribución de las plantas muestreadas en el huerto Santa Marcela.

Además de los brotes vegetativos se tomaron de tres a cinco brotes florales y cinco frutos en todos los estados de desarrollo, cuando estos estuvieron presentes. Los brotes se tomaron con la ayuda de tijeras para podar y se colocaron en bolsas de polietileno con cierre hermético. Se llevaron al laboratorio de Acarología de la Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez” de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Una vez en laboratorio se realizaron las disecciones del material vegetativo con la ayuda de un bisturí, un pincel fino (000 Royal Gold®) y un microscopio estereoscópico (C-PS, Nikon Instruments Inc. ®). Se revisó el haz y el envés de las hojas así como las demás estructuras vegetativas y los frutos colectados, y con un pincel fino (000 Royal Gold®) se extrajeron los ácaros. Se contabilizaron tanto los adultos como los estados inmaduros, excepto los huevos. Los adultos se colocaron en alcohol al 70 % hasta su preparación.

2.3 Montaje e identificación

La preparación se hizo mediante un montaje en laminillas permanentes siguiendo la técnica propuesta por Walter y Krantz (2009). Para la identificación de las familias Tarsonemidae, Tenuipalpidae, Tydeidae y Tetranychidae se usaron las claves de Lindquist (1986), Beard *et al.* (2015), Andre (1980) y Tuttle y Baker (1968), respectivamente, mientras que para las familia y, otros grupos, sólo se identificaron a nivel de familia, como fue el caso de Acaridae y Uropodidae con la clave de Oconnor (2009) y Lindquist *et al.* (2009) respectivamente. Los estados inmaduros de Phytoseiidae se identificaron por medio de la quetotaxia.

2.4 Datos meteorológicos

Los parámetros meteorológicos se tomaron de las estaciones A2024 y A1759 de la Asociación de Productores y Empacadores del Estado de Michoacán (APEAM) que se encuentran cercanas a los huertos Santa Marcela y San Manuel.

2.5 Análisis estadísticos

Se calculó la abundancia relativa (AR) de los taxones registrados, mediante la expresión $AR = n/N \times 100$, donde n es la cantidad íesima del ejemplar (fitófagos, depredadores, de otros hábitos o por familia) y N es el total de ácaros encontrados. Se realizó un análisis multivariado (MANOVA) con la finalidad de determinar diferencias entre los huertos con respecto a las

poblaciones del tetraníquido más abundante y de mayor importancia económica, *T. ludeni*, este análisis se realizó con el programa JMP (SAS, 1989). Además, se realizó un análisis de correlación simple entre las poblaciones de este ácaro *i* y los valores de temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación. De igual manera se realizó un análisis estadístico multivariado y con el programa de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Abundancia de ácaros en el cultivo de la zarzamora

Se colectó un total de 67,548 ácaros que corresponden a 17 especies de 10 familias. El 65.38 % se concentró en el huerto “Santa Marcela” de Ziracuaretiro y el 34.62% en “San Manuel” de Tacámbaro. Las familias más abundantes fueron Diptilomiopidae, Tetranychidae y Phytoseiidae, las cuales aportaron más del 90 % de los ácaros colectados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número y porcentaje de especies de ácaros y colectadas en Ziracuaretiro y Tacámbaro, Michoacán, México.

Orden	Familia	Especie	Ziracuaretiro		Tacámbaro		Total	
			No.	%	No.	%	No.	%
Mesostigmata	Phytoseiidae	<i>Euseius quetzali</i>	0	0	4489	19.20	4489	6.64
		<i>Neoseiulus californicus</i>	50	0.11	346	1.48	396	0.59
		<i>Proprioseiopsis asetus</i>	12	0.03	0	0	12	0.02
		<i>Typhlodromalus peregrinus</i>	426	0.9	863	3.69	1289	1.90
		<i>Typhlodromips josephi</i>	42	0.1	345	1.47	387	0.57
		Uropodidae	Sin determinar	4	0.01	38	0.16	42
Trombidiformes	Diptilomiopidae	<i>Asetadiptacus</i> sp.	27,170	61.53	11,442	48.97	38612	57.18
	Eriophyidae	<i>Acalitus</i> sp.	13	0.03	0	0	13	0.02
	Stigmaeidae	<i>Agistemus</i> sp.	785	1.78	104	0.44	889	1.32
	Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus yothersi</i>	2,273	5.15	442	1.89	2715	4.02
	Tarsonemidae	<i>Hemitarsonemus</i> sp.	25	0.06	46	0.19	71	0.10
		<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	123	0.28	0	0	123	0.18
		<i>Tarsonemus</i> sp.	216	0.48	379	1.62	595	0.88
	Tetranychidae	<i>Tetranychus ludeni</i>	12,597	28.56	4,580	19.59	17177	25.43
		<i>Tetranychus urticae</i>	346	0.78	120	0.51	466	0.69
		Tydeidae	<i>Tydeus</i> sp.	75	0.17	181	0.77	256
Sarcoptiformes	Acaridae	Sin determinar	12	0.03	4	0.02	16	0.02
Total			44169	100	23379	100	67548	100

La familia Diptilomiopidae fue la más numerosa (57.16%) del total de ácaros colectados; aunque sólo se identificó a *Asetadiptacus* sp. nov., y se encuentra en proceso de descripción, ésta sólo se colectó sobre el envés la lámina foliar de la zarzamora. Seguida de Tetranychidae con el 26.12%, registrando a las especies *Tetranychus urticae* Koch y *Tetranychus ludeni* Zacher, las poblaciones de *T. ludeni* (25.43%) superaron ampliamente a las de *T. urticae* (0.69 %) y ambas fueron colectadas tanto por el haz como por el envés de las hojas senescentes, aunque en ocasiones también fueron colectadas en hojas jóvenes.

Otras familias de ácaros fitófagos colectadas fueron Tenuipalpidae, Tarsonemidae y Eriophyidae. De Tenuipalpidae se identificó a *Brevipalpus yothersi* Baker con el 4.02 %, regularmente encontrada en el envez y cerca de las nervaduras de las hojas senescentes. De Tarsonemidae se determinó a *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (0.18 %), *Tarsonemus* sp. (0.88 %) y *Hemitarsonemus* sp. (0.10 %), aunque éstas dos últimas pueden tener hábitos diversos sin que se haya comprobado que se trate de especies fitófagas. De Eriophyidae se identificó a *Acalitus* sp. la cual es la única especie colectada en brotes vegetativos y florales, esta especie sólo se encontró en el huerto Santa Marcela en Ziracuaretiro y fue la menos abundante al presentar sólo el 0.02 %.

Se colectaron dos familias de ácaros depredadores, Phytoseiidae y Stigmaeidae. Phytoseiidae fue la tercera más numerosa (9.73 %) de total de ácaros colectados y presenta la mayor diversidad, al identificarse 5 especies: *Neoseiulus californicus* (McGregor) con un 0.58 %, *Typhlodromalus peregrinus* (Muma) (1.9 %), *Typhlodromips josephi* (Yoshida-Shaul y Chant) (0.57 %), *Euseius quetzali* McMurtry con 6.64 % y *Proprioseiopsis aetus* (Chant) (0.01 %), de las cuales *T. peregrinus* fue la especie dominante en Ziracuaretiro y *E. quetzali* en Tacámbaro. De la familia Stigmaeidae se colectó a *Agistemus* sp., asociada con tetraníquidos siempre en hojas senescentes.

También se colectaron familias con hábitos variados como Acaridae, Uropodidae y Tydeidae. De esta última, la especie *Tydeus* sp. en muy bajas poblaciones (0.46 %), estas especies se observaron muy activas probablemente alimentándose de hongos, polen o materia orgánica encontrada sobre la lámina foliar.

4.2 Distribución por hábitos de las especies colectadas

En cuanto a la distribución de las especies colectadas, del total de ejemplares el 58.5 % correspondió a los ácaros con hábitos fitófagos, (11 %) a depredadores y (0.46 %) a aquellos que presentan hábitos alimentarios variados, éste resultado coincide con otras investigaciones como las realizadas por Marchetti y Juárez-Ferla (2011) y Nienstaedt y Marcano (2009), quienes mencionan que los ácaros fitófagos son los ácaros más comunes en los ecosistemas agrícolas.

En la categoría ácaros de hábitos diversos se incluyó a las especies *Tarsonemus* sp., *Hemitarsonemus* sp. y *Tydeus* sp., así como los ejemplares de las familias Acaridae y Uropodidae las cuales se identificaron sólo a nivel de familia. Los hábitos que presentan estos ácaros pueden ser micófagos, polinófagos, saprófagos, incluso fitófagos o depredadores (Krantz y Walter, 2009), pero no se ha profundizado en el estudio de su biología.

Del total de ácaros fitófagos colectados *Asetadiptacus* sp. fue la especie más numerosa seguida por las especies *T. ludeni*, *B. yothersi*, *T. urticae*, *P. latus* y a *Acalitus* sp.. (Cuadro 3). Esta tendencia fue algo inusual, ya que se esperaría que la familia de ácaros fitófagos más común fuera Tetranychidae y no Diptilomiopidae como se observó en el presente estudio. Además, muchos autores sostienen que la única especie de ácaro de la familia Tetranychidae asociada a la zarzamora es *T. urticae* (Rebollar-Alviter, 2011; Ayala-Ortega, 2014; Ávila-Fonseca, 2011) y en la presente investigación se comprobó que existe más de una especie asociada a zarzamora en Michoacán y la cual es *T. ludeni*.

En categoría de ácaros depredadores se incluyó a todos los ejemplares colectados de la familia Phytoseiidae y Stigmaeidae, (McMurtry y Crof, 1997; Khan, 2014). De la familia Phytoseiidae *E. quetzali* fue la especie más abundante de todos los depredadores colectados. *T. peregrinus* fue la segunda más abundante, seguida de *N. californicus*, *T. josephi* y *P. aetus*. Mientras que para la familia Stigmaeidae se observó a *Agistemus* sp. (Cuadro 3). Estos resultados coinciden con los reportados por Bucio-Soto *et al.* (2015) quienes indican a *T. peregrinus* como la especie más abundante en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en el municipio de Ziracuaretiro. Por su parte *E. quetzali*, que fue la más abundante en Tacámbaro, es uno de los depredadores más comunes en aguacate y se encuentra presente en Michoacán (Estrada-

Venegas *et al.*, 2002). Cabe destacar que Tacambaró es el segundo Municipio con mayor superficie de aguacate en Michoacán (SIAP, 2015), por lo que es probable que este grupo de ácaros se hayan desplazado de dichas superficies hacia los cultivos de zarzamora.

4.3 Fluctuación poblacional de las especies de ácaros asociadas a la zarzamora

4.3.1 Ziracuaretiro

Asetadiptacus sp., alcanzó las mayores poblaciones, los picos más altos se presentaron en los meses de enero, febrero y marzo, donde registraron hasta un promedio de 497 ejemplares por muestra. En el resto de los meses su población se mantuvo moderada, con alrededor de 50 ejemplares por muestra, mientras que en los meses de julio, agosto y septiembre, en los cuales la precipitación fue frecuente, estuvo ausente. Esto fue similar a lo publicado por Marchetti y Juárez-Ferla (2011) en donde las mayores poblaciones de ácaros en el zarzamora variedad *tupy* en Brasil las presentó un ácaro de la familia Diptilomiopidae (*Chakrabartiella* sp.). (Fig. 19).

De igual manera, *T. ludeni* y *T. urticae* presentaron sus mayores poblaciones en la segunda quincena de febrero y todo el mes de marzo, en donde incluso se llegó a coleccionar un promedio de 183 ácaros por muestra. Cabe destacar que *T. ludeni* y *T. urticae* estuvieron presentes durante todas las colectas; sin embargo, el resto de los meses sus poblaciones no superaron los 12 ácaros por muestra. En el mes de abril no hubo presencia de estas especies debido a la defoliación realizada al cultivo, la cual es una labor cultural que se realiza en la zona con la finalidad de inducir floración. En lo que respecta a *B. yothersi*, tuvo un comportamiento diferente, alcanzando su pico poblacional más alto en mayo con un promedio de 29 ejemplares por muestra y en octubre con hasta 16 ácaros por muestra. Es importante señalar que una vez que comenzó la precipitación en los meses de mayo y junio, *B. yothersi*, fue la única especie fitófaga que no se vio limitada por este factor, debido a que se encontraban en el envez de las hojas y junto a la nervadura central, por lo que la precipitación no hacía contacto directo con ella.

En relación a los depredadores, *Agistemus* sp. fue el más constante, aumentando sus poblaciones en los meses de octubre y marzo. Los ácaros de la familia Phytoseiidae siempre se

encontraron por debajo de los tres ejemplares por muestra, sólo la primera semana de octubre y la segunda de marzo lograron superar esta cifra; además no se observó una relación directa entre *T. ludeni* y *T. urticae* y los fitoseidos (Fig. 20), ya que estos últimos estuvieron presentes indistintamente a la abundancia registrada de los tetraníquidos, mostrando poblaciones constantes durante todas las colectas, incluso presentando uno de sus picos más altos cuando no había tetraníquidos, lo que nos lleva a suponer que para *T. peregrinus* los tetraníquidos no son su fuente principal de alimentación, si no que deben de tener algunas otras presas o el polen del cultivo o cultivos aledaños a la huerta (Fig. 20).

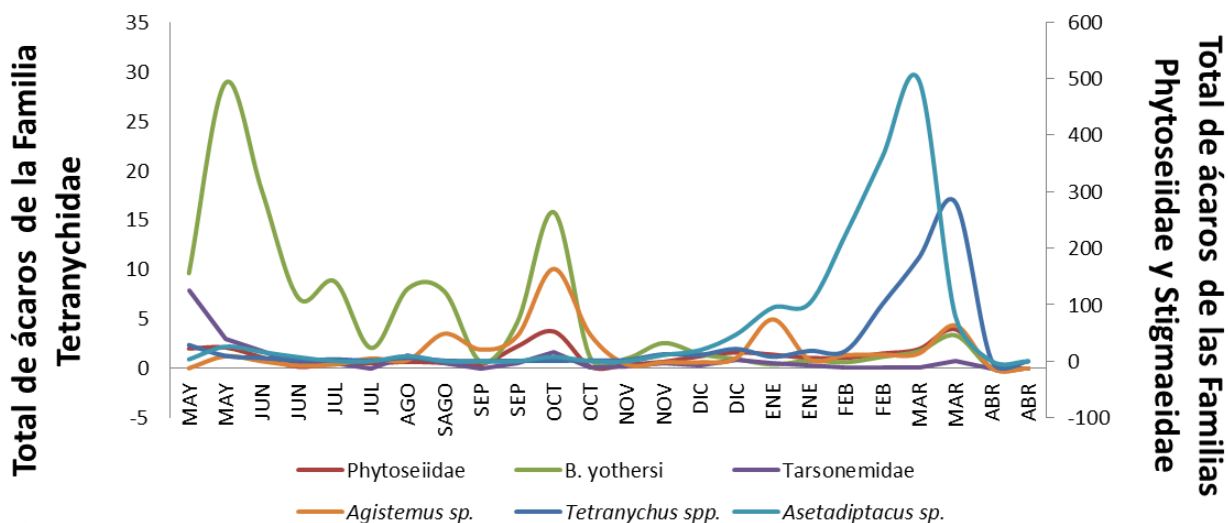


Figura 19. Fluctuación poblacional de acaros colectados en Ziracuaretiro, Michoacán.

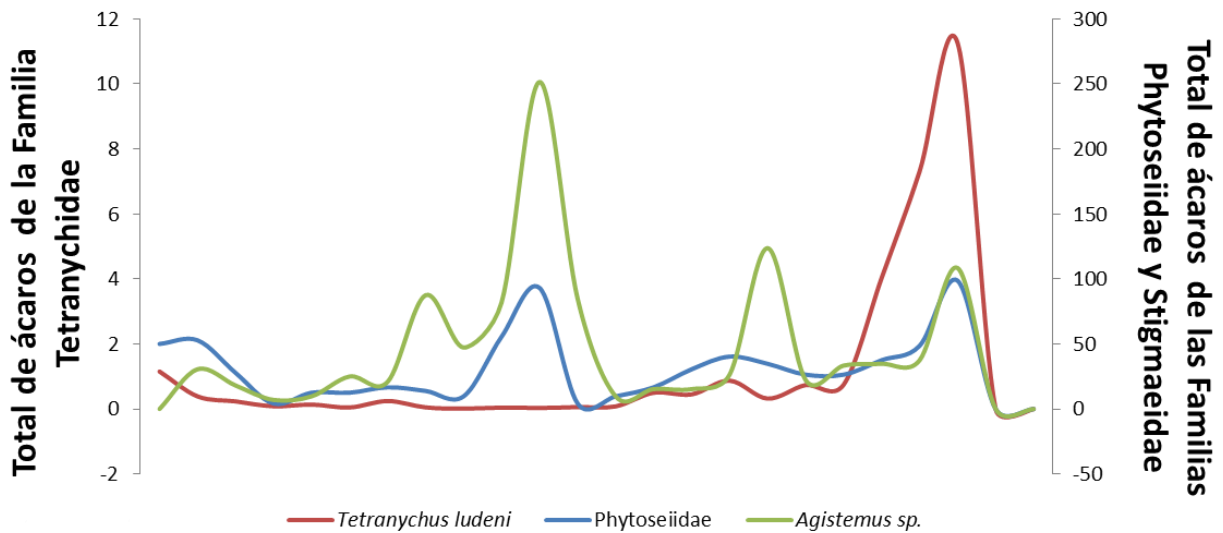


Figura 20. Relación de *Tetranychus* spp. con los depredadores colectados en Ziracuaretiro, Michoacán.

4.3.2 Tacámbaro

Asetadiptacus sp. presentó varios picos poblacionales a lo largo del ciclo anual. Los meses de mayor abundancia por muestra fueron enero, marzo, mayo, agosto y noviembre, pero ninguno superó en número a lo observado en el huerto de Ziracuaretiro. Es evidente que en esta huerta existen condiciones que le permiten a *Asetadiptacus* sp. aumentar su población en diferentes meses del año, por lo que es recomendable realizar estudios más detallados para conocer cuáles son estas condiciones (Fig.21).

Tetranychus ludeni al igual que en Ziracuaretiro presentaron su pico más alto en el mes de marzo con un promedio de 39 ácaros por muestra, mientras que en el resto de los muestreos los promedios se encontraron por debajo de 15 ácaros por muestra, lo cual es relativamente bajo en comparación con Ziracuaretiro en donde se registró hasta 281 ácaros por muestra (Fig 21).

Brevipalpus yothersi también presentó poblaciones más bajas en comparación con Ziracuaretiro ya que, en su punto más alto (segunda colecta de octubre), sólo presentó un promedio de 13 ácaros por muestra, el resto de las colectas promediaron por abajo de cuatro ácaros por muestra (Fig. 21).

Los fitoseidos fueron sustancialmente más numerosos en comparación con los colectados en Ziracuaretiro (Fig. 22). Estos presentaron su punto más alto entre noviembre y mayo, llegando a promedios de hasta 38 ácaros por muestra, cifra similar a los 39 ejemplares de *T. ludeni* colectados en marzo. Además se observó una relación de denso-dependencia (Badii *et al.*, 2010), entre *T. ludeni.* y *E. quetzali* y *N. californicus*, en la cual los depredadores aumentaban sus poblaciones respondiendo al aumento del número de organismos de tetraníquidos características de los ecosistemas donde existe autolimitación de las poblaciones. Cabe destacar que en este huerto no se realizó ningún tipo de manejo, lo que pudo haber permitido que se presentara este comportamiento. En cuanto a *Agistemus* sp., contrario a lo sucedido en Ziracuaretiro, no estuvo presente durante todo el año, con excepción de los meses de marzo y abril con un promedio por debajo de cinco ácaros por muestra (Fig. 22).

Los tarsonémidos de igual manera presentaron mayores poblaciones comparado con Ziracuaretiro (Fig 21); sin embargo, las especies colectadas en Tacámbaro son de menor importancia que las colectadas en Ziracuaretiro, ya que en Ziracuaretiro *Polyphagotarsonemus latus* la cual es una especie estrictamente fitófaga (Fig. 21).

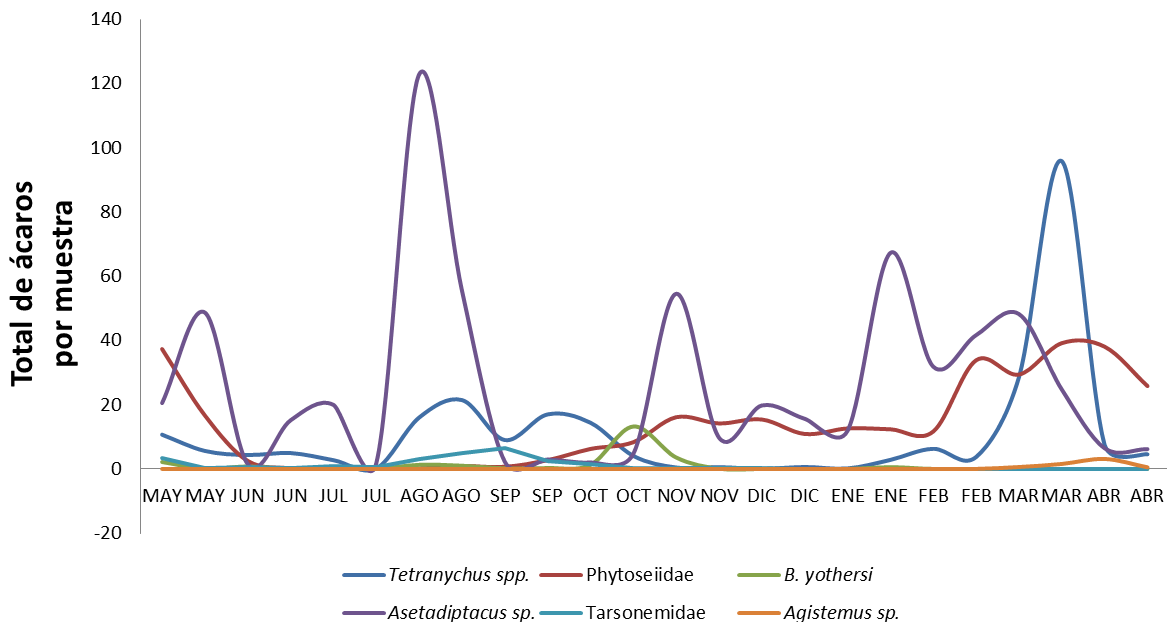


Figura 21. Fluctuación poblacional de acaros colectados asociados al cultivo de la zaramora en el huerto Santa Marcela de Ziracuaretiro, Michoacán.

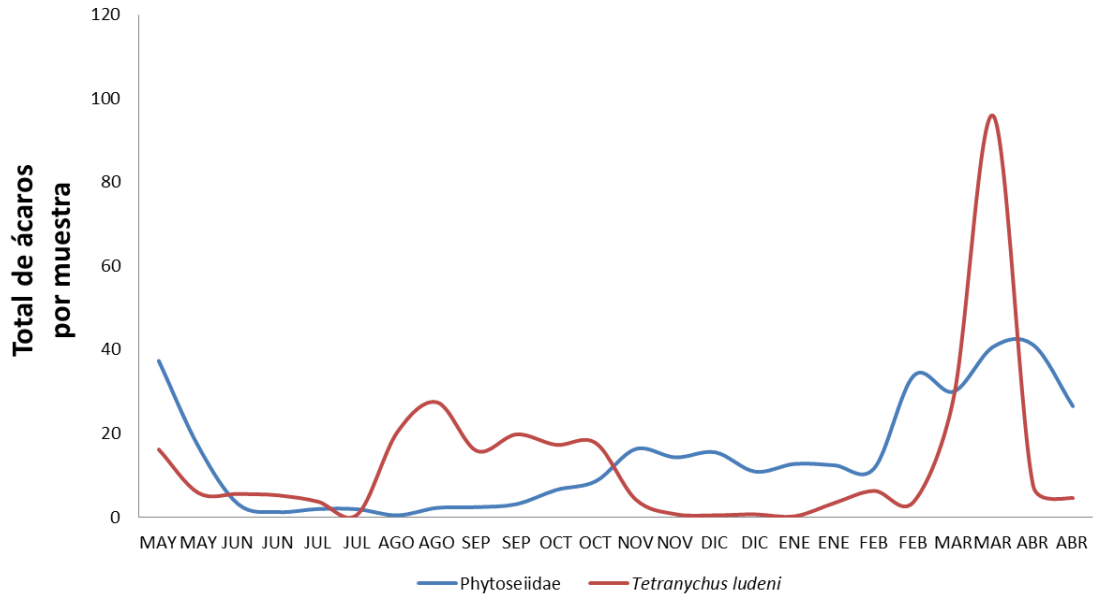


Figura 22. Relación de *Tetranychus ludeni* con los depredadores colectados en “Huerto Santa Marcela” de Ziracuaretiro Michoacán.

2.4 Abundancia y fluctuación poblacional de *T. ludeni*: tipo de manejo de los huertos e influencia de los factores climáticos

Contrario a lo esperado, no se observaron diferencias entre las poblaciones del ácaro por el tipo de manejo de los huertos evaluados (convencional y no-convencional) ($P > 0.05$), lo cual posiblemente se relaciona con su amplia adaptación y/o búsqueda de zonas de refugio cuando el cultivo es sometido a labores agronómicas.

En el transcurso del ciclo anual, la temperatura tuvo un efecto directo sobre las poblaciones de la araña roja (*Tetranychus* spp.). Contrario a lo aquí sucedido, un estudio realizado por Nienstaedt y Marcano (2009) observaron que la temperatura no tuvo un efecto significativo con las poblaciones de *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) sobre cultivos de cítricos en Venezuela. Marchetti y Juárez-Ferla (2011) observaron que las mayores poblaciones de tetránquidos coincidieron con el periodo de menor humedad relativa y mayor temperatura en zarzamora var. *tupy* en Brasil. De manera similar, en el presente estudio las poblaciones de *T. ludeni* mostraron una correlación positiva con los valores de temperatura y humedad; sin embargo, no hubo correlación con la radiación solar (Cuadro 4) (Figuras 23 y 24). Asimismo, no se observó una correlación significativa entre las poblaciones de *T. ludeni* y la precipitación

(Cuadro 4) a pesar de que los meses con los mayores niveles de precipitación (oct-nov) coincidieron con niveles bajos de las poblaciones de ácaros (Figs. 22D y 23D). Es ampliamente conocido que la lluvia tiene un efecto negativo sobre a las poblaciones de ácaros tetraníquidos, debido al efecto mecánico que produce la lluvia al derribarlas de la planta (Nienstaedt y Marcano 2009; Bouriga-Valdivia 2015).

En el presente estudio, las poblaciones de *T. ludeni* formaron tres grupos tomando en cuenta los valores de precipitación y humedad relativa a lo largo del ciclo anual (Figura 25): una condición de “estiaje” en donde se presentaban las mayores temperaturas y los valores más bajo de humedad relativa; la condición de “lluvias” donde la precipitación pluvial es frecuente y la “húmeda” en la cual la humedad está en su punto más alto. Estos datos confirman que sí existen diferencias significativas entre cada una de las temporadas y el número de *T. ludeni* (Cuadro 5), lo cual se suma a lo observado con otras especies de tetraníquidos citados anteriormente (Nienstaedt y Marcano 2009; Marchetti y Juárez-Ferla 2011; Bouriga-Valdivia 2015).

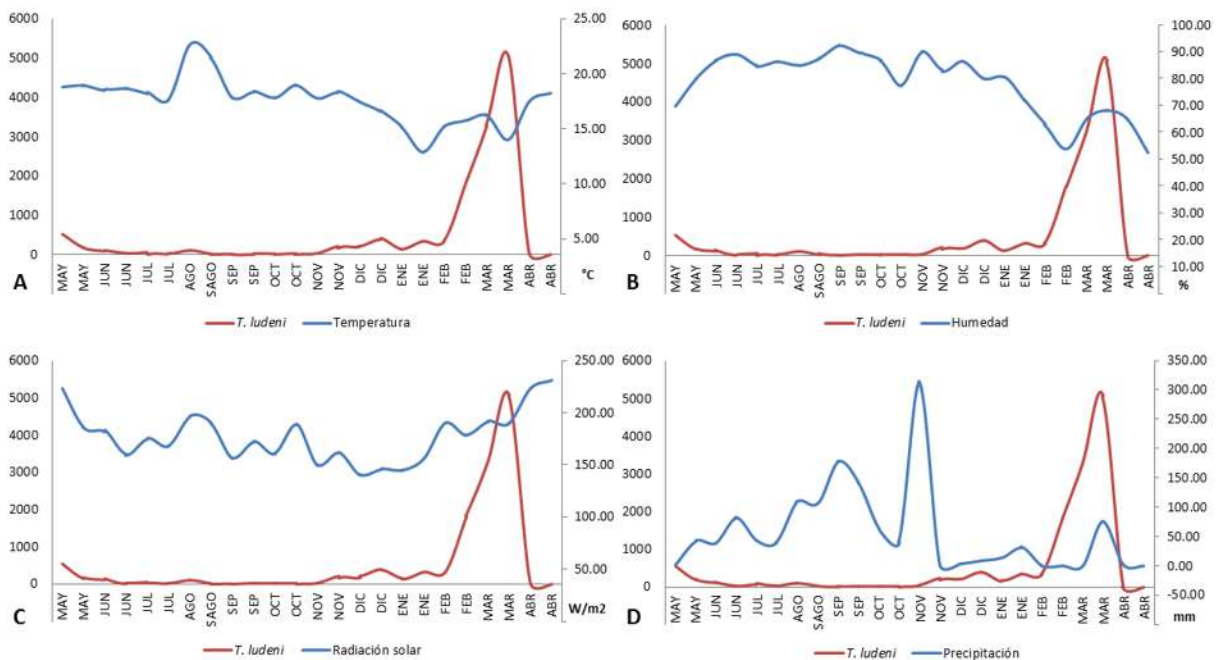


Figura 23. Fluctuación poblacional de *Tetranychus ludeni* en Ziracuaretiro, Michoacán: A. Temperatura (°C); B. Humedad Relativa (%); C. Radiación solar; (w/m²); D. Precipitación (mm).

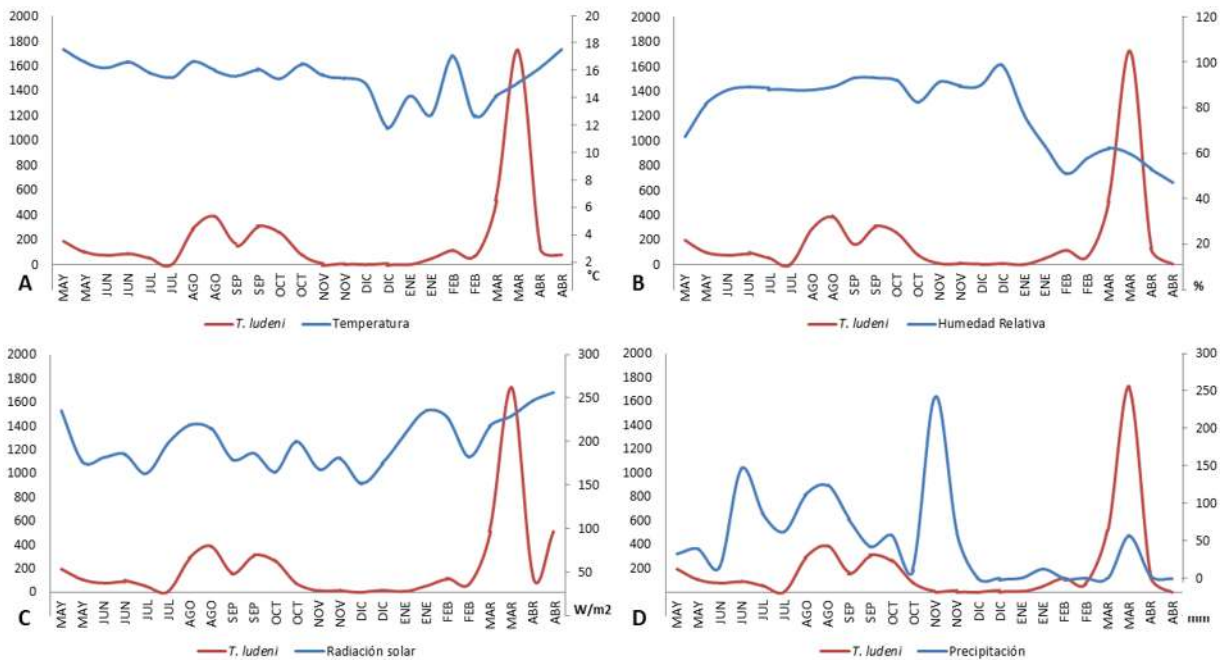


Figura 24. Fluctuación poblacional de *Tetranychus ludeni* en Tacámbaro, Michoacán: A. Temperatura (°C); B. Humedad Relativa (%); C. Radiación solar; (w/m²); D. Precipitación (mm).

Cuadro 4. Correlación entre el número de ejemplares de *T. ludeni* y los valores de temperatura, radiación solar y precipitación. *Significancia. ** Alta significancia.

<i>T. ludeni</i>	Coeficiente de correlación			
	Temperatura	Humedad	Radiación Solar	Precipitación
Ziracuaretiro	0.4672*	0.6042**	0.3015 NS	0.1672 NS
Tacámbaro	0.8044**	0.6843**	0.4042 NS	0.0433 NS

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable “número de ácaros de *Tetranychus ludeni*” de acuerdo con las temporadas.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Probabilidad > F
Tratamientos	2	7289983	3644992	0.0118
Error	41	30120979	734658	
Total	43	37410963		

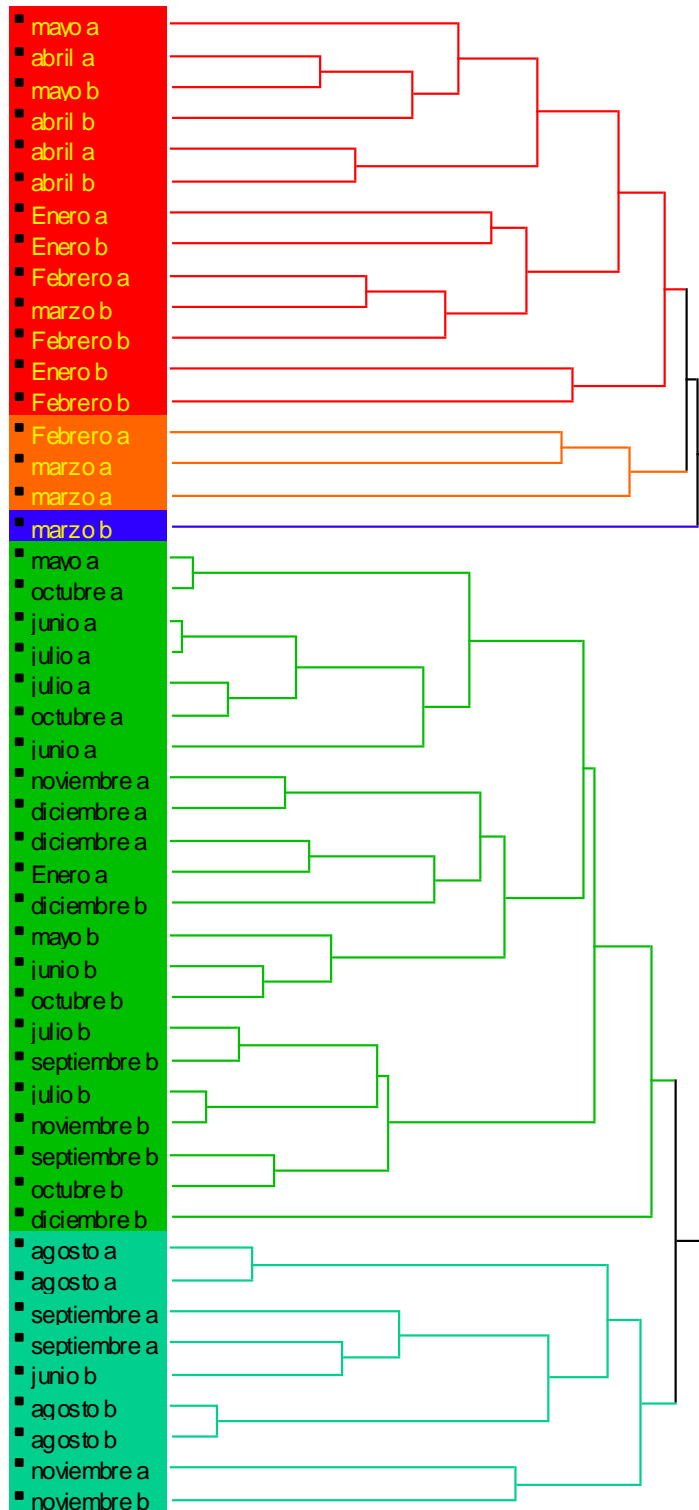


Figura 25. Clúster que muestra tres agrupaciones: el color rojo incluye los meses que presentaron condiciones de estiaje; el color verde los de condiciones húmedas; y el color azul-verde los de lluvias. Los meses con letra “a” corresponden a la localidad de Ziracuaretiro; y los de “b”, a Tacámbaro.

4.5 Especies de ácaros asociados al cultivo de la zarzamora

Mesostigmata

Familia Phytoseiidae

4.5.1 *Euseius quetzali*

Diagnosis. Seda JV1 no adyacente al margen anterior de la placa ventrianal y por lo general alineada con la sedas JV2 y ZV2 formando dos filas transversales; quelíceros pequeños con 0-4 dentículos; Z4 setiforme y menos alargada; S2 y S4 similares en tamaño y forma; presenta macroseca en la pata IV; placa dorsal reticulada o suave lateralmente; cérvix de la espermateca tubular y largo; atrio de la espermateca en forma de C; peritrema extendido hasta la parte anterior de la seda j3 y Z5 lisa.

Euseius quetzali es una especie que se encuentra distribuida en Centro y Norteamérica, y ha sido probada como agente de control biológico en algunos cultivos como algodón y aguacate (McMurtry *et al.*, 1985; Colfer, *et al.*, 2004). En el cultivo de la zarzamora no se ha registrado como hospedero para esta especie, por lo que representa un nuevo registro para el cultivo, aunque ya había sido colectada sobre otras especies de mora (*Rubus* spp.) en California (Congdon y McMurtry, 1986). En México fue reportada por Estrada-Venegas *et al.* (2002) sobre cultivo de aguacate en el Estado de Michoacán.

4.5.2 *Neoseiulus californicus*

Diagnosis. Placa dorsal, esternal y ventrianal fuertemente reticuladas; placa esternal ligeramente más larga que ancha; placa ventrianal en forma de escudo; seda j6 alcanzando solo la mitad o menos de la incrustación de la seda j2; espermateca de tipo sacular; patas I-III sin macrosecas; pata IV con macrosecas; Z4 aserrada; placa dorsal, esternal y ventrianal fuertemente reticuladas: StIV aproximadamente 50 (Fig. 25).

Neoseiulus californicus se caracteriza por ser depredador especialista de la familia Tetranychidae (De Moraes *et al.*, 2004). Ha sido ampliamente estudiado y utilizado como agente de control biológico en diversos cultivos en Argentina, Cuba, Reino Unido, México, Argentina y España (Escudero y Ferragut, 1996; Greco *et al.*, 1999; Cédola 2004; Gugole-

Octaviano, 2012; Landeros *et al.*, 2013). Ha demostrado su habilidad depredadora sobre especies importantes como *Tetranychus urticae*, *T. gloveri* Banks, *T. ludeni*, *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello y *Panonychus ulmi* (Koch) (Jolly, 2001; Takano-Lee y Hodle, 2002; Turcios-Rivera, 2009). Marchetti y Juárez-Ferla (2011) reportaron a *N. californicus* en zarzamora variedad *tupy* en Brasil; en México pese a que no se había registrado en este cultivo, ya es utilizada como agente de control biológico en experimentos y campo en otros cultivos como manzano y fresa (Landeros *et al.*, 2013).

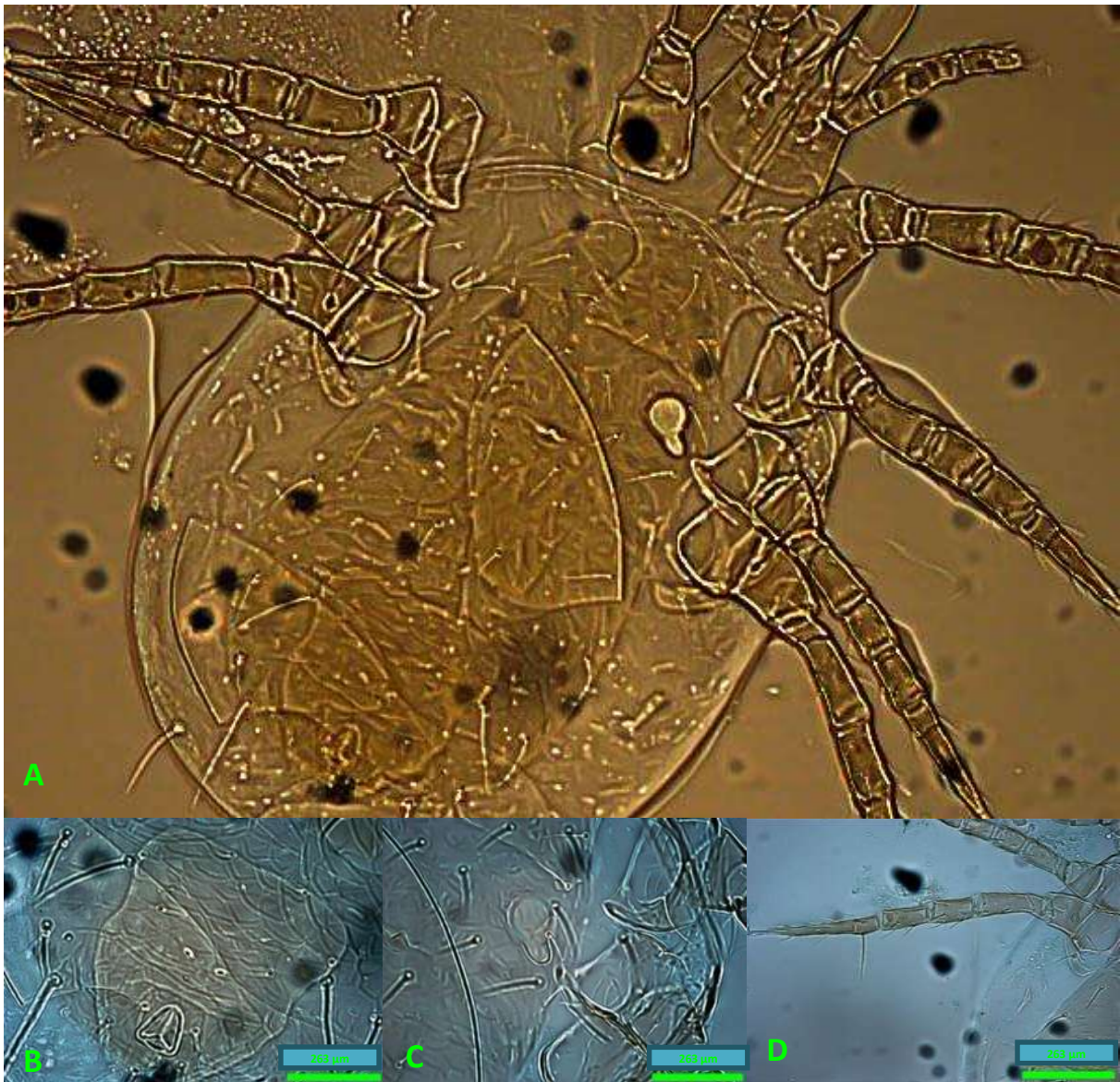


Figura 26. Características morfológicas de *Neoseiulus californicus* (McGregor). A. vista dorsal. B Placa ventrianal C. Espermateca D. Pata IV

4.5.3 *Proprioseiopsis asetus*

Diagnosis: S2 y S4 presentes, macrosedas presentes en la pata IV; placas esternal y genital anchas; Z5 mucho más larga que Z4; placa ventrianal con solenostomes quidistante entre JV2; solenostomes pequeños y redondos localizados en la placa ventrianal. Espermateca corta del tipo sacular; atrio pequeño en forma de C (Fig. 26).

Proprioseiopsis asetus es generalista, puede alimentarse tanto de ácaros fitófagos como de polen, como fue comprobado por Fouley (1997) que observó que se alimentaba tanto de *Eutetranychus* sp. como de polen de palma datilera *Phoenix dactylifera* L. además se considera que tiene capacidad como depredador de microartrópodos, lo que ha sido estudiado en diferentes países tanto en campo como en laboratorio, en Cuba se reportó en cultivos como plátano, calabaza, pepino y crisantemos asociado a tetraníquidos y trips (Ramos y Rodríguez, 2006). En China se ha probado la efectividad de esta especie contra *Thrips tabaci* Lindeman en espárrago y en Costa Rica se colectó como depredador asociado a *Steneotarsonemus spinki* Smiley sobre el cultivo en el arroz (Camargo, 2013; Huang *et al.*, 2014). Representa nuevo registro para México y asociado a la zarzamora.



Figura 27. Características morfológicas de *Proprioseiopsis asetus* (Chant). A. Macro sedas de la pata IV . B Placa ventrianal.

4.5.4 *Typhlodromalus peregrinus*

Diagnosis. Presenta 4 pares de sedas dorsales, 3 pares de sedas medias y 8 pares laterales que son subiguales en tamaño o ligeramente más largas, 2 pares de sedas sublaterales sobre la membrana entre las placas; 3 pares de sedas en la placa esternal y 3 pares de sedas en la placa ventrianal por delante de las anales. La placa peritremal indistintamente fusionada con la placa estigmal pero algunas veces separada de la placa exopodal por una sutura débil. Placa esternal más larga que ancha con el margen posterior recto o cóncavo. Placa ventrianal de pentagonal a cuadrada. No presentan macrosedas en las patas I, II y III, pero sí en la pata IV (Fig. 27).

Typhlodromalus peregrinus es una especie generalista que se alimenta tanto de polen como de microartrópodos; sin embargo, se ha comprobado que tiene capacidad depredadora sobre ácaros fitófagos como *P. latus* y *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) en laboratorio e invernadero (Peña, 1992). A pesar de que es una especie nativa de México, registrada en ciudades como Tuxtla Gutiérrez y Tamazuchale en Chiapas, y Veracruz, Coatzacoalcos, Xalapa y Córdoba, en el estado de Veracruz (De León, 1959), nunca había sido reportada en zarzamora en México. Sin embargo Bucio-Soto *et al.* (2016), la reportaron sobre otra arándano *Vaccinium corymbosum* L. en el Municipio de Ziracuaretiro, Michoacán.

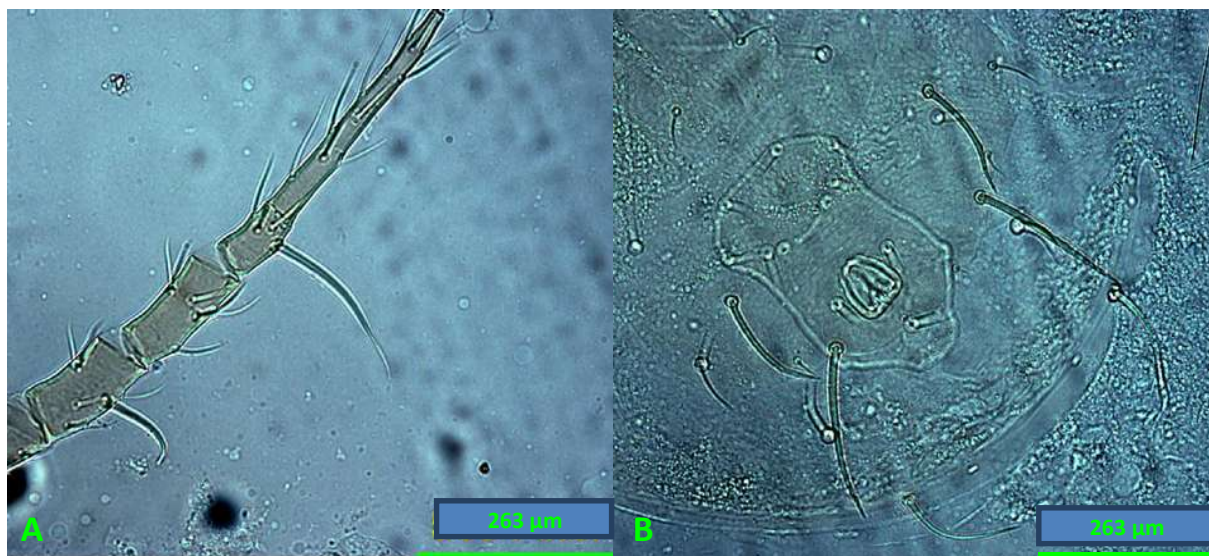


Figura 28. Características de *Typhlodromalus peregrinus* (Muma). A. Hembra vista dorsal; B. Espermateca. C. Placa ventrianal de la hembra. D. Macrosedas de la pata IV.

4.5.5 *Typhlodromips josephi*

Diagnosis: Placa esternal no recta o cóncava en la parte posterior; placa ventrianal en forma de escudo o pentagona; macrosedas usualmente presentes en la genua II y III y tres pares en la plata IV; Z4 y Z5 a menudo de longitud corta y aserrada (Fig. 28).

Typhlodromips josephi fue descrita por Chant y Yoshida-Shaul en 1991 como *Amblyseius josephi* en Centroamérica siendo uno de los pocos reportes que se tiene de dicha especie, ya que actualmente no se ha profundizado en su estudio (Yoshida-Shaul y Chant, 1991). Se registra por primera vez asociado a la zarzamora y para el país.



Figura 29. *Typhlodromips josephi* (Yoshida-Shaul y Chant). A. Vista dorsal; B Placa dorsal; C. Placa ventrianal; D. Espermateca.

Trombidiformes

Familia Diptilomiopidae

4.5.6 *Asetadiptacus* sp. nov.

Diagnosis. Cuerpo robusto, fusiforme, el gnatosoma es grande, los quelíceros se encuentran dirigidos hacia abajo. Escudo predorsal subtriangular con un pequeño lóbulo sobre la base de los quelíceros. Tubérculos dorsales presentes, cilíndricos y están colocados delante del margen trasero del escudo predorsal. Coxas con tres pares de sedas, línea esternal presente. Patas con todos los segmentos; la seda *bv* ausente; el empodio es dividido. Opistosoma sin surcos subdorsales, con los anillos dorsales más numerosos que los ventrales. Todas las sedas opistomales presentes. Placa que cubre el epigino con gránulos en su base.

El género *Asetadiptacus* Carmona es un género con pocos registros, solo se tienen pocos reportes de especies atacando cultivos (Lindquist *et al.*, 1996; Pye y Lillo, 2010). La especie *Asetadiptacus acarubri* Pye y Lillo se describió sobre *R. fruticosus*, siendo la única especie del género *Asetadiptacus* asociada a dicho cultivo. Sin embargo las características de los ejemplares de *Asetadiptacus* sp. nov. colectados, no coinciden con ninguna especie, por lo tanto es una nueva especie y un nuevo registro asociado al cultivo. Cabe destacar que en Michoacán sobre este cultivo suele confundirse a la familia Diptilomiopidae con la familia Eriophyidae, con lo cual los diagnósticos de asesores técnicos son erróneos.

De igual manera es importante señalar que pese a que los ácaros de la familia Diptilomiopidae son considerados como especies sin importancia económica en la agricultura, del total de ejemplares colectados, más de la mitad (57.16 %) pertenecían a *Asetadiptacus* sp. nov. superando por más del 200 % a las especies de la familia Tetranychidae, las cuales se cree que son el principal problema de ácaros plaga, y uno de los principales problemas fitosanitarios del cultivo de la zarzamora en todo México. Por lo que es necesario profundizar en la biología de *Asetadiptacus* sp. nov., con el fin de determinar el rol que tiene sobre el cultivo y de que manera esta afectándolo.

Familia Eriophyidae

4.5.7 *Acalitus* sp.

Diagnosis: Presenta espinas ventrales en el femur anterior en vez de la seda *bv* ; Seda de la tibia *l' I*; Coxas con gránulos prominentes, las coxas anteriores no están bien separadas por la línea esternal. Los primeros tubérculos coxales están desplazados hacia su extremo anterior. La placa que cubre el epiginio con gránulos gruesos, pero carece de costillas longitudinales. Seda antepical *d* y sedas accesorias *h1* muy pequeñas o ausentes.

Acalitus sp. es la única especie colectada en brotes vegetativos y florales, esta especie solo se encontró en el huerto Santa Marcela en Ziracuaretiro y fue la menos abundante al presentar solo el 0.02 % del total.

El género *Acalitus* Nalepa cuenta con 73 especies asociadas a veinte familias de plantas alrededor del mundo, regularmente se encuentran en agallas o frutos y rara vez sobre las hojas (Lindquist *et al.*, 1996). Asociado a *R. fruticosus* sólo se ha reportado la especie *Acalitus orthomera* (Keifer) y *Acalitus* sp. en México (Flores-Martínez, 2010; Lemus-Soriano *et al.*, 2016) y *Acalitus esigii* en varios países de Europa (Davies *et al.*, 2001).

La especie reportada para este cultivo *A. orthomera*, se le ha asociado el daño de necrosar las yemas florales, Flores-Martínez (2010) menciona que este eriófido se encuentra inicialmente en las yemas florales y una vez que se forma el fruto, se mueve hacia los sepalos de las flores y finalmente en la base de las polidrupas, estos autores encontraron conidios de hongos sobre esta especie, por lo que sugieren que podría funcionar como vector de hongos que podrían causar este daño, sin embargo no demostraron la patogenicidad de los hongos encontrados sobre el cuerpo del ácaro. En este estudio no se observó necrosamiento de yemas florales asociadas a las poblaciones del eriófido.

Lemus-Soriano *et al.* (2016) realizaron una prueba para el control de *Acalitus* sp. en zarzamora en México, sin embargo en ningún momento de la investigación se comprobó la presencia de este ácaro ni se evaluó su mortalidad, si no que se basó en la presencia o ausencia de daños en los frutos, lo cual evidencia el poco conocimiento de los ácaros que se asocian a la zarzamora.

Familia Stigmaeidae

4.5.8 *Agistemus* sp.

Diagnosis: Histerosoma delante de la placa suranal cubierta por varias placas, ninguna con más de 5 pares de sedas. Idiosoma ocal o piriforme, menos de 3 veces más largo que ancho. De 3 a 4 pares de sedas en la placa prodorsal Placa dorsal desparejada del histerosoma con cinco pares de sedas o 5 sedas en cada mitad sí la placa se divide longitudinalmente. Placas intercalares presentar un par de escleritos pequeños que llevan solamente a la seda Ii. Seda Ia en la placa mediana grande, 2 pares anerires no separados del par posterior.

Las especies del género *Agistemus* Summers se caracterizan por ser depredadoras y uno de los géneros más prometedores como agentes de control biológico (Khan, 2014). Se han reportado varias especies con capacidad para controlar ácaros fitófagos y algunos insectos plaga, tal es el caso *Agistemus aimogastaensis* Leiva, Fernández, Pieter, Theron y Rollard, *A. brasiliensis* Matioli, Ueckermann y Oliveira, y *A. exsertus* Gonzalez, (El-Sawi y Momen, 2006; Zatti-Da Silva *et al.*, 2009; Leiva *et al.*, 2013). *Agistemus brasiliensis* es la única especie del género que se ha registrado asociada a *R. fruticosus* (Marchetti y Juarez-Ferla, 2011). Se ha demostrado que esta especie en conjunto con *Neosiulus californicus* son depredadores de ácaros del género *Brevipalpus* (Zatti-Da Silva *et al.*, 2015). Cabe destacar que en ambos huertos *Agistemus* sp. siempre se encontró depredando tetraníquidos.

Familia Tarsonemidae

4.5.9 *Hemitarsonemus* sp.

Diagnosis. Palpo de ambos sexos se proyectado ligeramente más allá del ápice del capítulo pero nunca formando un pico alargado; macho con la pata IV terminada en una garra. El cuerpo de los machos lateralmente comprimido; la tibia y el tarso de la pata IV esbelto y alargada más de tres veces el largo que la anchura basal de la tibia.

El género *Hemitarsonemus* Ewing presenta pocas especies de importancia agrícola; las especies de importancia se encuentran prácticamente limitadas al cultivo del helecho como planta ornamental. Se ha reportado a *H. tepidariorum* (Warburton) conocido como el ácaro del

helecho atacando a los géneros de plantas *Polystichum* y *Asplenium* en Reino Unido (Hortweek, 2014).

4.5.10 *Polyphagotarsonemus latus*

Diagnosis: El macho presente un cuerpo corto y ovalado, generalmente es más ancho en la parte media. Las patas son largas y espinosas. Apodemas distintos y bien definidos. Prodosoma con cuatro pares de sedas dorsales. Capitulum con 32 μ de largo y 34 μ ancho. Pata IV 1.5 veces más larga que la coxa. Coxa rectangular y tan ancha como larga. Papilas genitales de 24 μ de largo y 28 μ de ancho y son subcirculares con margen posterior truncado. Placa anal grande y bien definida.

Polyphagotarsonemus latus conocido en México como el “ácaro blanco”, se encuentra ampliamente distribuido alrededor del mundo con varios nombres comunes que van desde “ácaro amarillo del té” en la India y Sri Lanka, “ácaro del té amarillo” en Bangladesh y “broad spider” en Europa, hasta “ácaro tropical” y “ácaro del moho” en Sudamérica (Nugroho e Ibrahim, 2004; Fasulo, 2013). Es un ácaro polífago que ataca un gran número de cultivos alrededor del mundo como lo son frijol, tomate, chile, papa, té, café, algodón y cítricos (Peña y Campbell, 2005). En México ataca a la papaya, tomate, papa, frijol, mango, aguacate y cítricos (FMC, 2009; Alcantara *et al.*, 2011).

Pese a que *P. latus* es cosmopolita y presenta un rango muy amplio de hospederos, nunca antes había sido reportado en *R. fruticosus* por lo que representa un nuevo registro para el cultivo. La presencia de *P. latus* en el cultivo de zarzamora fue frecuente en Ziracuaretiro aunque sin alcanzar altas poblaciones, pero es necesario profundizar su asociación con la zarzamora y en los daños que posiblemente este ocasionando.

4.5.11 *Tarsonemus* sp.

Diagnosis. Cuerpo del macho comprimido dorsoventralmente; tibia y tarso de la pata IV la mayoría de las veces dos y media veces más largo que el ancho de la base de la tibia; el palpo de ambos sexos se proyecta ligeramente más allá del ápice del capitulum pero nunca formando un pico alargado; macho con la pata IV terminada en una garra.

El género *Tarsonemus* Canestrini y Fanzago tiene algunas especies de importancia agrícola como lo son *T. pallidus* (Banks) una plaga de importancia en el cultivo del ciclamen en Florida (Denmack, 2014) y *T. bilobatus* Suski que ataca cítricos en Egipto (AFFA, 2002), sin embargo para la especie colectada en ambos huertos no se observó un daño asociado en la planta, por lo que se considero como una especie con hábitos alimenticios variados.

Familia Tenuipalpidae

4.5.12 *Brevipalpus yothersi*

Digamosis. Prodorso. La cutícula central presentó fuertes areolas; la sublateral con reticulaciones formando grandes celdas, débilmente reticulada en la parte anterior. Opistosoma. c1-c1 a d1-d1 con cutícula suave y débilmente reticulada; d1-d1 a e1-e1 con cutícula débilmente reticulada o arrugada; e1-e1 a h1-h1 con cutícula con una serie de pliegues en forma de V debilitándose hacia h1-h1; con cutícula sublateral reticulada con celdas regulares, celdas longitudinalmente alargadas hacia h1-h1. Placa ventral. Con la cutícula uniformemente verrugosa conformada por pequeñas verrugas individuales. Placa genital. Con la cutícula uniformemente verrugosa, o verrugosa-reticulada. Espermateca. Larga y estrecha, el conducto de terminación contorneado por una vesícula oval esclerotizada.

Brevipalpus yothersi la cual pertenece al grupo *phoenicis*, además de causar daños mecánicos al alimentarse de las hojas, se caracteriza por ser vector de patógenos, junto con *B. californicus* (Banks) y *B. obovatus* Donnadieu, Se ha comprobado que es el vector principal de la “Leprosis de los Cítricos” el cual es un problema fitosanitario grave en varias especies de la familia Rutaceae (Mendez-Mendez *et al.*, 2012), además de que transmite varios hongos fitopatógenos al cultivo de la guayaba *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) (Quirós *et al.*, 2014).

En México se ha encontrado atacando cítricos (Mora-Aguilera y Santillán-Galicia, 2013) pero nunca asociado a zarzamora. Mientras que en Brasil se reportó sobre zarzamora con el nombre de *Brevipalpus phoenicis* en densidades muy bajas sin llegar a ser de importancia (Marcheti y Juárez-Ferla, 2011). La presencia de *B. yothersi* fue constante en ambos huertos, incluso en temporada de lluvias cuando no estaba presente ningún tetraníquido.

Familia Tetranychidae

4.5.13 *Tetranychus urticae*

Diganosis. Edeago con la punta pequeña, menos que el doble de largo de su cuello el margen dorsal de la punta un tanto angulado. El tarso de la pata I y II con dos pares de ‘sedas dobles’, relativamente distantes del otro par. El empodio I del macho parecido a una uña; dos apéndices laterales y cada una de ellas están modificadas en un par de pelos largos y en forma de T. Opistosoma con dos pares de setas *h* y dos pares de setas *ps*; un sol peritrema, con frecuencia distalmente curvada.

Del total de tetraníquidos colectados el 2.64 % pertencio a *Tetranychus urticae*, aun cuando se ha considerado desde hace mucho tiempo que es la especie asociado a la zarzamora y otras berries en Michoacán (Ávila-Fonseca, 2011) y de la cual se han desarrollado diversos trabajos de investigación enfocados en el control de esta plaga (Rebollar-Alviter, 2011) pero para ello seria necesario corroborar el material para conocer realmente de que se trata.

4.3.14 *Tetranychus ludeni*

Diagnosis: El Edeago con una angulación posterior y una proyección anterior pequeña y puntiaguda. El tarso I y II con dos pares de sedas dobles que separan al segmento en tres partes más o menos iguales; alveolos coalescentes; dos apéndices laterales cada una de ellas modificada en un par de pelos largos y manteniendo un tanto la forma de T. Opistosoma. Con un par de sedas para anales; (Fig. 29).

Tetranychus ludeni es una plaga de importancia económica ampliamente distribuida alrededor del mundo registrándose en más de 50 países (Gupta y Gupta, 1994; Domínguez-Da Silva, 2002; Arimoto, *et al.*, 2013; Beyzavi *et al.*, 2013). Es una especie polífaga que se encuentra asociada a más de 50 familias de plantas (Gupta y Gupta, 1994; Ohno *et al.*, 2010; Vacante, 2010; Seeman y Beard, 2011; Ben-David *et al.*, 2013). *Tetranychus ludeni* no había sido reportado en *R. fruticosus* por lo que es un nuevo registro de hoppedero para la especie.

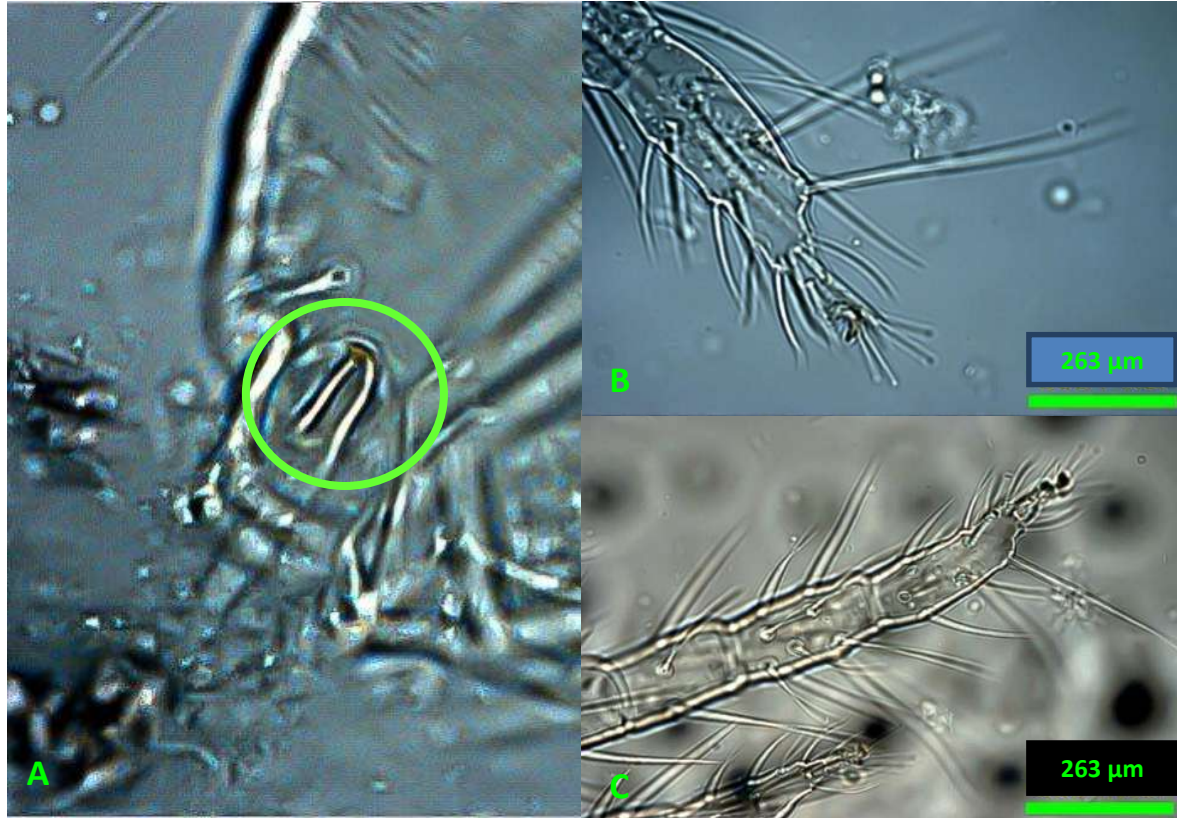


Figura 30. Morfología de *Tetranychs ludeni* Zacher. A. Edeago; B Ambulacro I. C Pata I.

Familia Tydeidae

4.3.15 *Tydeus* sp.

Diagnosis. Present un prodorso recurvado. Tarso I con empodio y garras. Las estrías son longitudinales en el prodosoma y transversales en el histerosoma. Sedas D y L del histerosoma dispuestas en filas transversales.

El género *Tydeus* Koch presenta hábitos diversos, pudiendo presentarse en un gran cantidad de hábitats, algunos autores sostienen que las mayoría de la especies se encuentran sobre musgo , aunque pueden encontrarse sobre las plantas y almacenes, presentando hábitos carroñeros, depredadores y fitófagos (Momen y Lundquist, 2005; Kaźmierski, 2009).

La especie de *Tydeus* sp. colectada en zarzamora no presentó hábitos fitófagos, se observó muy activo sobre la lámina foliar, y no se le vió alimentarse de alguna especie de ácaro

fitófago u otro artrópodo, se cree que es una especie que se alimenta de materia orgánica que se encuentra sobre la hoja como polen, hongo o de algunos otros materiales.

V. CONCLUSIONES

- Se colectó una amplia diversidad de especies de ácaros sobre el cultivo de la zarzamora. El mayor número de ácaros se colectó en el huerto con un manejo convencional (65.4 %), mientras que el huerto con manejo no-convencional presentó el mayor número de depredadores. Las familias más abundantes fueron Diptilomiopidae, Tetranychidae y Phytoseiidae, de las cuales en su conjunto aportaron más del 90 % de los ácaros colectados.
- En la familia Diptilomiopidae, se destacó la presencia de *Asetadiptacus* sp., este ácaro presenta características que no corresponden a ninguna de las especies descritas y se encuentra en proceso de descripción.
- Se identificaron dos especies como nuevos registros para México y para el cultivo: *T. josephi* y *P. aetus* y cuatro especies y un género por primera asociado al cultivo de la zarzamora: *T. peregrinus*, *B. yothersi*, *P. latus*, *T. ludeni* y *Hemitarsonemus* sp..
- Se identificaron seis especies de ácaros depredadores *N. californicus*, *T. peregrinus*, *E. quetzali*, *T. josephi*, *P. aetus* y *Agistemus* sp., seis fitófagas *Acalitus* sp. *Asetadiptacus* sp., *B. yothersi*, *P. latus*, *T. ludeni* y *T. urticae* y cinco con diversos hábitos alimenticios *Tarsonemus* sp., *Hemitarsonemus* sp., y *Tydeus* sp, así como un ejemplar de la familia Acaridae y Uropodidae. La especie fitófaga *T. ludeni* fue la más abundante en ambos huertos de zarzamora y no *T. urticae* como sostienen muchos autores.
- Al menos cinco de las especies fitófagas colectadas (*Acalitus* sp., *B. yothersi*, *P. latus*, *T. ludeni* y *T. urticae*) pueden constituir plagas de importancia económica para el cultivo, puesto que alcanzaron las densidades más altas y estudios precedentes así las registran.
- El tipo de manejo del cultivo de zarzamora (convencional y no convencional) no tuvo un efecto significativo sobre la abundancia de *Tetranychus ludeni*.
- La temperatura y la humedad tuvieron una correlación positiva con las poblaciones de *Tetranychus ludeni*, mientras que la radiación solar y la precipitación no presentaron correlación con estas poblaciones.

VI. PERSPECTIVAS

Si bien, la presente investigación es un punto de partida para conocer las especies de ácaros asociados a la zarzamora en Michoacán, es necesario que investigaciones posteriores profundicen en el estudio de la biología de cada una de estas especies, con el fin de determinar cuáles de las especies fitófagas tienen la capacidad de causar un daño económico. Asimismo, es importante determinar cuáles de estas especies son viables para ser utilizadas como agentes de control biológico. Todo ello, permitiría establecer las condiciones más adecuadas para implementar un manejo integrado de las especies plaga en este cultivo para el estado.

VII. LITERATURA CITADA

- ACUÑA-SOTO, J. A. 2012. Eriophyoidea. Pp. 158-190. En: Estrada-Venegas, E. G.; Acuña-Soto, J. A.; Chaires-Grijalva, M. P.; Equihua-Martínez, A. (Eds.). Ácaros de importancia agrícola. Sociedad Latinoamericana de Acarología y Colegio de Posgraduados, México 276 p.
- AFFA, 2002. Citrus Imports from the Arab Republic of Egypt. Agriculture, Fisheries and Forestry Australia. 138 p.
- ALCÁNTARA J., J. A.; SANTILLÁN-GALICIA, M. T.; OTERO-COLINA, G.; MORA A., A.; GUTIÉRREZ E., M. A.; HERNÁNDEZ C, E. 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.
- ALMAGUEL R., L. 2002. Morfología, taxonomía y diagnóstico fitosanitario de ácaros de importancia agrícola. Curso Introductorio a la Acarología Aplicada, 26-48 pp. Disponible en: <http://www.inisav.cu/OtrasPub/Libro%20curso%20Venezuela%202007.pdf>. [Fecha de revisión: 12 Julio 2015].
- ALMAGUEL-ROJAS, L.; ESTRADA-VENEGAS, E. G. 2012. Tetranychidae. pp. 122-157. In: Estrada-Venegas, E. G.; Acuña-Soto, J. A.; Chaires-Grijalva, M. P.; Equihua-Martínez, A. (Eds.). Ácaros de importancia agrícola. Sociedad Latinoamericana de Acarología y Colegio de Posgraduados, México 276 pp.
- AMRINE JR., J. A.; MANSON, D. C. M. 1996. Preparation, Mounting and Descriptive Study of Eriophyid Mites. p. 383-396. En: Lidquist, E. E.; Sabelis, M. W.; Bruin, J. (eds.). Eriophyid mites: Their biology, natural enemies and control. Elsevier Science Publishing. Ámsterdam, Holanda.
- AMRINE JR.; J. A.; STANSNY, T. H.; FLETCHMAN, H.W.C. 2003. Revised keys to world genera of Eriophyoidea. Indira Publishing house. West Bloomfield Michigan. 244 p.

- ANDRE, H. M. 1980. A generic revision of the family Tydeidae (Acari: Actinedida). *Bulletin et Annales de la Societe Royale Belge d'Entomologie* 116; 104-169.
- ARIMOTO, M.; SATOH, M.; UESUGI, R.; OSAKABE, M. 2013. PCR-RFLP Analysis for Identification of *Tetranychus* Spider Mite Species (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology*, 106: 661-668.
- ÁVILA-FONSECA, F. 2011. Cultivo de la Zorzamora. Experiencias Profesionales Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. División de Agronomía. Saltillo, Coahuila, México. 44 p.
- AYALA-ORTEGA, J. J. 2014. Ácaros de importancia agrícola en trece cultivos de exportación del estado de Michoacán. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Agrobiología Presidente Juárez. Uruapan, Michoacán, México. 104 p.
- BADII, M.H.; LANDEROS, J.; CERNA, E. 2010. Regulación Poblacional de Ácaros Plaga de Impacto Agrícola. *International Journal of Good Conscience*. 5(1): 270-302.
- BEARD, J.J.; OCHOA, R; BRASWELL, W.E.; BAUCHAN, G.R. 2015. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae) a closer look. *Zootaxa* 3944:1–67.
- BEN-DAVID, T.; UECKERMANN, E.; GERSON, U. 2013. An annotated list of the spider mites (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) of Israel. *Israel Journal of Entomology* 43: 125-148.
- BEYZAVI, G.; UECKERMANN, E.A.; FARAJI, F.; OSTOVAN, H. 2013. A catalog of Iranian prostigmatic mites of superfamilies Raphignathoidea & Tetranychoidea (Acari). *Persian Journal of Acarology* 2: 389-474.
- BOLLAND, H.R., 2001. Pyreneënreis: Mitjen soorten gevonden in de Spaanse Pyreneën. Verening voor veldbiologie. Holanda. 24 p.

- BOURIGA-VALDIVIA, E. 2015. Evaluación de insecticidas orgánicos para el control de araña roja y cristalina el cultivo del aguacate en Zirimicuaró, Michoacán. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Agrobiología Presidente Juárez. Uruapan, Michoacán, México. 30 pp.
- BUCIO-SOTO, G; AYALA-ORTEGA, J. J.; VARGAS-SANDOVAL, M.; LARA-CHÁVEZ, M. B. N.; AGUIRRE-PALEO, S.; NEGRETE-RODRÍGUEZ, O. M. 2016. acarofauna asociada al cultivo del arandano (*Vaccinium corymbosum* L. var. biloxi) en Ziracuaretiro Michoacán. Entomología Mexicana 3:120–124
- CAMARGO, I. 2013. Ácaros depredadores asociados a *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en Costa Rica, Nicaragua y Panamá. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/272179284_Acaros_depredadores_asociados_a_Steneotarsonemus_spinki_Smiley_Acari_Tarsonemidae_en_Costa_Rica_Nicaragua_y_Panama Fecha de consulta, marzo del 2016.
- CÉDOLA, C. D. 2004. Predación de *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) y *Feltiella insularis* Felt (Díptera: Cecidomyiidae) sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), en tomate. Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas, 30: 163-169.
- CHANNABASAVANNA, G. P. 1966. University of Agricultural Sciences. A Contribution to the Knowledge of Indian Eriophyid Mites (Eriophyoidea: Trombidiformes: Acarina). University of Agricultural Sciences, Hebbal, Bangalore, India. 10 (1): 48-49.
- CHANT, D. 1985. The Phytoseiidae. Pp. 3-33. En: Helle, W.; Sabelis, M. (Eds.). Spider mites, Their biology, natural enemies and control. Tomo I. Editor Elsevier Science. Amsterdam.
- COLFER, R. G.; ROSENHEIM, J. A.; GODFREY, L. D.; HSU, C. L. 2004. Evaluation of large-scale releases of western predatory mite for spider mite control in cotton. Biological Control 30: 1-10.

- CONGDON, D.B.; MCMURTRY, J.A. 1986. The distribution and taxonomic relationships of *Euseius quetzali* McMurtry in California (Acari: Phytoseiidae). International Journal of Acarology 12(1): 7-11.
- DAVIES, J. T.; ALLEN, G. R.; WILLIAMS, M. A. 2001. Intraplant distribution of *Acalitus essigi* (Acari: Eriophyoidea) on blackberries (*Rubus fruticosus* agg.). Experimental and Applied 25: 625-639.
- DE LA TORRE, P. E.; MACHADO M., I. 2013. Clave taxonómica para las especies de la familia Bdellidae (Acari: Trombidiformes) de Cuba. Fitosanidad 7 (2): 83-85.
- DE LEÓN, D. 1959. Seven new Typhlodromus from Mexico with collection notes on three other species (Acarina: Phytoseiidae, Disponible en: http://www.naturalhistorymuseum.org.uk/hosted_sites/acarology/saas/e-library/pdf000100/a000055.pdf [Fecha de revision: 28 Noviembre 2015]
- DE MORAES, G. J.; FLECHMANN, C. H. W. 2008. Manual de Acarología. Acarología Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. Holos Editora. Sao Paulo, Brasil. 288 pp.
- DE MORAES, G. J.; MCMURTRY, J.A.; DENMARK H.A.; CAMPOS, C.B. 2004. Arevised catalog of the mite family Phytoseiidae. Zootaxa 434: 109,110.
- DEN HEYER, J. 2011. Some statistics on the taxonomy of the family Cunaxidae (Acari: Prostigmata). En: De Moraes, G. J.; Proctor, H. (eds.) Acarology XIII: Proceedings of the International Congress. Zoosymposia 61–304.
- DENMARK, H. A. 2014. Cyclamen Mite, *Phytonemus pallidus* (Banks) (Arachnida: Acari: Tarsonemidae). Disponible: <https://edis.ifas.ufl.edu/in335> [Fecha de revisión: 20 de septiembre 2015]
- DENMARK, H. A.; EVANS, G. A.; AGUILAR, H; VARGAS, C.; OCHOA, R. 1999. Phytoseiidae of Central America. Indira Publishing House, Michigan, U. S.A. 125 p.

- DOMÍNGUEZ-DA SILVA, C. A. 2002. Biología e exigências térmicas do ácaro-vermelho (*Tetranychus ludeni* Zacher) em folhas de algodoeiro. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2002000500001&script=sci_arttext [Fecha de revision: 20 Diciembre 2015].
- DORESTE, E. 1984. Acarología. 2º edición. Costa Rica. 436 p.
- EL-SAWI, S.; MOMEN, F. 2006. *Agistemus exsertus* Gonzalez (Acari: Stigmaeidae) as a predator of two scale insects of the family Diaspididae (Homoptera: Diaspididae). Archives of Phytopathology and Plant Protection 39 (6): 421-427.
- ESCUADERO, A; FERRAGUT, F. 1996. Comportamiento de *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot y *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acarí: Phytoseiidae) ante diferentes densidades de presa. Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas 22: 115-124.
- ESPINOZA, B. L. 2011. Evaluación morfoagronómica y caracterización molecular de la colección de mora de corpoica y materiales del agricultor. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Departamento de Agronomía, Escuela de Posgrado. Bogotá, Colombia.
- ESTRADA, E.; RODRIGUEZ, S.; McMURTRY, J. 2002. Some avocado mites from Michoacán, México. International Journal of Acarology 28(4): 387-393.
- EVANS, D. W. 1999. Mites in forest canopies: filling the size distribution shortfall? Annual Review of Entomology, 44: 1-19
- FAO. 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics División. Disponible en: http://faostat3.fao.org/home/index_es.html?locale=es [Fecha de revisión: 12 Julio 2015].
- FASULO, T. R. 2013. Broad Mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Arachnida: Acari: Tarsonemidae). Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN34000.pdf> [Fecha de revisión: 20 Noviembre 2015].

- FLORES, J. R.; ISIORDIA, J. N.; ROBLES, B. A.; ORTEGA, A. O.; PÉREZ, G.R.; RAMOS, Q.A. 2011. Ácaros fitófagos asociados a frutales en la zona centro de Nayarit. Universidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. México. 33p.
- FLORES-MARTINEZ, B. A. 2010. Organismos asociados a la necrosis de las yemas florales de zarzamora (*Rubus* sp.) y su distribución en las zonas productoras de Michoacán. Tesis Maestría en Ciencia. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Estado de México, México. 89 p.
- FMC. 2009. Ácaros fitófagos. Boletín Técnico Informativo. Disponible en http://www.fmcagroquimica.com.mx/pdf/info_tecnica/acaros_fitofagos.pdf [Fecha de revisión: 15 Diciembre 2015]
- FOULEY, A. H. 1997. Effects of prey mites and pollen on the biology and life tables of *Proprioseiopsis aetus* (Chant) (Acari, Phytoseiidae). *Journal of Applied Entomology* 121: 435–439.
- GERSON, U. 2008. The Tenuipalpidae: An under-explored family of plant-feeding mites. *Systematic & Applied Acarology* 13: 83–101.
- GERSON, U.; SMILEY, R. L.; OCHOA, R. 2003. Mites (Acari) for pest control. Oxford, Blackwell Science, 539p.
- GOTOH, T. 1997. Annual life cycles of populations of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in four Japanese pear orchards. *Applied Entomology and Zoology (Japan)*, 32: 207-216.
- GRECO, N.; LILJESTHRÖM, G.; SÁNCHEZ, N. 1999: Spatial distribution and coincidence of *Neoseiulus californicus* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae: Phytoseiidae) on strawberry, *Experimental and Applied Acarology* 23: 567-58.
- GUGOLE-OTTAVIANO, M- F. 2002. Manejo Integrado de la plaga *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) en cultivos de frutilla del Cinturón Hortícola Platense.

Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 199 p.

GUPTA, S.K.; GUPTA, Y.N. 1994. A taxonomic review of Indian Tetranychidae (Acari: Prostigmata) with description of new species, redescription of known species and keys to genera and species. *Memoirs of the Zoological Survey of India* 18: 1-196.

GUTIÉRREZ, J., HELLE, W. 1983. *Eotetranychus rubiphilus* espèce nouvelle pour la France et l'Europe occidentale: redescription et caryotype (Acari: Tetranychidae). *Entomologische Berichten, Amsterdam*, 43: 109-112

HENNESSEY, M.K.; FARRIER, M.H. 1989. Mites of the family Parasitidae (Acari: Mesostigmata) inhabiting forest soils of North and South Carolina. *North Carolina Research Service technical bulletin* 291: 78 pp.

HORTWEEK. 2014. Pest & Disease Management - Tarsonemid and eriophyid mites. Consultado en noviembre de 2015. Disponible en: <http://www.hortweek.com/pest-disease-management-tarsonemid-eriophyid-mites/ornamentals/article/1296253> [Fecha de revision: 23 Junio 2015]

HUANG, J.H.; FREED, S.; WANG, L. S.; QIN, W.J.; CHEN, H.F.; QIN, H.G. 2014. Effect of temperature on development and reproduction of *Proprioseiopsis asetus* (Acari: Phytoseiidae) fed on asparagus thrips, *Thrips tabaci*. *Exp Appl Acarol* 64 (2):235-44.

HUANG, K. W.; WANG, C. F. 2009, Eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea) of Taiwan: thirty-seven species from Yangmingshan, including one new genus and twenty-two new species. *Zootaxa* 1986: 45-46.

INAFED, 2016. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/> . [Fecha de revisión: 20 Mayo 2016].

INIFAP, 2004. Zarzamora (*Rubus* spp), su cultivo y producción en el trópico mexicano. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/zarzamora>. [Fecha de revisión: 20 Julio 2015].

- IRAOLA, V. 1998. Introducción a los ácaros (I): Descripción general y principales grupos. Departamento de ecología y zoología. Universidad de Navarra. Bol. S.E.A. núm. 23: 13-19.
- IRESON, J. E. 1984. The effectiveness of *Bdellodes lapidaria* (Kramer) (Acari: Bdellidae) as a predator of *Sminthurus viridis* (L.) (Collembola: Sminthuridae) in North West Tasmania. Austral Entomology 23(3): 185–191.
- JEPPSON; L. R.; KEIFER H. H.; BAKER E. W. 1975. Mites Injurious to Economic Plants. University of California Press. Los Angeles. 614 pp.
- JOLLY, R. L. 2001. The status of the predatory mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) in the UK, and its potential as a biocontrol agent of *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae). Tesis Doctoral. The University of Birmingham. 173 p.
- KAŹMIERSKI, A. 2009. Three new Tydeinae species (Acari: Actinedida: Tydeidae) from Poland. Annales Zoologici. 59: 107-117.
- KHAN, B. 2014. A new predatory mite species of the genus *Agistemus* (*Agistemus saeedii*) Stigmaeidae:Acari from Punjab, Pakistan. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/267521153_A_new_predatory_mite_species_of_the_genus_Agistemus_Agistemus_saeedii_StigmaeidaeAcari_from_Punjab_Pakistan [Fecha de revision: 2 Diciembre 2015]
- KHANJANI, M.; AMINI, F.; KHANJANI, M. 2015. A new species of the genus *Stigmaeus* koch (Acari: Stigmaeidae) from Kurdistan province, Iran and description of male of *Prostigmaeus khanjanii* Bagheri and Ghorbani. Acarologia 55(1): 49–60.
- KLEIN, H.Z. 1936. Contributions to the knowledge of the red spiders in Palestine. I. The Oriental red spider, *Anychus orientalis* Zacher. II. The common red spider, *Epitetranynchus althea* v. Hainstein. Bulletin Israel Agricultural Resesearch Stn. Rehovot. 21: 3-36, 37-63.

- KRANTZ, G. W. 2009. Habits and Habitats pp. 64–82. En: Krantz, G. W.; Walter, D. E. (Eds.) A manual of acarology. 3er Ed. Texas Tech University Press. Texas. 795 p.
- LANDEROS J.; CERDA, P.; BADI, M. H.; AGUIRRE, L. A.; CERNA, E.; OCHOA, Y. M. 2013. Functional Response of *Neoseiulus californicus* on *Tetranychus urticae* on Apple Leaves. *Southwestern Entomologist* 38(1):79-84. 2013
- LEIVA, S.; FERNÁNDEZ, N.; THERON, P.; ROLLARD, R. 2013. *Agistemus aimogastaensis* sp. n. (Acari, Actinedida, Stigmaeidae), a recently discovered predator of eriophyid mites *Aceria oleae* and *Oxycenus maxwelli*, in olive orchards in Argentina. *ZooKeys* 312: 65-78.
- LEMUS-SORIANO, B. A.; PÉREZ-AGUILAR, D. A.; GARZA-BLANCO, J. 2016. Insecticidas biorracionales para el control de *Acalitus* sp. (Prostigmata: Eriophyidae) en zarzamora. *Entomología mexicana* 3: 316–31.
- LINDQUIST, E. E. 1986. The world genera of tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): a morphological, phylogenetic, and systematic revision, with a reclassification of family group taxa in the heterostigmata. *Memoir of the entomological society of Canada*. 136. 517 p.
- LINDQUIST, E. E.; KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. 2009. Mesostigmata. pp. 124-232. En: Krantz, G. W.; Walter, D. E. (Eds.) A manual of acarology. 3er Ed. Texas Tech University Press. Texas. 795 p.
- LINDQUIST, E. E.; SABELIS M. W.; BRUIN, J. 1996. Eriophyoid Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. *World Crop Pests Volume 6*. Editorial Elsevier. Amsterdam. 779 p.
- LOPEZ C., I. 2009. Identificación, dinámica y parasitoides de dos lepidópteros plaga de la zarzamora (*Rubus fruticosus* L.) en tres regiones productoras del estado de Michoacán. Tesis. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología. Morelia, Michoacán, México. 50 p.

- MARCHETTI, M. M.; JUAREZ-FERLA., N. 2011. Diversidade e flutuação populacional de ácaros (Acari) em amora-preta (*Rubus fruticosus*, Rosaceae) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rbent/v53n4/03.pdf> [Fecha de revision: 12 Noviembre 2015]
- MC MURTRY, J. A.; BADI, M. H.; CONGDON, B. D. 1985. Studies on a *Euseius* complex on avocado in México and Central America, with a description of a new species (Acari: Phytoseiidae). *Acarologia*, 26(2):107-116.
- MCMURTRY, J. A.; CROFT, A. B. 1997. Life-styles of Phytoseiidae mites and their roles in biological control. *Annual Review Entomology* 42: 291–321.
- MÉNDEZ-MÉNDEZ, P; SÁNCHEZ-SOTO, S.; ROMERO-NÁPOLES, J.; ORTIZ-GARCÍA, C. F. 2012. Fluctuación poblacional de *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae), vector de la leprosis de los cítricos en Tabasco, México. *Fitosanidad* 16 (2): 73-77.
- MIGEON A; DORKELD F. 2013. Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. Disponible en: <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>, [Fecha de revisión: 10 Noviembre 2015]
- MIGEON, A.; MALAGNINI, M.; NAVAJAS, M.; DUSO, C. 2007. Notes on the genus *Eotetranychus* (Acari: Tetranychidae) in Italy and France with a redescription of *Eotetranychus fraxini* Reck, new record for Italy and Western Europe. *Zootaxa* 1509: 51-60.
- MOMEN, F.; LUNDQUIST, L. 2005. The genera *Metalorryia* and *Tydeus* (Acari: Prostigmata: Tydeidae), new and unrecorded species from south Sweden. *International Journal of Acarology* 31: 225-236.
- MORA-AGUILERA, G.; SANTILLÁN GALICIA, M. T. 2013. Leprosis de los cítricos *Citrus leprosis virus C*. Ficha Técnica No. 35. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. México D. F., 25 p.

- NAPPO, 2014. Protocolos de diagnóstico de la NAPPO PD 03: Identificación morfológica de las arañas rojas (Tetranychidae) que afectan a las frutas importadas. Secretaría de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas. Ottawa, Ontario, Canadá. 36 pp.
- NIENSTAEDT, B.; MARCANO, R. 2009. Fluctuación poblacional y distribución vertical del ácaro *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924), sobre especies de *Citrus*. *Entomotropica* 24(2): 57-63.
- NUGROHO, H.; IBRAHIM, Y. I. 2004. Laboratory Bioassay of Some Entomopathogenic Fungi Against Broad Mite (*Polyphagotarsonemus latus* Bank). *International Journal of Agriculture & Biology* 06 (2): 223–225.
- CONNOR, B. M. 2009. Astigmatina. pp. 565-558, En: Krantz, G. W.; Walter, D. E. (Eds.) *A manual of acarology*. 3er Ed. Texas Tech University Press. Texas. 795 p.
- OHNO, S.; MIYAGI, A.; GANAHA-KIKUMURA, T.; GOTOH, T.; KIJIMA, K.; OOISHI, T.; MOROMIZATO, C.; HARAGUCHI, D.; YONAMINE, K.; UEZATO, T. 2010. Non-crop host plants of *Tetranychus* spider mites (Acari: Tetranychidae) in the field in Okinawa, Japan: determination of possible sources of pest species and inference on the cause of peculiar mite fauna on crops. *Applied Entomology & Zoology* 45: 465-475.
- OTERO-COLINA, G. 2012. Bioecología de las principales familias y especies de ácaros fitófago. Pp. 109-121. In: Estrada-Venegas, E. G.; Acuña-Soto, J. A.; Chaires-Grijalva, M. P.; Equihua-Martínez, A. (Eds.). *Ácaros de importancia agrícola*. Sociedad Latinoamericana de Acarología y Colegio de Posgraduados, México 276 p.
- PEÑA, J. E. 1992. Predator-Prey Interactions between *Typhlodromalus peregrinus* and *Polyphagotarsonemus latus*: Effects of Alternative Prey and Other Food Resources. *Florida Entomologist*. 75 (2): 241-248.

- PEÑA, J. E.; CAMPBELL, C. W. 2005. Broad MitE. Disponible en: <http://ufdc.ufl.edu/IR00004618/00001> [Fecha de revision: 12 Diciembre 2015].
- PÉREZ, T. M.; GUZMÁN C., C.; MONTIEL P., G; PAREDES L., R.; RIVAS, G., 2014. Biodiversidad de ácaros en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 399-407.
- PRITCHARD, A.E.; BAKER, E.W. 1955. A revision of the spider mite family Tetranychidae. *Memoirs Series, San Francisco, Pacific Coast Entomological Society* 2: 472 p.
- PYE, D. R. L.; DE LILLO, E. A. 2010. Review of the eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea) on *Rubus* spp. in Britain, with a new species (Diptilomiopidae) and two new records. *Zootaxa* 2677: 15-26.
- QUIRÓS, M.; PETIT, Y.; POLEO, N.; GÓMEZ, A. 2005. Distribución de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) en la planta del guayabo (*Psidium guajava* L.) en La Coruba, municipio Mara, estado Zulia, Venezuela. *Entomotropica* 20 (1): 39-47.
- RAMOS, M.; RODRÍGUEZ, H. 2006. Riqueza de especies de ácaros fitoseidos (Acari: Mesostigmata) en agroecosistemas de Cuba. *Fitosanidad*, 10 (3) 203-207.
- RAMOS-LIMA, M. 2012. Phytoseiidae. Pp. 223-250. En: Estrada-Venegas, E. G.; Acuña-Soto, J. A.; Chaires-Grijalva, M. P.; Equihua-Martínez, A. (Eds.). *Ácaros de importancia agrícola*. Sociedad Latinoamericana de Acarología y Colegio de Posgraduados, México 276 p.
- REBOLLAR-ALVITER, A. 2011. Manejo integral de la fitosanidad del arandano y zarzamora. Disponible en: <http://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/file/Plagas.pdf>. [Fecha de revisión: 10 Julio 2016].
- RODRÍGUEZ, N. S.; ESTÉBANEZ G. M. L. 1998. Acarofauna asociada a vegetales de importancia agrícola y económica en México. Universidad Autónoma metropolitana. México. D.F. 103 p.

- RODRÍGUEZ-NAVARRO, S. 2012. Acaridae. Pp. 205-222. En: Estrada-Venegas, E. G.; Acuña-Soto, J. A.; Chaires-Grijalva, M. P.; Equihua-Martínez, A. (Eds.). Ácaros de importancia agrícola. Sociedad Latinoamericana de Acarología. Colegio de Posgraduados, México 276 p.
- SAGARPA, 2007. El Sistema Producto Zarzamora en Michoacán: Bases y Estrategias para Mejorar su Competitividad. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/michoacan/Lists/Evaluaciones%20Externas1/Attachments/50/compt_zarzamora.pdf. [Fecha de revisión: 16 Julio 2016].
- SAGLIOCCO, J. L.; BRUZZESE, E. 2003. Biological control of *Rubus fruticosus* agg.(blackberry): is the leaf rust the only option for Australia?. Proceedings of the XI International Symposium on Biological Control of Weeds. 11: 141-144
- SALAZAR S., M.A. 2012. Identificación, distribución y dinámica poblacional de escamas, trips y ácaros en mango (*Mangifera indica* L.) en Veracruz, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Estado de México, México. 71 p.
- SÁNCHEZ G., P. 2011 Nutrición de zarzamora. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/manual%2520zarzamora.pdf>. [Fecha de revisión: 16 Enero 2016].
- SAS INSTITUTE. 1989. JMP software.
- SEEMAN, O.D.; BEARD, J.J. 2011. Identification of exotic pest and Australian native and naturalised species of *Tetranychus* (Acari: Tetranychidae). Zootaxa 2961: 1-72.
- SHCP, 2015. Panorama de la zarzamora. Disponible en: <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Ficha%20Zarzamora.pdf> [Fecha de revisión: 22 Agosto 2015].

- SIAP, 2015. Cierre de la producción agrícola por cultivo. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>. [Fecha de revisión: 12 Diciembre 2015].
- SMITH, J.F.; CATCHOT, A.L.; MUSSER, F.R.; GORE, J. 2013. Survey of twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) host plants in the Mississippi delta. *Journal of Entomological Science* 48: 279-290.
- 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, 2002.
- TURCIOS-RIVERA, C.W. 2009. Preferencia de depredación de *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) sobre huevos, ninfas y adultos de *Tetranychus gloveri* (Banks) y *T. ludeni* (Zacher) (Acari: Tetranychidae) en Zamorano, Honduras. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 8 p.
- TUTTLE, D. M.; BAKER E. W. 1968. Spider Mites of Southwestern United States and a Revision of the Family Tetranychidae. University of Arizona Press. 143 pp.
- VACANTE, V. 2010. Citrus mites. Identification, bionomy and control. CABI Editores. Reino Unido. 312 p.
- VÁZQUEZ, I. M.; LÓPEZ-CAMPOS, M. G. 2012. Introducción a la Acarología. Pp. 2-11. In: Estrada-Venegas, E. G.; Acuña-Soto, J. A.; Chaires-Grijalva, M. P.; Equihua-Martínez, A. (Eds.). Ácaros de importancia agrícola. Sociedad Latinoamericana de Acarología y Colegio de Posgraduados, México.
- WALTER, D. E.; KRANTZ, G. W. 2009. Collection, rearing, and preparing specimens. pp. 83–96. En: Krantz, G. W.; Walter, D. E. (Eds.) A manual of acarology. 3er Ed. Texas Tech University Press. Texas. 795 p.

YOSHIDA-SHAUL, E.; CHANT, D.A. 1991. Five new species of Phytoseiidae from Central and South America (Acari: Gamasina). *International Journal of Acarology* 17 (2) 93-102.

ZATTI-DA SILVA, M.; LEITE-DE OLIVEIRA, C.A.; EIDI-SATO, M. 2009. Selectivity of the pesticides to the predaceous mite *Agistemus brasiliensis* Matioli, Ueckermann & Oliveira (Acari: Stigmaeidae). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452009000200012 [Fecha de revisión: 2 Diciembre 2015].

ZHANG, Z.Q. 2003. *Mites of Greenhouses. Identification, Biology and Control*. CABI Editores. 235 p.