



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**Acarofauna asociada al cultivo de jamaica
(*Hibiscus sabdariffa* L.) en los estados de
Colima, Nayarit, Oaxaca y Guerrero**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G O

P R E S E N T A

PAULINA ROMERO PESCADOR



Directora: Dra. Ma. Teresa Santillán Galicia

Colegio de Postgraduados Campus Montecillos

Asesora: Biól. María Magdalena Ordoñez Reséndiz

México, D. F.

2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mi directora de tesis la Dra. Ma. Teresa Santillán Galicia por darme la oportunidad de trabajar con ella para realización de mi tesis, por el apoyo amistad y la confianza brindada.

Al Dr. Javier Hernández Morales por su apoyo para la realización de este proyecto.

Al Colegio de Postgraduados por permitirme realizar mi estancia con todas las facilidades.

A la profesora María Magdalena Ordoñez Reséndiz por sus observaciones, consejos y por la amistad.

A mis sinodales por sus observaciones y correcciones en este documento y por el tiempo dedicado.

DEDICATORIA

A mis padres Ines Pescador Acosta y Rodolfo Romero Serna por su apoyo incondicional, por ser mi motivación y por la confianza puesta en mi para concluir esta etapa y seguir adelante. Los amo.

A mi familia a mi hermano Daniel e Israel que aunque ya no esté presente fue y seguirá siendo una gran motivación en mi vida, a mi abue a mis tías Magi, Vicky, Teresa, Reme, Armando y mis primos Viri, Karla Y Toto por estar siempre presentes. Gracias

A mis amig@s y segunda familia Edith, Yessi, Moni, Bere, Lety, Marina, Adriana, Tania, Mariana, Ricky, Mike, Miguel, Ernesto, Ruso por su amistad, apoyo y estar siempre presentes en mi vida. L@s quiero

A ti Laura M-Vega por llegar en el mejor momento a mi vida, por tu apoyo y por ser uno de mis mejores motivos para seguir adelante. Te amo

A mis amigos y compañeros de la Colección Coleopterologica por la amistad y los buenos momentos de convivencia.

A los buenos compañeros del Colpos que hicieron mi estancia en el durante la realización de mi tesis fuera de lo más agradable.

GRACIAS

CONTENIDO

Agradecimientos.....	i
Dedicatoria.....	ii
Contenido.....	iii
Índice de figuras.....	v
Índice de cuadros.....	vi
Resumen.....	vii
1. Introducción.....	1
2. Marco teórico.....	3
2.1 La Jamaica.....	3
2.1.2 Producción.....	3
2.1.3 Importancia.....	4
2.1.4 Clasificación taxonómica.....	5
2.1.5 Morfología de la planta.....	6
2.2 Los ácaros.....	7
2.2.1 Generalidades.....	7
2.2.2 Ácaros fitófagos.....	9
2.2.3 Ácaros depredadores.....	11
2.2.4 Clasificación.....	12
2.2.5 Importancia Agrícola.....	12

3. Objetivos.....	14
4. Área de estudio.....	15
4.1 Comala, Colima.....	15
4.2 Nayarit.....	16
4.3 Oaxaca.....	18
4.4 Guerrero.....	19
5. Método.....	20
5.1 Trabajo de campo.....	20
5.2 Trabajo de laboratorio.....	22
5.2.1 Procesamiento de muestras.....	22
5.2.2 Montajes de ácaros con líquido de Hoyer.....	23
5.2.3 Identificación taxonómica.....	24
6. Resultados.....	25
7. Discusión.....	30
8. Conclusiones.....	32
9. Literatura citada.....	33
10. Apéndice.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Aspectos fenológicos de <i>Hibiscus sabdariffa</i>	6
2. Ciclo de vida general de los ácaros.....	9
3. Parcelas muestreadas en Colima, Nayarit, Oaxaca y Guerrero.....	21
4. Toma de muestras en campo.....	23
5. Número total de ácaros recolectados en cada uno de los estados muestreados	26
6. Porcentaje de ácaros recolectados en cada una de las localidades muestreadas	27
7. Porcentaje de individuos pertenecientes a cada familia identificada.....	28
8. Géneros de ácaros encontrados por entidad federativa.....	29

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Fechas y sitios de muestreo.....	20
2. Número de individuos recolectados y familia a la que pertenecen.....	25

RESUMEN

La planta de *Hibiscus sabdariffa* L. tiene gran importancia económica para nuestro país por los beneficios que ésta tiene en la salud humana. Desafortunadamente, este cultivo al igual que otros se ve afectado por diversas plagas que afectan su rendimiento; sin embargo, a la fecha no existen trabajos formales que reporten la diversidad genérica de ácaros en este cultivo. Por lo cual se consideró importante realizar muestreos en las diferentes zonas productoras de jamaica de los estados de Colima, Guerrero, Nayarit y Oaxaca, para identificar las familias y géneros de ácaros asociadas al cultivo. En los meses de agosto a diciembre del 2012 se realizaron muestreos en ocho parcelas de jamaica de los estados de Colima, Nayarit, Oaxaca y Guerrero. En total se realizaron dos muestreos, uno al inicio del desarrollo vegetativo y el segundo en la etapa de floración de la planta. Se recolectaron un total de 1029 ácaros pertenecientes a las familias Tetranychidae, Tenuipalpidae, Tarsonemidae, Tydeidae, Ascidae y Phytoseiidae. Los géneros de las familias Tarsonemidae, Tetranychidae y Tenuipalpidae son ácaros fitófagos. Los géneros de las familias de Phytoseiidae y Ascidae son ácaros depredadores El estado en donde se encontraron más individuos fue Guerrero, seguido por Colima. Oaxaca fue el estado en donde se recolectaron el menor número de individuos. La mayor diversidad de géneros y familias de ácaros fue encontrada en el estado de Nayarit. Del total de géneros identificados, aproximadamente el 50% pertenecen a ácaros fitófagos y el resto a ácaros depredadores.

1. INTRODUCCIÓN

La jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es una planta originaria de la India que fue propagada a zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo (Rojas, 1999). En México se cultiva principalmente en los estados de Campeche, Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Guerrero (García, 1995). Se han desarrollado aproximadamente 150 variedades de esta planta, aunque en México las más importantes económicamente son: Jersey, Chiautla, Americana, Tempranilla, Sudán, China Negra, China Roja, Coneja, Vallarta, Colima y Guerrero (Fundación Produce Guerrero, 2004); estas variedades se siembran en el ciclo primavera-verano, bajo condiciones de temporal y en el ciclo otoño-invierno bajo condiciones de riego (Fundación Produce Guerrero, 2004).

La planta de jamaica tiene gran importancia económica para nuestro país por los beneficios que ésta tiene en la salud humana. Por ejemplo, en la medicina herbolaria, los cálices se utilizan para controlar el peso; es un remedio popular para los abscesos biliares, debilidad, dispepsia, fiebre, hipertensión, neurosis, problemas del corazón, resfriados y tos; además, actúa como laxante y previene el cáncer, y las hojas son utilizadas en forma de polvo para uso externo en la curación de heridas y llagas (García, 1995).

Desafortunadamente, este cultivo al igual que otros, se ve afectado por diversos organismos plaga que merman el rendimiento de los productos generados con la flor de la jamaica. La manera más común que los productores de jamaica minimizan estos daños es mediante el uso de productos químicos; sin embargo, el uso inmoderado de estos productos afecta al ambiente y a otros organismos benéficos que habitan en este agroecosistema. Aunado a estos problemas, también existe la resistencia que desarrollan las plagas a los productos químicos, lo cual conlleva a un gasto mayor para el agricultor.

En nuestro país se han registrado como plagas del cultivo de jamaica a los pulgones (*Aphis gossypii*), hormigas (*Atta mexicana*) y a los piojos harinosos (*Maconellicoccus hirsutus*) (García, 1995; Castro, 2002). En lo que respecta a los ácaros, se desconoce qué especies están presentes en el cultivo y si causan un daño a éste, por lo cual se consideró importante realizar muestreos en las diferentes zonas productoras de jamaica para saber qué familias de ácaros habitan este cultivo y si representan un riesgo para la producción como sucede en otros cultivos de importancia económica.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 La jamaica

2.1.1 Producción

A nivel mundial el principal productor de jamaica es China, con una producción del 27.76%, seguido por la India con 17.91%, Sudán 9.1%, Uganda 8.40%, Indonesia 6.23% y Malasia con 5.53%. En esta lista, México ocupa el séptimo lugar con una producción 5.14% (FAO, 2004).

Existe escasez de estadísticas mundiales de la producción de jamaica; sin embargo, de acuerdo con la FAO, en el año 2004 se produjo un total de 97,975 ton de jamaica en el mundo. China reportó el mayor rendimiento con 2,000 kg/ha de jamaica deshidratada, muy superior al rendimiento del cultivo en México, que ese mismo año se reportó de 291 kg/ha.

A nivel nacional, la superficie cultivada con jamaica es de aproximadamente 19 mil hectáreas, distribuida en 10 estados, en los cuales se benefician más de 11 mil familias que dependen de este cultivo (SAGARPA, 2010). Los principales estados productores son Oaxaca, Nayarit, Michoacán, Campeche, Colima, Sinaloa y Guerrero.

La mayor producción es generada por el estado de Guerrero (INEGI, 2005) debido a que la superficie cultivada es de alrededor de 14,711 ha, con una producción mayor de las 3 mil toneladas de cálices secos por ciclo de cultivo (SAGARPA, 2010). Los municipios donde se cultiva son: Acapulco, Ayutla, Juan R. Escudero, San Marcos, Tecoaapa y en menor escala, en Cuautepec y San Luis Acatlán. Por lo que la producción se distribuye en las regiones Costa Chica y Centro del estado principalmente (Fundación Produce Guerrero, 2012).

A nivel nacional, el consumo de jamaica es de alrededor de 14, 000 ton al año, de las cuales aproximadamente el 50% es importada para satisfacer esta demanda. Los países que exportan mayores volúmenes de jamaica a nuestro país son China y Sudán (SAGARPA, 2010).

4.1.2 Importancia

Este cultivo cada día es de mayor importancia, tanto para productores como consumidores debido a sus diversos usos en la cocina, repostería, industria y fábricas textiles, utilizando el cáliz para elaborar aguas frescas, gelatinas, jaleas, mermeladas, ponche, refrescos y vinos; entre otros. Las hojas y tallos se consumen en forma de ensaladas, además se utiliza como abono para las plantas, proporcionándole nutrientes al suelo y las semillas se han utilizado como sustituto afrodisíaco del café (Watt y Breyer-Brandwijk, 1962).

En la medicina herbolaria los cálices se utilizan para controlar el peso, es un remedio popular para los abscesos biliares, debilidad, dispepsia, fiebre, hipertensión, neurosis, problemas del corazón, resfriados y tos. Actúa como laxante y previene el cáncer, también las hojas son utilizadas en forma de polvo para uso externo en la curación de heridas y llagas (García, 1995).

4.1.3 Clasificación taxonómica (ADES, 2012)

Reino: Plantae
División: Anthophyta
Clase: Magnoliopsida
Familia: Malvaceae
Género: *Hibiscus*
Especie: *H. sabdariffa* L.

4.1.4 Morfología de la planta

La jamaica es una hierba anual con tallos lisos; las hojas que se encuentran más bajas son de forma ovada y las hojas superiores presentan de 3-5 lóbulos palmeados (Figura 1A). Las flores son asilares o en racimos terminales (Figura 1B), los pétalos son blancos con un centro rojizo en la base de la columna estaminal (Figura 1C), los cálices se alargan en la madurez y los frutos son carnosos de color rojo brillante (Figura 1D) (Mccaleb, 1996).

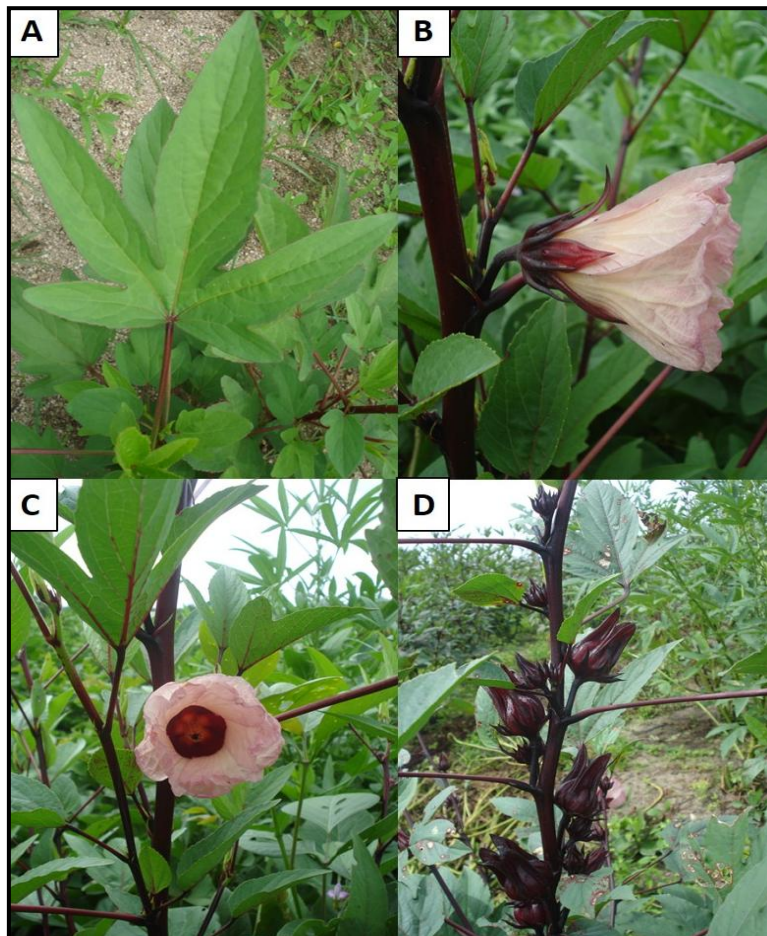


Figura 1. Aspectos fenológicos de *Hibiscus sabdariffa*. A) Hoja superior, B) Flor, C) Aspecto interno de la flor y D) Frutos.

4.2 Los ácaros

4.2.1 Generalidades

Los ácaros son el grupo más amplio y diverso de la clase Arachnida, éstos ocupan tanto hábitats terrestres como acuáticos, además han desarrollado algunas relaciones con otros animales que van desde el comensalismo hasta el parasitismo (Doreste, 1988). Son organismos poco estudiados, por lo que actualmente se conocen alrededor de 60,000 especies pero se cree que su número real es de aproximadamente 600,000 (De Liñan, 1998).

El primer registro fósil conocido fue *Protocarus crani* que pertenece al superorden Parasitiformnes y data del devónico (hace aproximadamente 395 millones de años). Los Acariformes aparecieron más tarde y los primeros fósiles son del Eoceno (hace 50 millones de años) (De Liñan, 1998).

A pesar de su pequeño tamaño, el hombre tuvo pronto conciencia de la existencia de estos animales, así por ejemplo los griegos y egipcios ya conocían las garrapatas de perros y de otros animales. El término ácaro fue utilizado por Aristóteles y quiere decir sin cabeza (Doreste, 1988). Su origen y filogenia siempre han sido aspectos debatidos por los especialistas, ya que la multitud de formas, colores, hábitos, morfología y comportamiento son extremadamente variables (Morazza, 1999). Según la especie de que se trate se puede encontrar que son multivoltinas (pueden tener un alto número de generaciones anuales como ocurre en muchos fitófagos) o univoltinas

(ejemplo ácaros del suelo) que pueden necesitar hasta de un año para completar todo su ciclo (De Liñan, 1998).

Se caracterizan por tener cuatro pares de patas, carecen de alas y antenas. No tienen una cabeza, en su lugar se encuentra el gnatosoma, estructura trófica que está formada por un par de palpos y un par de quelíceros, estos últimos pueden estar transformados en estiletes finos para picar y succionar los jugos de las plantas o de sus presas. La mayoría está poco esclerosado, a excepción de los ácaros del suelo (Oribatida). Su ciclo de vida incluye los estados de huevo, larva, ninfa y adulto (Figura 2) (Krantz y Walter, 2009).

La alimentación es muy variada, pueden ser fitófagos y ser plagas de la parte aérea o subterránea de los cultivos o atacar los productos almacenados, incluso ya transformados (Ej. harinas). Pueden ser polinífagos, saprófagos, coprófagos o necrófagos. Éstos también pueden ser depredadores de otros artrópodos o parasitoides, finalmente pueden ser hematófagos y ser parásitos para el ser humano y animales vertebrados (De Liñan, 1998).

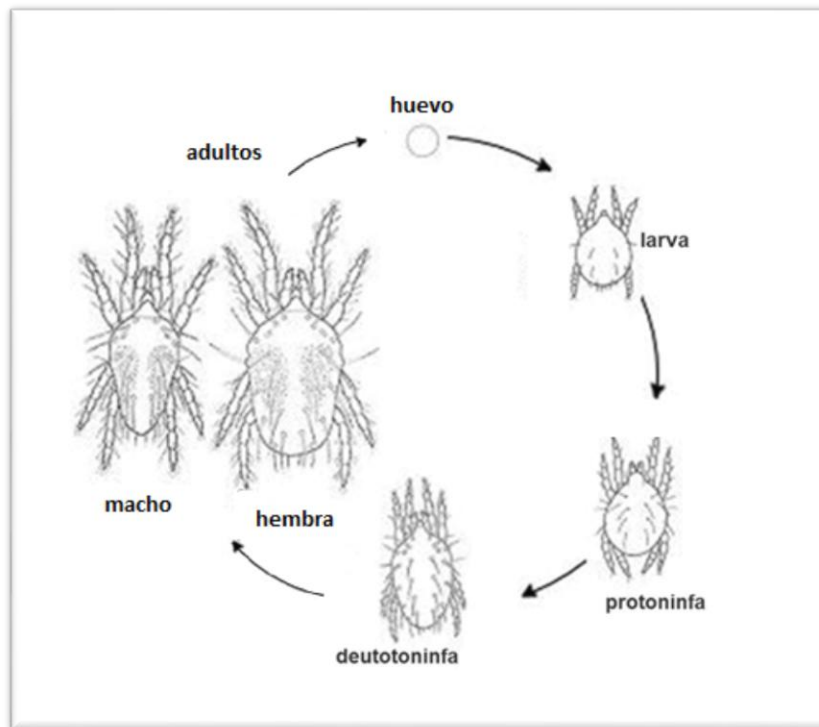


Figura 2. Ciclo de vida general de los ácaros.

Tomado de: <http://huertotec.es/blog/combater-la-arana-roja/>

4.2.2 Ácaros fitófagos

Los grupos de ácaros que se encuentran presentes en mayor proporción alimentándose de plantas cultivadas son los que pertenecen a las familias de Tetranychidae, Tenuipalpidae y Eriophyidae (Cuervo *et al.*, 1994) Se alimentan, principalmente, de la savia de las hojas, aunque también suelen encontrarse en frutos, inflorescencias y ramas jóvenes (De Liñan, 1998). Estos ácaros se establecen en las plantas y con la ayuda de sus quelíceros succionan directamente el contenido de las células epidérmicas de las hojas y otros órganos, disminuyendo así su capacidad fotosintética y produciendo alteraciones en el desarrollo de la planta. En las hojas afectadas se incrementa la transpiración, se rompe el balance hídrico y se

interrumpe la fotosíntesis, lo que puede ocasionar pérdidas agrícolas (Ochoa *et al.*, 1991).

Los ácaros plagas pueden afectar los cultivos y producir pérdidas por daños directos de alimentación (*Phyllocoptutra oleivora*; *Eriophyes guerreronis*) o por ser transmisores de graves enfermedades virales (*Eriophyes tulipae*, *Brevipalpus* spp.), eficientes diseminadores de hongos y bacterias (*Steneotarsonemus spinki*; *Rhyzoglyphus* spp.) así como la inyección de severos tóxicos en el proceso de alimentación (*Polyphagotarsonemus latus*) , por último se ha observado que en los daños mecánicos producidos por estos fitófagos aparecen síntomas muy severos que agudizan el cuadro de daños y pérdidas de calidad y cantidad de las producciones agrícolas (Almaguel, 1996).

La duración del ciclo de vida es muy variable porque dependen de las condiciones de humedad y temperatura. La temperatura a la que mejor se desarrollan es entre los 25 y 28°C, con humedades relativamente bajas 50-70% (De Liñan, 1998). Por lo que en los cultivos de zonas tropicales es donde más problemas llegan a ocasionar.

4.2.3 Ácaros depredadores

Los ácaros depredadores se caracterizan por ser muy activos, de movimientos rápidos y su alimentación es muy variada ya que se alimentan desde ácaros fitófagos como las especies de la familia Tetranychidae y Tarsonemidae, hasta otros artrópodos como trips, cóccidos, moscas blancas e incluso de algunas sustancias de origen vegetal como lo son el polen y el néctar de las plantas (Ferragut *et al.*, 1992).

El principal grupo de ácaros depredadores son los organismos de la familia Phytoseiidae, los cuales ya se venden comercialmente y se utilizan satisfactoriamente en programas de control biológico (Denmark *et al.*, 1999). Aunque también existen otros depredadores de singular importancia que pertenecen a las familias Blattsocidae, Ascidae, Trombidiidae, Tydeidae, Cunaxidae, Anystidae, Stigmaeidae y Cheyletidae (Acariformes: Actinedida) (Mirabal, 2003).

4.2.4 Clasificación

De acuerdo con Krantz y Walter (2009) la Subclase Acari se divide en dos superórdenes: Parisitiformes y Acariformes, los cuales a su vez se subdividen en órdenes, como se muestra a continuación:

1. Superorden Parasitiformes

A. Orden Opilioacarida (Notostigmata). Sin importancia económica

B. Orden Holothyrida (Tetrastigmata). Sin importancia económica

C. Orden Ixodida (Metastigmata). Parásitos del hombre y animales, económicamente muy importantes por afectar al ganado.

D. Orden Gamasida (Mesostigmata). Depredadores principales usados comercialmente.

2. Superorden Acariformes

A. Orden Trombidiformes (Prostigmata). Todos los ácaros fitófagos

B. Orden Sarcoptiformes

Suborden Oribatida (Cryptostigmata). Mejoradores del suelo

Cohorte Acaridida (Astigmata). Plagas de almacén

4.2.5 Importancia económica

A los ácaros se les considera como plagas de muchos cultivos, tanto al aire libre como en almacén, y son transmisores de virosis y otros agentes patógenos, aunque también son benéficos en algunos casos ya que son depredadores de otros artrópodos plaga, por lo que en algunos casos se utilizan como controladores biológicos (De Liñan, 1998).

Cuando los niveles de las poblaciones sobrepasan los niveles de daño económico de un cultivo se convierten en plagas agrícolas. Esto siempre va asociado a factores antropológicos, climáticos, tecnológicos y a las particularidades alimenticias, reproductivas y ecológicas de algunos grupos de ácaros como son Eriophyidae, Tetranychidae, Tarsonemidae y algunas especies de Acaridae. Los ácaros plagas pueden afectar los cultivos y producir pérdidas en cuanto a calidad y cantidad en los productos agrícolas, como son frutos, flores, hojas (Almaguel, 1996).

Entre las plagas más reconocidas por las pérdidas que ocasionan a los cultivos son: *Aceria guerreronis* (Keifer) en cocotero; *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) en cítricos; *Aceria tulipae* (Keifer) en ajo; *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) en varios cultivos (papa, algodón, pimiento, cítricos entre otros); *Brevipalpus* spp. (Donnadieu) en cítricos y café (transmisores de virus); *Mononychellus tanajoa* (Bondar) en yuca y *Oligonychus coffeae* (Nietner) en café.

Otras más recientes son: *Aceria manguiiferae* (Sayed) en mango, *Steneotarsonemus spinki* (Smiley) (Tarsonemidae) en arroz, *Oligonychus perseae* (Tuttle, Baker y Abbatiello) en aguacate (Tetranychidae) y *Aceria tosichella* (Keifer) en ajo (Eriophyidae) (Almaguel, 1996).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Identificar las especies de ácaros asociadas al cultivo de *Hibiscus sabdariffa* en Colima, Guerrero, Nayarit y Oaxaca.

3.2 Objetivos específicos

- Elaborar una lista de las familias y géneros de ácaros en las diferentes localidades de cada estado muestreado.
- Detectar con base en la literatura, cuáles de los géneros encontrados son plagas y cuáles pueden ser considerados como depredadores de ácaros o insectos.

4. ÁREAS DE ESTUDIO

4.1 Comala, Colima

Ubicación

Cómala se ubica entre las coordenadas geográficas 19°31´al norte, 19°17´al sur, 103°36´al este y 103° 55´ al oeste. Tiene una extensión territorial de 254 km², que equivale a 4.51% del territorio total del estado de Colima (INEGI, 2005).

Clima

Existen seis tipos de clima predominantes: ACw↓ (semicálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media), Aw↓ (cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor intensidad), ACw↓ (semicálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad), Cw↓ (templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad), Aw↓ (cálido subhúmedo con lluvias en verano de alta intensidad), y Aw↓ (cálido subhúmedo con régimen intermedio de lluvias). La temperatura media anual oscila entre 23 °C en enero y 27 °C en junio (INEGI, 2005).

Vegetación

Hay zonas de bosque y selva, en las que se encuentran: la higuera, la rosa morada, la primavera, el tepemezquite, el huizache, la guásima, el ciprés, el fresno y el pino. Es importante destacar la existencia de cuatro áreas protegidas: Parque Nacional “Volcán de Colima”, El Jabalí, Reserva de la Biósfera de la “Sierra de Manantlán” y las Huertas de Cómala (INEGI 2005).

Hidrografía

Este municipio tiene ocho ríos o arroyos (Río Grande, Zacualpan, San Antonio, Los Mezcales, La Caja, San Juan, Nogueras y río Cómala) y diez lagos (Carrizalillos, La Joya, El Obispo, Palo Alto, Las Cuatas, El Calabozo, El Epazote, La Escondida, El Jabalí y La María (INEGI, 2005).

4.2 Nayarit (Universidad de Nayarit-Agronomía)

Ubicación

El Municipio de Xalisco se ubica en las coordenadas geográficas extremas 21°28' al 21°18' de latitud norte y 104°45' al 105°04' de longitud oeste. Colinda al norte con el municipio de Tepic, y al sur con el de Compostela; al oriente con el de Santiago Ixcuintla y al poniente con el de San Blas.

Clima

El 91.5% del estado presenta clima cálido subhúmedo, el 6% templado subhúmedo presente en las sierras, el 2% seco y semiseco hacia el sur y sureste del estado y el restante 0.5% es cálido húmedo. La temperatura media anual del estado es de 25°C, las temperaturas mínimas promedio son alrededor de 12°C en el mes de enero y las máximas promedio puede ser ligeramente mayores a 35°C durante los meses de mayo y junio. Las lluvias se presentan en el verano durante los meses de mayo a septiembre, la precipitación media del estado es de 1100 mm anuales (INEGI, 2005).

Vegetación

Presenta un clima muy cálido en gran parte de su territorio, por ello, cuenta con una vegetación ideal para especies tropicales, aunque tiene superficies con vegetación de origen templado. Destaca la presencia de bosques húmedos de montaña y de bosques de coníferas y encinos. También se localizan selvas secas y semisecas, así como pastizales. Sobresalen los bosques que se encuentran en las sierras formando un cordón sobre todo en la sierra Los Huicholes. Existen manglares de agua salobre de San Blas hasta Tecuala; pastizales y matorrales. De la superficie del estado, 20% se dedica a las actividades agrícolas (CONABIO).

El clima cálido subhúmedo es favorable para el cultivo de: maíz, frijol, sorgo, tabaco, arroz, sandía, cacahuate, jitomate, chile seco, la caña de azúcar, café, mango, plátano y aguacate.

Hidrografía

El Municipio de Tepic cuenta con algunas corrientes de agua entre las que destacan: el río Grande de Santiago, que limita con el Municipio de El Nayar; el río Mololoa, que atraviesa la ciudad de Tepic; además de 18 pequeños arroyos y 25 manantiales con afluencia permanente. Cuenta, además, con cuerpos de agua como son: la presa de Aguamilpa, que es el embalse de mayor importancia del estado, comprende los municipios de Tepic, Santa María del Oro, la Yesca y El Nayar; la presa derivadora de San Rafael, la presa Francisco Severo Maldonado y, por último, la Laguna de Mora, que es la más cercana a la ciudad de Tepic (INEGI, 2005).

4.3 Oaxaca (Río Grande)

Ubicación

Río Grande se ubica en el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo en el estado de Oaxaca en las coordenadas geográficas 15°59'39.6" latitud y 97°25'17.4" longitud a una altura de 25 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Clima

El clima de este municipio es de tipo cálido húmedo. La precipitación media estatal es de 1550 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de junio a octubre (INEGI, 2011).

Vegetación

En la región de la Cañada, en la cuenca del río Tehuantepec y en el Istmo se localizan las selvas bajas y a lo largo de la vertiente del Pacífico se entremezclan las selvas medianas y bajas. También se cuenta con manglar, palmar y mezquite (CONABIO).

Hidrografía

La superficie es regada por los afluentes de los ríos que se denominan río Verde y río Grande.

4.4 Guerrero (Tecoanapa)

Clima

Predomina el subhúmedo cálido con una temperatura media anual de 31 °C; en los meses más fríos, enero y febrero, llega hasta 24.9 °C; las lluvias se presentan de junio a octubre, con una precipitación media anual de 1600 mm.

Vegetación

Se compone por una pequeña porción de pino y encino; además hay especies de parota, primavera, granadillo, cuauhlote, ahuehuete, brasil, rasca, y diferentes árboles frutales como mango, tamarindo, ciruelo, nanche, anono, que forman la selva media caducifolia; mientras que la baja caducifolia la integran especies de huizache y copal, entre otras.

Hidrografía

Se riega por los ríos Saucitos o Lagartero, Tecoanapa, Tlaltenango y El Mitlán; los arroyos Limoncitos, La Peña, Pochote, Ocotitlán o Techale, Pochotillo, Chautipa, Tepanole, Balsamar y El Encanto.

5. MÉTODO

5.1 Trabajo de campo

En los meses de agosto a diciembre del 2012 se realizaron muestreos en ocho parcelas de jamaica de los estados de Colima, Nayarit (Figura 3a y b), Oaxaca (Figura 3c y d) y Guerrero (Figura 3e y f) (Cuadro 1). Las parcelas se caracterizaron por presentar diferentes variedades de Jamaica.

Cuadro 1. Fechas y sitios de muestreo

Estado	Sitios muestreados	Fechas
Colima	Cómala	31/08/2012
	Cómala	14/11/2012
Nayarit	Universidad de Nayarit-Agronomía, Xalisco	31/08/2012
	Universidad de Tepic	15/11/2012
	Predio “El zapote” Jala	01/08/2012
	Rincón Grande	01/08/2012
Oaxaca	Sitio experimental INIFAP, Río Grande	02/10/2012
	“Los limones” Municipio de Tututepec	02/10/2012
	“Río Grande” Santo Domingo de Morelos	04/12/2012
	“Los Bajos” Santo Domingo de Morelos	04/14/2012
Guerrero	“El aserradero” Ayutla de los libres	12/10/2012
	“Saucitos” Municipio de Teconoapa	12/10/2012
	“El aserradero” Ayutla de los libres	14/11/2012
	“Saucitos” Municipio de Teconoapa	14/11/2012

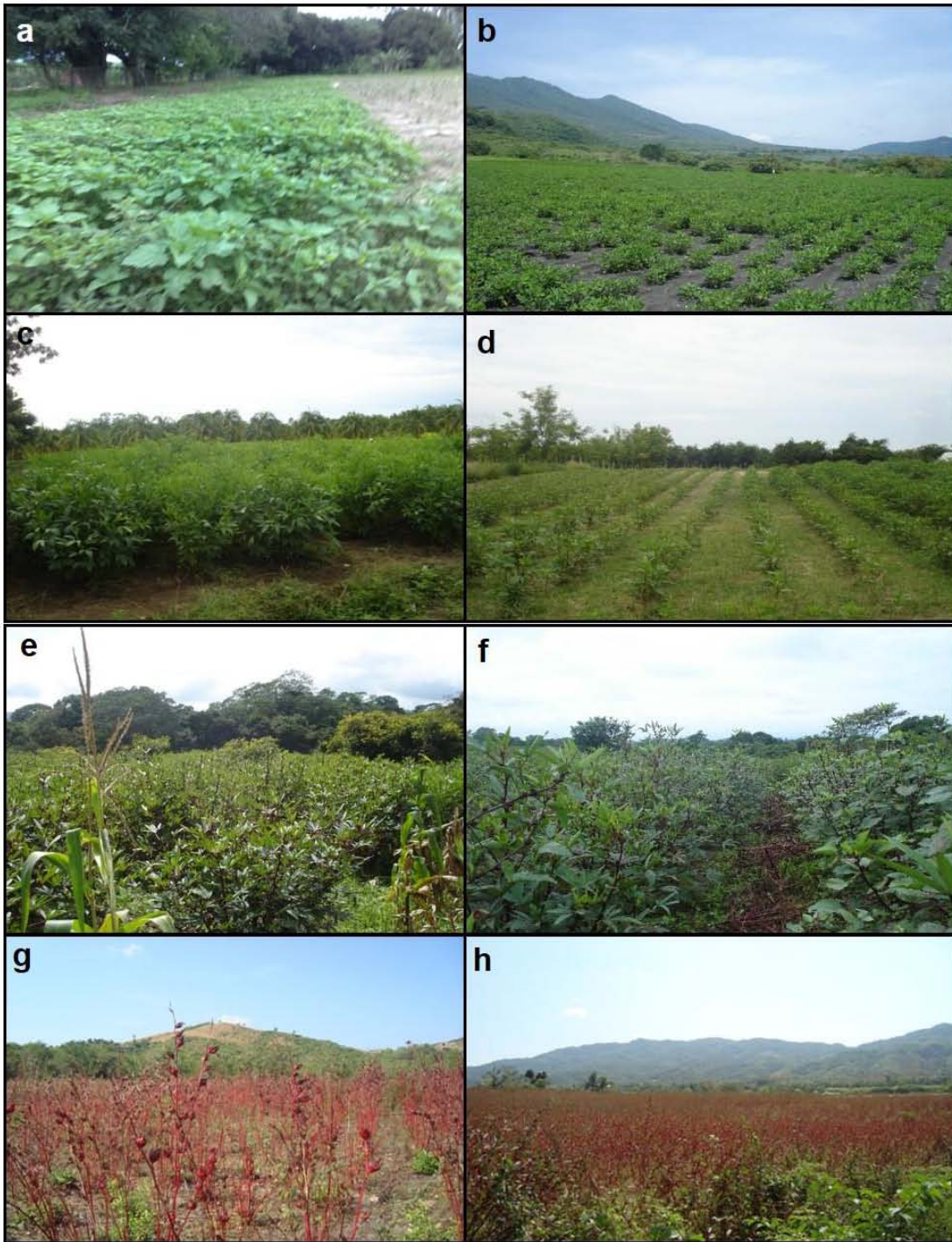


Figura 3. Parcelas muestreadas en Colima (a); Nayarit (b); Oaxaca (c y d) (g y h); Guerrero (e y f)

En las parcelas elegidas se realizó un muestreo completamente al azar, considerando 40 plantas por parcela. La unidad de muestreo fue la planta, de la cual se tomaron dos hojas de cada punto cardinal (Figura 4). Sólo se realizaron dos muestreos al inicio del desarrollo vegetativo (dos meses después de la emergencia) y en la etapa de floración de la planta. Las hojas de cada planta se colocaron en bolsas de polietileno previamente etiquetadas con los datos de colecta (localidad, fecha y colector); las cuales se colocaron dentro de hieleras para transportarlas al laboratorio de Acarología del Colegio de Postgraduados.

5.2 Trabajo de laboratorio

5.2.1 Procesamiento de muestras

Para la obtención de los ácaros, las hojas recolectadas de cada planta se observaron con un microscopio estereoscópico y con un pincel fino se tomaron los organismos de cada muestra. Los ácaros se depositaron en frascos con alcohol etílico al 70%, previamente etiquetado con los datos de colecta. Se contó el número de individuos de cada especie observada.



Figura 4. Toma de muestras en campo

5.2.2 Montajes de ácaros con líquido de Hoyer

De todos los ácaros recolectados en cada parcela, sólo se montaron entre 40 y 100% de cada muestreo. Antes del montaje, los ácaros se aclararon en hidróxido de potasio al 10% durante veinte minutos a una temperatura de 80°C ó 24 h a temperatura ambiente. Posteriormente se enjuagaron los ejemplares en una solución de agua destilada más ácido acético. Finalmente se volvieron a enjuagar con alcohol al 70% para eliminar cualquier residuo, se montaron entre porta y cubre objetos con la técnica del líquido de Hoyer (Apéndice 1) (Krantz y Walter, 2009). Una vez realizadas las preparaciones, se mantuvieron a una temperatura de 40°C durante 15 días. Por último se limpiaron y se sellaron con pintura anticorrosiva automotriz (Comex®).

5.2.3 Identificación taxonómica

La identificación de los individuos montados en líquido de Hoyer se realizó en dos etapas. Primero se determinó a nivel de orden y familia taxonómica usando las claves descritas en Krantz y Walter (2009). Después, se identificó a nivel de género empleando claves taxonómicas específicas para cada familia (De Moraes y Flechtmann, 2008). La identificación de los individuos se realizó usando un microscopio de contraste de fases marca Leica DM2500.

6. RESULTADOS

Se recolectaron un total de 1,029 ácaros, de los cuales se lograron 207 montajes exitosos, que se usaron para la determinación de géneros y familias. Los resultados de esta identificación por localidad y estados se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Géneros y familias de los ácaros recolectados en las localidades de los diferentes estados muestreados.

Localidad	Familia	Género
COLIMA		
Comala	Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i> (3)
	Tydeidae	<i>Lorrya</i> (31) <i>Parapronematus</i> (15)
GUERRERO		
El aserradero	Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i> (9)
	Tydeidae	<i>Parapromenatus</i> (9) <i>Lorrya</i> (18)
Saucitos	Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i> (90)
	Ascidae (8)	
NAYARIT		
Universidad de Nayarit- Agronomía	Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i> (6)
	Tydeidae	<i>Lorrya</i> (3) <i>Parapronematus</i> (7)
	Phytoseiidae	<i>Neoseiulus</i> (5)
		<i>Typhlodromalus</i> (1)
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus</i> (1)	
Universidad de Tepic	Tetranychidae (1)	
	Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus</i>
OAXACA		
Los Limones	Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i>

El estado en donde se encontraron más individuos fue Guerrero, seguido por Colima. Oaxaca fue el estado en donde se recolectaron el menor número individuos (Figura 5).

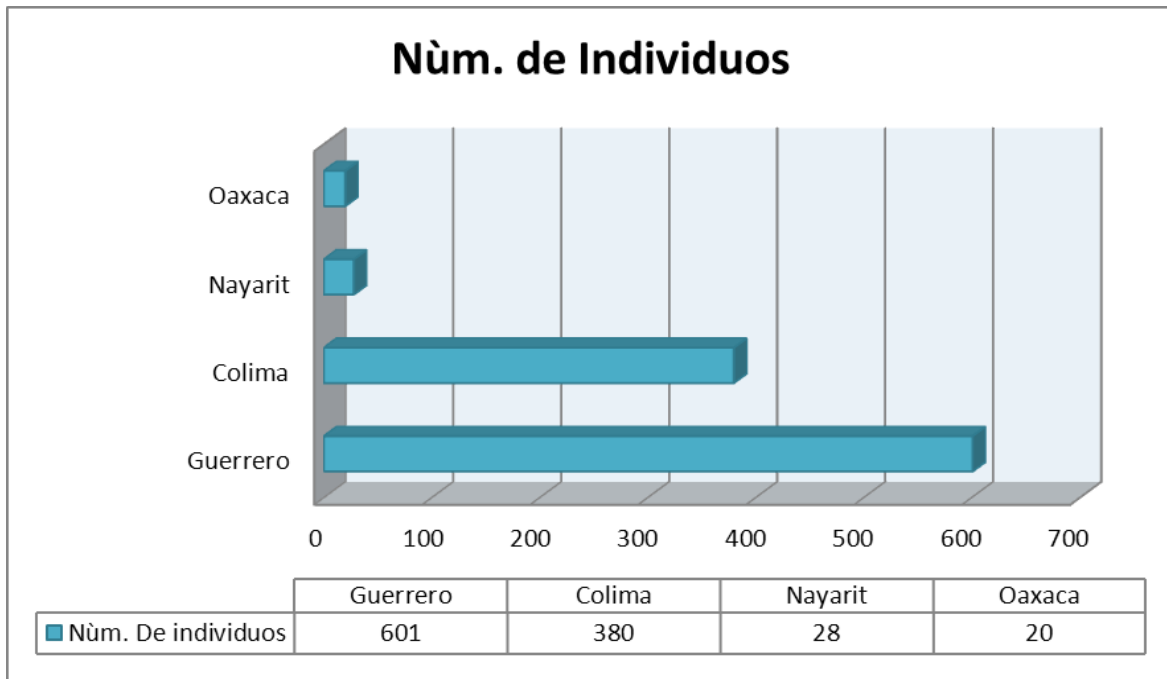


Figura 5. Número total de ácaros recolectados en cada uno de los estados muestreados.

El estado que presentó la mayor diversidad fue Nayarit, se encontraron cinco familias y cuatro géneros dentro de estas familias. El estado de Colima fue el que presentó la menor diversidad, en donde solo se identificaron ácaros de una sola familia y género (Cuadro 2).

Las localidades en donde se encontraron la mayor parte de los ejemplares fueron la Universidad de Nayarit (43%), "Saucitos" (38%) y "El aserradero" (11%), estos dos últimos ubicados en el estado de Guerrero (Figura 6).

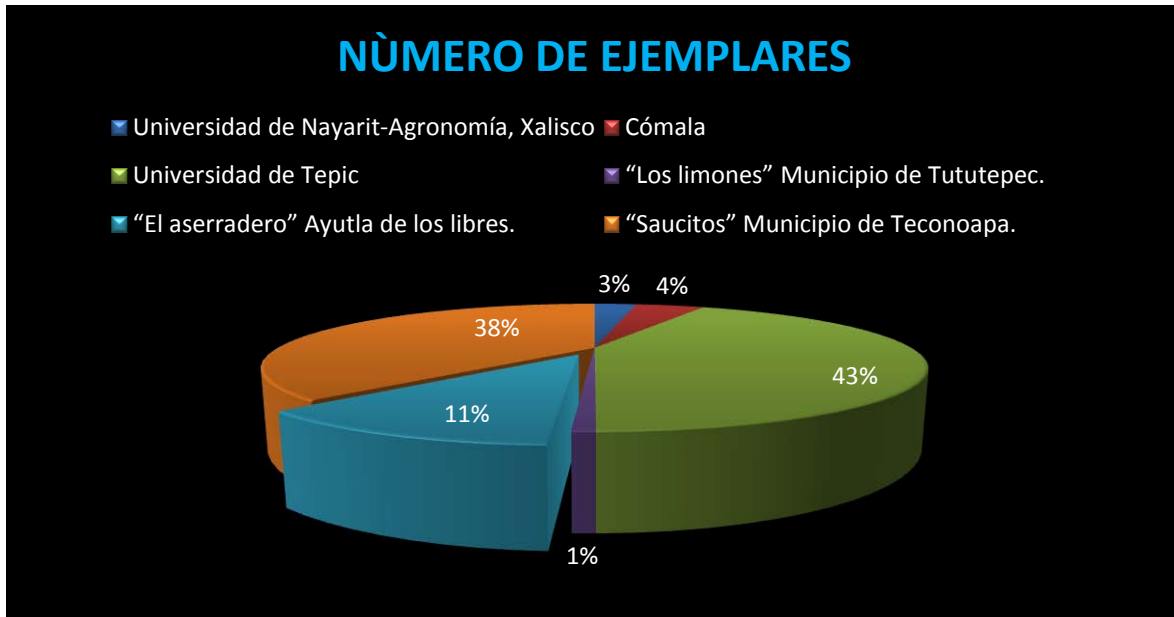


Figura 6. Porcentaje de ácaros recolectados en cada una de las localidades muestreadas.

La familia más abundante fue Tarsonemidae, la cual representó el 52% de los ácaros identificados. Seguido por la familia Tydeidae, Ascidae, Phytoseiidae y finalmente Tenuipalpidae con el 1% (Figura 7).



Figura 7. Porcentaje de individuos pertenecientes a cada familia identificada

El género más abundante fue *Tarsonemus*, el cual se encontró mayormente en el estado de Guerrero seguido por Colima. Otro género abundante fue *Lorrya*, el cual fue más frecuente en Colima, seguido por Guerrero y Nayarit. Otros géneros presentes pero menos abundantes fueron *Parapronematus*, *Neoseiulus*, *Typhlodromalus* y *Brevipalpus* (Figura 8).

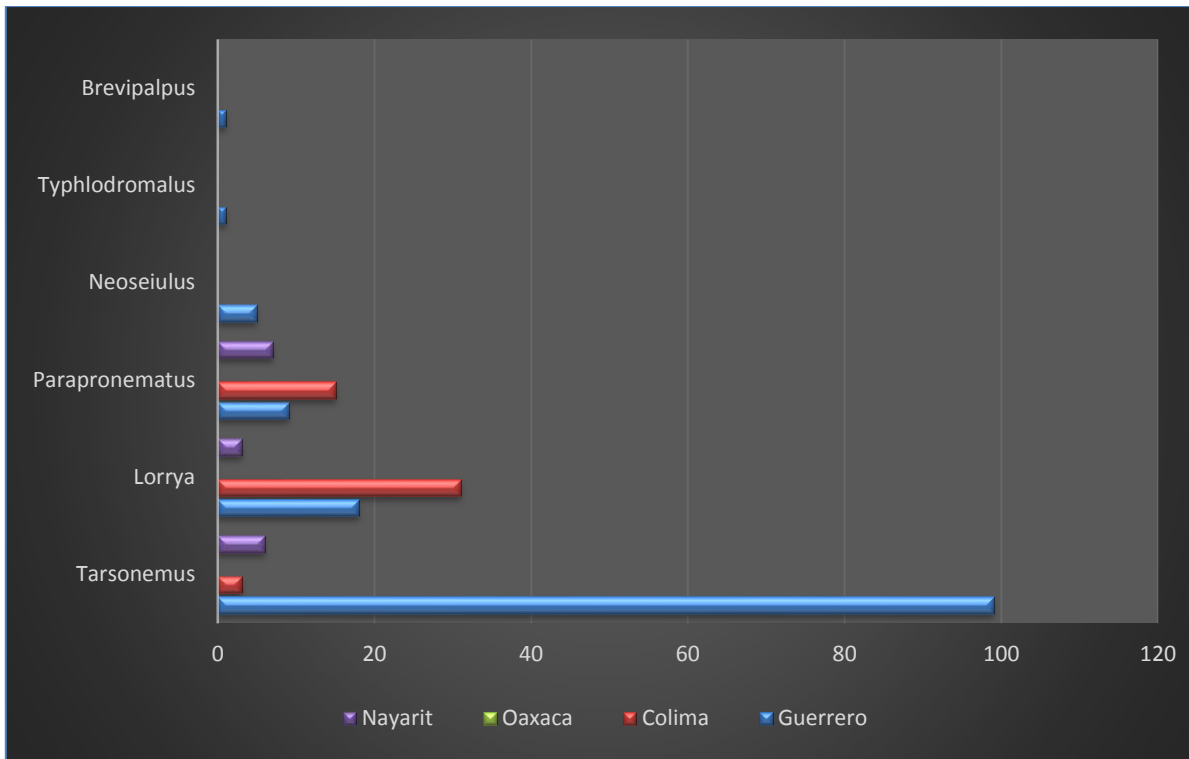


Figura 8. Géneros de ácaros encontrados por entidad federativa.

De acuerdo con Jeppson et al. (1975), los géneros de las familias de Phytoseiidae y Ascidae son ácaros depredadores. Los géneros de las familias Tarsonemidae, Tetranychidae y Tenuipalpidae son ácaros fitófagos que potencialmente pueden ser plagas de la jamaica, ya que estos están reportados causando daños en otros cultivos (De Moraes y Flechtmann, 2008).

7. DISCUSIÓN

Los resultados de los muestreos realizados indican que en el cultivo de jamaica se presentan tanto ácaros fitófagos como depredadores. Aunque los más abundantes fueron los ácaros fitófagos, pertenecientes a las familias Tarsonemidae y Tydeidae. En el caso de la familia Tarsonemidae, el género identificado fue *Tarsonemus* sp., el cual es generalista, ya que puede alimentarse tanto de plantas, como de hongos (Linguist, 1986), razón por la cual quizá no observamos los daños típicos ocasionados por estos ácaros (deformación de hojas) (Jeppson *et al.*, 1978). En el caso de la familia Tydeidae, la especie fitófaga encontrada con mayor prevalencia después de *Tarsonemus* fue el género *Lorryia* sp., la cual se encuentra de forma esporádica en los cultivos y cuando está presente no causa daños aparentes (Feres, 2000). Lo que coincide con nuestros resultados, ya que a pesar de encontrarla con mayor frecuencia no se observan daños visibles en las hojas de la planta de jamaica. De hecho, algunos autores consideran benéfica la presencia de *Lorryia* porque además se alimenta de algunos hongos que se desarrollan en las hojas (Badii *et al.*, 2001).

Entre los ácaros fitófagos menos abundantes fueron los de la familia Tetranychidae y Tenuipalpidae, los cuales son responsables de grandes pérdidas económicas en sus plantas hospedantes (De Moraes y Flechtmann, 2008). Las especies de Tetranychidae suelen ser muy abundantes y al succionar la savia de las hojas suelen afectar toda la lámina foliar, por lo que se reduce la fotosíntesis y por ende el vigor de

sus plantas hospedantes. La familia Tenuipalpidae se considera importante porque sus especies suelen ser transmisoras de virus. En el estado de Nayarit, se encontraron a las familias Tenuipalpidae y Tetranychidae en una mínima proporción y a pesar de que son familias consideradas como responsables de grandes pérdidas económicas en diferentes cultivos, en el caso de la jamaica no lo podemos considerar como una plaga por su muy baja incidencia.

En cuanto a ácaros depredadores se observaron tres familias: Phytoseiidae (*Neoseiulus* y *Typhlodromalus*), Ascidae y Tydeidae (*Pronematus*). Tanto *Neoseiulus* como *Typhlodromalus* son considerados depredadores de las especies de la familia Tetranychidae (Gnanvossou *et al.*, 2003). Aunque estos se encontraron en una cantidad muy baja y no en todas las localidades muestreadas.

En cuanto a la familia Ascidae es difícil saber a qué especie de ácaro u insecto puede estar controlando porque generalmente se encuentran como depredadores de insectos y ácaros de suelo. De igual manera, la presencia de *Pronematus* pareciera rara ya que esta especie generalmente es un depredador de ácaros de la familia Eriophyidae, los cuales no fueron encontrados en los muestreos realizados, por lo que consideramos que es necesario en el futuro hacer más muestreos y considerar las diferentes etapas fenológicas de la planta de jamaica.

8. CONCLUSIONES

La mayor diversidad de géneros y familias de ácaros fue encontrada en el cultivo de jamaica del estado de Nayarit.

El estado de Guerrero presentó el mayor número de ácaros recolectados, pero con una menor diversidad de géneros

Del total de géneros identificados aproximadamente el 50% pertenecen a ácaros fitófagos y el resto a ácaros depredadores.

Se necesitan hacer estudios de dinámica poblacional y estimación de daños de los ácaros presentes en el cultivo de jamaica, que consideren todas las etapas fenológicas del cultivo para confirmar su papel como fitófagos o depredadores.

9. LITERATURA CITADA

ADEES (Asociación para el Desarrollo Eco-Sostenible). 2012. Guía: Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) e (*Hibiscus cruentus* Bertol).

Almaguel, L. 1996. Ácaros de Importancia económica en Cuba. C. Habana: INISAV, 43 pp.

Badii, M. H., Flores A. E., Ponce G., Landeros J. y Quiroz H. 2001. Does the *Lorryia formosa* Cooreman (Acari: Prostigmata: Tydeidae) population visit or reside on citrus foliage? Proceedings of the 10th International Congress of Acarology. CSIRO Pub, pp. 413–418.

Castro, M. M. 2002. Análisis de la comercialización de la jamaica al mercado de la Unión o Comunidad Europea. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Económicas y Administrativas. Chapingo Edo. de México. 65p.

Cuervo, N., González J. L., Reyes M. y Martínez H. 1994. Lista alfabética de las especies de ácaros de Cuba (Arachnida: Acari) Instituto de Ecología y Sistemática y Laboratorio Central de Cuarentena, La Habana.

De Moraes, G. J. y Flechtmann H. W. 2008. Manual de Acarología, Acarología Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. Editora Holos.

Doreste, S. E. 1988. Acarologia. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Serie de Investigación y desarrollo. 2da Edición. San José, Costa Rica.

De Liñan, V. C. 1998. Entomología Agroforestal, Ediciones Agrotecnicas.

Denmark, H. A., Evans G. A., Aguilar H., Vargas C., Ochoa R. 1999. Phytoseiidae of Central America (Acari: Mestogmata). Indira Publishing House. 125 pp.

FAO, 2004. Disponible en: www.fao.org/agriculture/estadistics (Consultado 5 de septiembre de 2014).

Feres, R. J. F. 2000. Levantamento e observações naturalísticas da acarofauna (Acari, Arachnida) de seringueiras cultivadas (*Hevea* spp. Euphorbiaceae) no Brasil. Revista Brasileira de Zoología, 17:157-173.

Ferragut, F., González-Zamora, J. E. Garcia-Mori F. 1992. Bases para la utilización de los fitoseidos en el control de plagas de cultivos hortícolas. Phytoma, 40: 60-66.

Fundación Produce de Guerrero. 2004. Jamaica. Núm. 8. 21 p.

García, M. E. 1995. Efecto del deterioro de tres tamaños de semilla de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), bajo diferentes periodos de envejecimiento acelerado. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Edo de México. 81 p.

Gnanvossou D., Hanna R., Dicke M. 2003. Infochemical-mediated niche use by the predatory mites *Typhlodromalus manihoti* and *T. aripo* (Acari: Phytoseiidae) *Journal of Insect Behaviour*, 16:523–535.

INEGI, 2005. Cuaderno Estadístico Municipal de Cómala Edición 2005.

Jeppson, L. R., Keifer H. H. y Baker E. W. 1975. Mites injurious to economic plants, University of California Press, Berkeley, USA. pp. 166.

Krantz, G. W. y Walter D.E. 2009. *A Manual of Acarology*. 3rd Edition. Texas Tech University Press. pp. 807.

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

Mccaleb, R. 1996. Manual de la producción de *Roselle (Hibiscus sabdariffa)*. Herb Research Foundation, USA.

Mirabal, L. 2003. Los ácaros depredadores como agentes de control biológico. *Revista de Protección Vegetal, Cuba*, 18(3):145-152.

Morazza, L. 1999. Evolución y Filogenias de Arthropoda. Los ácaros: Origen y filogenia. *Bol, S.E.A.*, 26: 281-292.

Ochoa, R., Aguilar H. y Vargas C. 1991. Ácaros fitófagos de América Central: guía ilustrada. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba. 251 p.

Rojas, P. J. P. 1999. Perspectivas de ampliación del mercado de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*), del estado de Guerrero. Tesis de licenciatura. División de Ciencias Económico Administrativas, Universidad Autónoma de Chapingo. Edo de México. 67 p.

SAGARPA. 2010. Servicio de información agroalimentaria y pesquera (en línea). SAGARPA, México. Disponible en: <http://infosiap.siasp.gob.mx>. (Consultado 1 de octubre 2014).

Watt, J. M. y M. G. Breyer-Brandwijk. 1962. The medicinal and poisonous plants of southern and eastern Africa. 2nd ed. E. & S. Livingstone, Ltd., Edinburgh and London. 1457 p.

10. APÉNDICE 1

Procedimiento para el montaje de ácaros en líquido Hoyer

1. Encender la parrilla eléctrica a 60-70 °C aproximadamente
2. Tomar con un gotero la muestra contenida en alcohol al 70% y depositarla en una caja Petri.
3. Si se desea acelerar la aclaración de los ejemplares, depositarlos en alguna solución aclaradora (KOH) y seguir las condiciones pertinentes. Este paso es necesario si los ácaros que se van a montar son grandes, muy esclerosados o su contenido gástrico es opaco. La experiencia ayudara a definir si se puede omitir este proceso.
4. Colocar una gota de líquido Hoyer en el centro de un portaobjetos (tratar de que la gota no lleve burbujas).
5. Tomar con una microespátula un ejemplar de la muestra de alcohol, sumergirlo hasta el fondo de la gota de Hoyer y colocarlo en la posición que se desee. La mayoría de los ejemplares se coloca dorsal o ventralmente, pero otros por ejemplo los machos de Tetranychidae se colocan lateralmente con el fin de que se aprecien de perfil los genitales externos.
6. Tomar con las pinzas uno de los cubreobjetos ya cortados y deslizarlo suavemente sobre la gota de Hoyer evitando se formen burbujas. Tratar de que el ejemplar quede en el centro.
7. Calentar la preparación sobre la parrilla para que el ejemplar se aclare y estire sus patas.
8. Si se forman burbujas en el medio de montaje dirigir las hacia el exterior con el calor de la parrilla.
9. Es conveniente revisar las preparaciones en el microscopio óptico antes de ponerlas a secar, para asegurar que las estructuras de importancia taxonómica se

observen claramente de lo contrario continuar calentando hasta obtener la transparencia deseada.

10. Posteriormente secar las preparaciones en una estufa a 40°C durante cuatro o más días, según se requiera. Estarán listas cuando el Hoyer de las orillas se haya endurecido.

11. Una vez seco el Hoyer, raspar el excedente.

12. Limpiar perfectamente las preparaciones con un paño humedecido con agua. Evitar el contacto del Hoyer con el agua.

13. Sellar con Glyptal, pintura primaria anticorrosiva automotriz o barniz de uñas con un pincel fino.