

Distribución espacial y fluctuación poblacional de familias de ácaros asociados a plantas de zarzamora silvestre (*Rubus fruticosus* L.)

Space distribution and population fluctuation of mites families associated with wild blackberry plants (Rubus fruticosus L.)

Haidel Vargas-Madriz¹, Martha Olivia Lazaro-Dzul^{2*}, Ausencio Azuara-Domínguez², Jesús Alberto Acuña-Soto³, Abraham Monteón-Ojeda⁴, Teolincacihuatl Romero-Rosales⁴, Geremías Rodríguez-Bautista¹, Juan Manuel Vanegas-Rico⁵

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue identificar las familias de ácaros asociados a zarzamora silvestre (*Rubus fruticosus* L.), conocer su distribución espacial y su fluctuación poblacional en la localidad de Telcruz, ubicada en el municipio de Cuautitlán de García Barragán en el estado de Jalisco, México. Se colectaron 1.836 ácaros correspondientes a tres órdenes y 14 familias, de las cuales las más abundantes son Tetranychidae, Diptilomiopidae, Eriophyidae y Phytoseiidae, que aportaron el 73,6% del total de los ácaros. Las familias Parasitidae, Bdellidae, Cunaxidae, Iolinidae, Oribatidae son nuevos registros de asociación a plantas de zarzamora silvestre en México. La mayor parte de las familias se distribuyeron en el estrato medio de las plantas. La fluctuación poblacional aumentó a partir de febrero, con el pico más alto en abril. Se observó que el número de familias depredadoras aumentó en la medida en que se incrementó el de familias fitófagas. Este es el primer estudio donde se realiza un inventario de las familias de ácaros asociados a plantas silvestres de zarzamora y que sirve como un antecedente para futuras investigaciones acerca de cómo emplear estrategias de manejo más efectivas en este cultivo.

Palabras clave: órdenes, frutilla, abundancia, poblaciones, plantas.

ABSTRACT

The objective of this research was to identify the families of mites associated with wild blackberry (*Rubus fruticosus* L.), know its space distribution and population fluctuation in Telcruz is located in the Municipality of Cuautitlán de García Barragán in the State of Jalisco, Mexico. A total of 1,836 mites were collected, corresponding to three orders and 14 families, the most abundant were Tetranychidae, Diptilomiopidae, Eriophyidae and Phytoseiidae, which contributed 73,6 % of the total collected mites. The Parasitidae, Bdellidae, Cunaxidae, Iolinidae, Oribatidae families are new records of association with wild blackberry plants in Mexico. Most of the families were distributed in the middle stratum of the plants. Population fluctuation increased from February, with the highest peak in April. It was observed that the number of predatory families increased as the number of phytophagous families increased. This is the first study where an inventory of the families of mites associated with wild blackberry plants is carried out and it serves as a precedent for future research on how to use more effective management strategies for this crop.

Keywords: orders, blackberry, abundance, populations, plants.

¹ Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur, Departamento de Producción Agrícola. Jalisco, México.

² TecNM-Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Postgrado en Biología. Victoria, Tamaulipas, México.

³ División de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable. TecNM Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec. Tlatlauquitepec, Puebla, México.

⁴ Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Chilpancingo, Guerrero, México.

⁵ Laboratorio de Control de Plagas, Unidad de Morfología y Función. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Tlalnepantla de Baz, Estado de México. C.P.

* Autor de correspondencia: dzulmartha@gmail.com

Introducción

La zarzamora es (*Rubus fruticosus* L.) una especie de la familia de las rosáceas. Comercialmente, junto con la frambuesa, el arándano, las moras, grosellas, la zarzaparrilla y la fresa, pertenece al grupo de los llamados “berries”, especies producidas en México, y que son de gran aceptación en Norteamérica, Sudamérica y Europa (Ibarra *et al.*, 2013; González *et al.*, 2019). México es el segundo productor mundial de zarzamora y actualmente su rendimiento solo es superado por Holanda. Durante el 2019 se produjeron 297.484 toneladas de frutos y los estados de Michoacán y Jalisco son los principales productores (SIAP, 2020a). Michoacán es el mayor productor, ya que aporta aproximadamente el 65% de la producción total nacional, lo cual representa un valor superior a 200 millones de dólares en el mercado internacional. Lo sigue Jalisco, con una producción de 6.463 toneladas (Ibarra *et al.*, 2013; SIAP, 2020b).

Dentro de las plagas que afectan a los cultivos, los ácaros han sido, sin duda, un problema considerable, ya que en los últimos años han adquirido importancia económica, debido a la poca o nula atención que se les ha dado, en comparación con otras plagas y enfermedades, y más aún con el ingreso al país de especies que constituyen riesgos fitosanitarios. Por lo tanto, se hace necesario generar conocimiento para poder establecer las medidas de control requeridas (SINAVEF, 2011). Los ácaros que parasitan las plantas pertenecen al orden Acariformes y mayormente al suborden Prostigmata. Suelen ser muy diversos y se caracterizan por alimentarse exclusivamente del contenido celular (Walter y Proctor, 2013). En el mundo se conocen alrededor de 7.000 especies fitófagas, de las cuales, la mayor parte pertenecen a la superfamilia Eriophyoidea y a la familia Tetranychidae (Amrine *et al.*, 2003; 2018; Acuña-Soto *et al.*, 2019; Vargas-Madriz *et al.*, 2019). Otras familias como Tenuipalpidae y Tarsonemidae incluyen especies que pueden llegar a ser vectores y transmisores de enfermedades en plantas (Zhang, 2003; Gerson, 2008; Walter *et al.*, 2009).

En comparación con los ecosistemas naturales, las comunidades de ácaros que colonizan los agroecosistemas son poco diversas. No obstante, son importantes porque su abundancia relativa es mayor y tienen el potencial de ocasionar

daños económicos severos para la agricultura (Cardona-Mejía y Mesa-Cobo, 2015; Acuña-Soto *et al.*, 2019; Vargas-Madriz *et al.*, 2019). Además, dentro de dichos ecosistemas se encuentran ácaros depredadores de las familias Tydeidae, Cheyletidae, Anystidae, Stigmaeidae y Phytoseiidae, los cuales fungen como agentes de control biológico (Chant, 1985; Vargas-Madriz *et al.*, 2020). Los estudios referentes a familias y especies de ácaros asociados al cultivo zarzamora son escasos, mientras que aquellos que viven en plantas de zarzamora silvestre son inexistentes. En un estudio realizado en Brasil, Marchetti y Ferla (2011) reportan 12 familias de ácaros asociados al cultivo, mientras que en México, en dos municipios de Michoacán, Ayala-Ortega *et al.* (2019) encontraron un total de 10 familias asociadas. La identificación de ácaros asociados al cultivo de zarzamora es fundamental para conocer su diversidad y dinámica poblacional, y resulta útil también para determinar las especies que pueden ser consideradas como plagas para el cultivo. Por otra parte, al conocer la fauna de ácaros de un sistema no tan perturbado, como el silvestre, nos ayuda a entender las interacciones que se llevan a cabo allí, así como a identificar la fauna benéfica que funge como controladora de ácaros fitófagos, y con ello poder implementar programas de manejo integrado de plagas en sistemas más tecnificados. Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue identificar las familias de ácaros asociados al cultivo de la zarzamora silvestre (*Rubus spp.* L.), así como su fluctuación poblacional, en la localidad de Telcruz, Jalisco, México.

Materiales y método

La investigación se llevó a cabo en la localidad de Telcruz, ubicada en el municipio de Cuautitlán de García Barragán en el estado de Jalisco, México, con coordenadas 19° 34' 33,2" N de latitud y 103° 44' 31,9" W de longitud, y msnm de 1.659.

Los muestreos se realizaron una vez por mes, iniciando en noviembre de 2018 y terminando en mayo de 2019. Las muestras se tomaron entre 10:00 am y 12:00 m, mediante muestreos aleatorizados, en un transecto de 500 m. El método utilizado fue la colecta directa (Krantz y Walter, 2009). En total se muestrearon 30 plantas, las cuales se cortaron con la ayuda de pinzas para podar 15 hojas por cada estrato de la planta (basal, medio y apical). Además se colectaron brotes jóvenes,

senescentes, brotes florales y frutos cuando estos estuvieron presentes. El material vegetal se colocó en frascos plásticos de 250 ml que se llenaron de etanol al 70% (Krantz y Walter, 2009).

Los frascos con el material vegetal se trasladaron vía terrestre al laboratorio de insectos y ácaros vectores de virus del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, en el municipio de Texcoco, estado de México. Los ácaros se obtuvieron con la técnica de lavado propuesta por Castiglioni y Navia (2010), en la cual, el follaje se sumergió en una solución de un litro de agua con 0,5 ml de jabón líquido. Posteriormente se filtró la solución en un tamiz del número 400 (38 μ de abertura de malla). El filtrado se recuperó enjuagando las muestras con etanol al 70%. El filtrado obtenido se colocó en una caja de Petri de 90 x 15 mm. Para contabilizar las diferentes familias encontradas, las muestras se revisaron en un microscopio estereoscópico Stemi DV4^R de Carl Zeiss^R. Todos los conteos se realizaron con ayuda de un contador manual de cuatro dígitos.

La mayor parte de las familias de ácaros encontradas se montaron en laminillas permanentes con líquido de Hoyer, con excepción de la superfamilia Eriophyoidea, la cual se montó con líquido de Berlese modificado. Una vez que las laminillas estaban montadas, se colocaron sobre una plancha de calor a 60 °C durante 15 días,

con la finalidad de secar el líquido fijador. Para conservar los montajes se realizó el sellado del cubreobjetos por medio de pintura vinílica color negro (Amrine y Manson, 1996; Walter *et al.*, 2009). Para identificar las familias se usaron las claves taxonómicas de Lindquist *et al.* (2009) y Walter *et al.* (2009). Se calculó la abundancia relativa (AR) de las familias registradas, mediante la fórmula $AR = n/N \times 100$, propuesta por Ayala-Ortega *et al.* (2019), donde *n* es la cantidad iésima del ejemplar y *N* es el total de ácaros encontrados. Los datos se corrieron con ayuda del software estadístico R (R Core Team, 2020). Los hábitos alimenticios se observaron en el laboratorio antes del montaje y se corroboró con datos bibliográficos.

Resultados y discusión

Abundancia de órdenes y familias de ácaros asociados a la zarzamora silvestre

Se colectaron un total de 1.836 ácaros que correspondieron a tres órdenes y 14 familias (Tabla 1). El orden mejor representado fue el de Trombidiformes con 10 de las 14 familias encontradas y un total de 1.593 organismos, lo que significa casi el 87% de la abundancia relativa (Figura 1). Las familias más abundantes fueron Diptilomiopidae, Eriophyidae y Tetranychidae, las

Tabla 1. Abundancia de organismos y localización de familias de ácaros asociados a plantas de zarzamora silvestre en Telcruz, Jalisco, México.

Orden	Familias	Nº de Organismos	%	Localización	
Mesostigmata	Parasitidae	25	1,36	Hojas	B
	Phytoseiidae	158	8,6	Hojas	B, M, A
Trombidiformes	Bdellidae	20	1,08	Hojas	M
	Cunaxidae	32	1,74	Hojas	M
	Diptilomiopidae	396	21,6	Hojas	M, A
	Eriophyidae	336	18,3	Hojas, Brotes y Frutos	B, M, A
	Iolinidae	38	2,06	Hojas	M
	Stigmaeidae	82	4,46	Hojas	M
	Tarsonemidae	97	5,28	Hojas	B, M
	Tenuipalpidae	82	4,46	Hojas	M
	Tetranychidae	461	25,1	Hojas	M, A
	Tydeidae	49	2,66	Hojas	B, M
Sarcoptiformes	Acaridae	48	2,61	Hojas	B, M, A
	Oribatidae	12	0,65	Hojas	B
Total	14	1,836	100		

Localización en estratos: B = Basal, M = Medio, A = Apical.

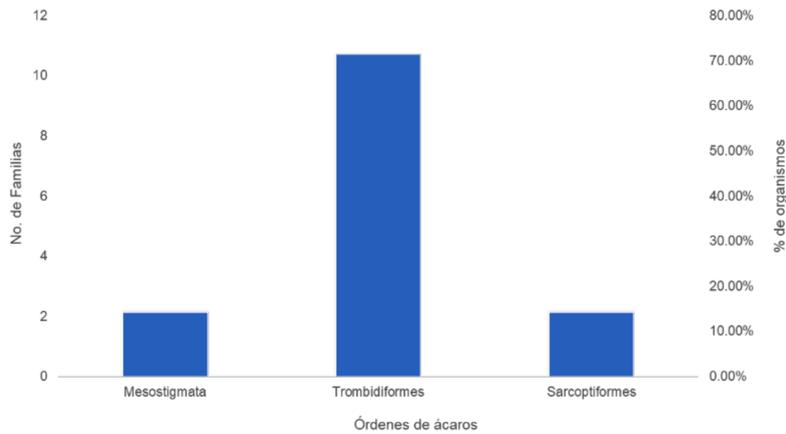


Figura 1. Número de organismos y porcentaje por órdenes asociados a plantas de zarzamora silvestre, Telcruz, Jalisco, México.

cuales aportaron el 65% del total de los organismos colectados (Figura 2).

En lo que respecta a los órdenes encontrados, los resultados son similares a los reportados por Marchetti y Ferla (2011), Ayala-Ortega (2019) y Vargas-Madriz *et al.* (2019), donde al igual que en esta investigación, el orden Trombidiformes fue el que tuvo más familias y abundancia relativa, seguido de Mesostigmata y Sarcoptiformes (Figura 2). Al respecto, Walter y Proctor (2013) y Vargas-Madriz *et al.* (2019) mencionan que la mayor parte de los ácaros asociados a plantas se hallan dentro del orden Trombidiformes, debido a que durante su larga asociación evolutiva, han sabido aprovechar los recursos que las plantas les ofrecen, de tal forma que algunos de ellos han establecido una coevolución llegando a crear relaciones mutualistas.

De las 14 familias encontradas, Diptilomiopidae, Eriophyidae, Phytoseiidae y Tetranychidae fueron las que presentaron más abundancia relativa (1.351) y aportaron el mayor porcentaje de ácaros (73,58%) y aportaron el mayor porcentaje de ácaros (73,58%) con 396; (21,56%) con 336; (18,3%) con 158; (8,6%) y (25,1%) con 461 organismos, respectivamente. En las familias restantes el número de individuos fluctuó entre 25 y 97 (Figura 2). Las familias Parasitidae, Bdellidae, Cunaxidae, Iolinidae, Oribatidae son nuevos registros de asociación para plantas de zarzamora en México.

En cuanto a los hábitos alimenticios de las familias localizadas, el mayor número correspondió a aquellas que presentan hábitos diversos con seis familias (Acaridae, Iolinidae, Tarsonemidae, Tydeidae, Stigmaeidae y Oribatida), cuatro a las familias estrictamente fitófagas (Diptilomiopidae,

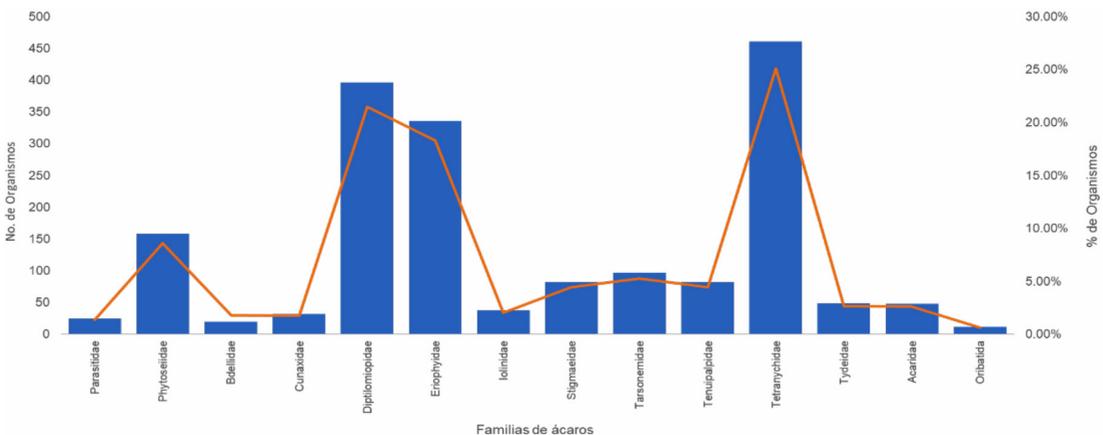


Figura 2. Número de organismos y porcentaje de familias asociadas a plantas de zarzamora silvestre, Telcruz, Jalisco, México.

Eriophyidae, Tetranychidae y Tenuipalpidae) y cuatro depredadoras (Bdellidae, Cunaxidae, Parasitidae y Phytoseiidae).

El hecho de haber colectado un mayor número de organismos de las familias Diptilomiopidae, Eriophyidae, Phytoseiidae y Tetranychidae está relacionado con la capacidad que estos ácaros tuvieron para explotar los recursos que aportan las plantas (Walter y Proctor, 2013; Vargas-Madriz *et al.*, 2019). En el caso de Phytoseiidae, al ser ácaros depredadores, su abundancia por lo general está correlacionada con el número de presas presentes en su ecosistema (Bruin *et al.*, 1995). Se ha reportado que esta familia se alimenta de especies de Eriophyoidea y Tetranychidae, por lo que al haber muchas presas, y sin un manejo intensivo, el número de depredadores también aumenta (Walter y Proctor, 2013; Vargas-Madriz *et al.*, 2020).

En lo que respecta a Bdellidae, Cunaxidae, Iolinidae, Parasitidae y Oribatidae, que son reportadas en este estudio como un nuevo registro en plantas de zarzamora, podemos especular que su presencia en esta planta sea más bien ocasional o bien que lo estén utilizando como un hospedero alterno, ya que para estas familias se ha registrado mayor diversidad en el ecosistema suelo (Lindquist *et al.*, 2009; Walter *et al.*, 2009).

Distribución espacial de las familias asociadas a zarzamora silvestre

Al analizar la distribución espacial de las familias encontradas, observamos que la mayor parte se distribuyen en el estrato medio de las

plantas con 11 de ellas, seguido del basal con siete y el apical con cinco (Figura 3).

Las familias Acaridae, Eriophyidae y Phytoseiidae estuvieron presentes en los tres estratos, mientras que Diptilomiopidae y Tetranychidae solo se colectaron en las partes media y alta. En lo que respecta a las partes baja y media, únicamente se encontraron individuos de las familias Tydeidae y Tarsonemidae. Hubo familias que solo se localizaron en la parte media de la planta como Bdellidae, Cunaxidae, Ilinidae y Stigmaeidae, y en la parte baja solo se hallaron representantes de Oribatidae y Parasitidae. En los frutos y brotes colectados, únicamente Eriophyidae estuvo presente (Tabla 1).

Es posible que la distribución registrada en este estudio esté estrechamente relacionada con los hábitats que cada familia coloniza, ya que, por ejemplo, en el caso de Parasitidae y Oribatidae, que son familias relacionadas con el suelo (Liquids *et al.*, 2009; Norton y Behan-Pelletier, 2009), fueron observadas solo en la parte basal de la planta y quizá estén explotando algún recurso o su presencia sea ocasional.

Es muy probable que este comportamiento tenga relación con factores biológicos del huésped, los cuales pueden incluir la edad de la rama y del tejido de donde se alimenta, el cuadrante del árbol, la morfología del hábitat (Davies *et al.*, 2001). Otros factores que pueden influenciar en este comportamiento son las concentraciones de metabolitos secundarios que producen las plantas, la densidad de tricomas, así como la humedad y temperatura que difiere en los estratos de la planta (Muraleedharan *et al.*, 1988).

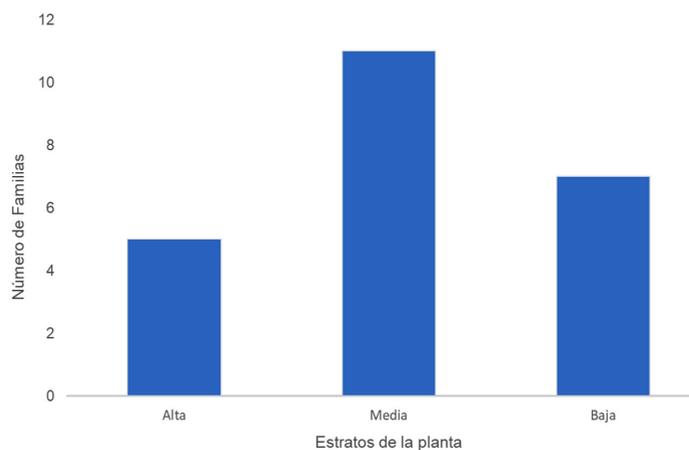


Figura 3. Distribución espacial de las familias de ácaros asociadas a la zarzamora en sus estratos bajo, medio y alto.

Aunque los estudios relacionados con distribución vertical de familias de ácaros son inexistentes, se considera que la distribución vertical en las familias analizadas está más relacionada con los hábitos propios de las especies de cada familia, ya que dentro de estas hay especies que explotan un recurso en específico o varios de ellos en la planta.

Fluctuación poblacional de las familias asociadas a zarzamora silvestre

En la zona de estudio se observa que el incremento de las poblaciones de las familias encontradas empieza en el mes de febrero y tiene el pico más alto en abril. Las familias con mayor abundancia fueron Diptilomiopidae, Tetranychidae, Eriophyidae y Phytoseiidae (Figura 4). Resultados similares fueron obtenidos por Marchetti y Ferla (2011), Ayala-Ortega (2019), Vargas-Madriz *et al.* (2019) y Vargas-Madriz *et al.* (2020), quienes constataron que especies de estas familias tuvieron las mayores abundancias. En cuanto a las familias restantes, la abundancia no rebasó los 40 individuos (Figura 4).

Es importante destacar que los estudios de Marchetti y Ferla (2011), Ayala-Ortega (2019) y Vargas-Madriz *et al.* (2020) se realizaron en

plantaciones comerciales, por lo que, si bien el comportamiento de las familias es muy parecido, el número de organismos es más bajo en esta investigación. Es posible que, al ser una planta silvestre, las características de productividad, morfología, manejo y las interacciones biológicas que se presentan allí afecten de manera directa a las poblaciones de las diferentes familias encontradas, y por eso en muchas de ellas fueron bajas.

Al tratarse de una planta silvestre y sin el manejo intensivo que se le da a un cultivo, se esperaría que las familias fitófagas más abundantes (Diptilomiopidae, Tetranychidae y Eriophyidae), las cuales tienen importancia económica por los daños producidos a los cultivos, presentaran una menor abundancia. Sin embargo, es posible que como la localidad muestreada se encuentra dentro de la zona productora de zarzamora en el estado, estas familias se estén dispersando hacia plantas silvestres y que estas estén sirviendo de reservorios naturales.

Abundancia y fluctuación poblacional de familias fitófagas vs depredadoras

Al analizar las abundancias y poblaciones de familias de ácaros fitófagos y depredadores,

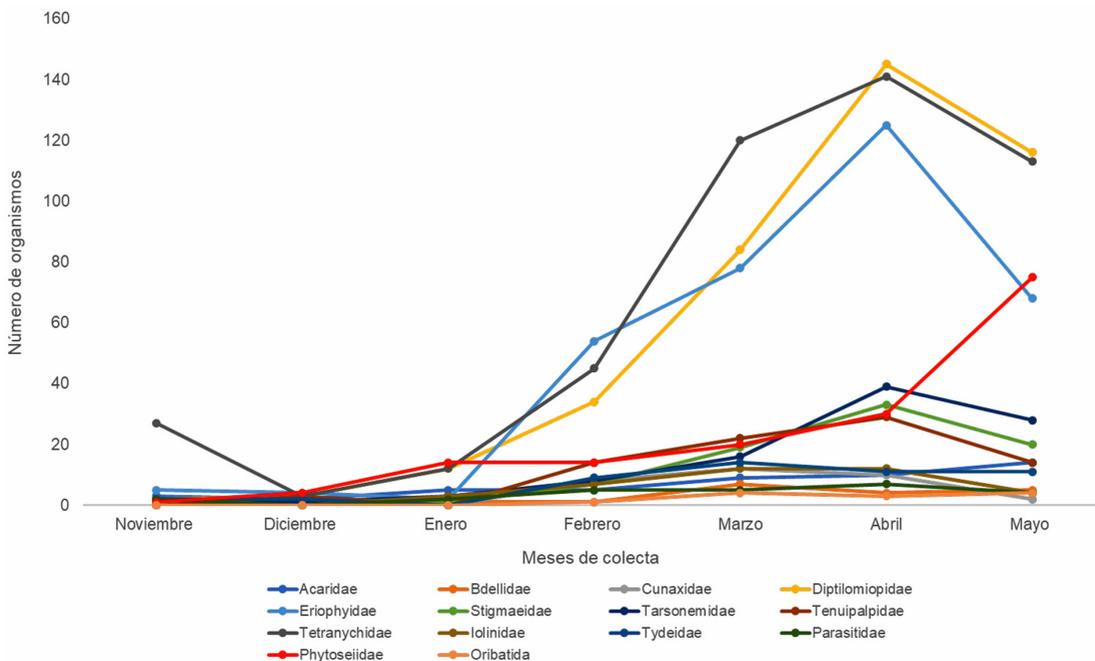


Figura 4. Fluctuación poblacional de las familias asociadas a zarzamora silvestre en Telcruz, Jalisco.

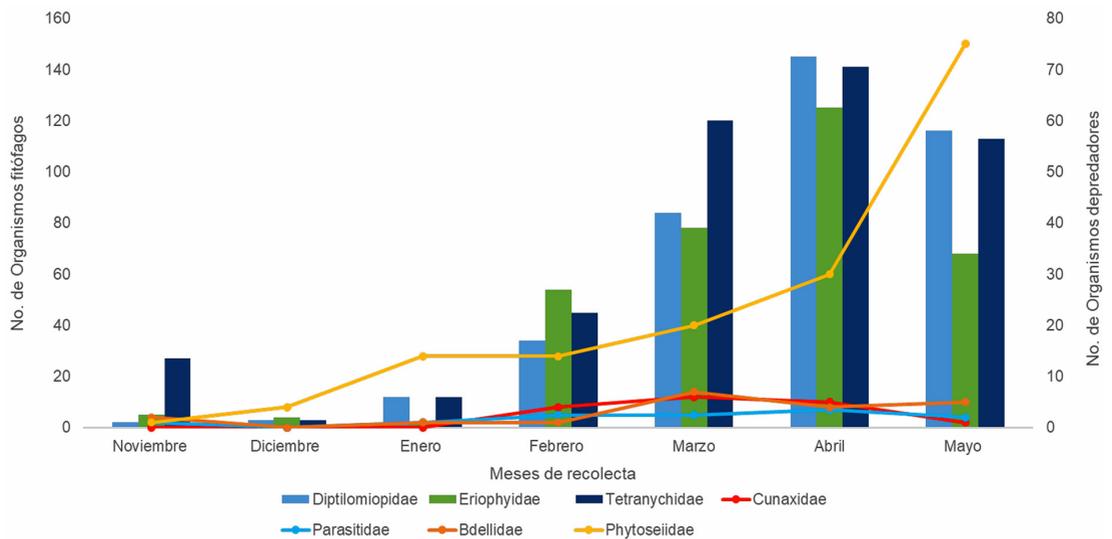


Figura 5. Fluctuación poblacional de las familias fitófagas vs depredadoras asociadas a zarzamora silvestre en Telcruz, Jalisco.

se observa una relación entre Phytoseiidae y el aumento de las familias de ácaros fitófagos, ya que estos depredadores se incrementaron al aumentar el número de familias fitófagas (Figura 5).

Esta relación es conocida como densodependencia (Badii *et al.*, 2010), y se considera que los depredadores están más asociados a la familia Tetranychidae que a la superfamilia Eriophyoidea, debido a que se cree que los ácaros de esta superfamilia pueden ser nutricionalmente deficientes y tóxicos para los depredadores, o no son rentables con respecto a otras presas como los tetraníquidos (Sabelis y Baker, 1992).

En el caso de las familias Bdellidae, Cunaxidae y Parasitidae, que a pesar de ser depredadoras, son más diversas en el ecosistema suelo (Lindquist *et al.*, 2009; Walter *et al.*, 2009) y aunque algunas especies han sido descritas alimentándose de eriófidos a excepción de Parasitidae, más bien sus hábitos son generalistas, por lo que se pueden estar alimentando de un sinnúmero de especies de ácaros e insectos presentes en la planta (Perring y McMurtry, 1996). Es por ello que no se observa esta relación de dependencia con el aumento poblacional de familias fitófagas.

Es posible que dentro de la familia Phytoseiidae existan especies que se estén alimentando de los ácaros tetraníquidos, por lo que sería indispensable la determinación de las especies presentes para

identificar aquellas que podrían ser utilizadas en el control de las especies de fitófagas y no solo de Tetranychidae.

Conclusiones

Este es uno de los primeros estudios donde se realiza un inventario de las familias de ácaros asociados a plantas silvestres de zarzamora. Estas plantas en cultivo han tenido un problema muy grave debido al daño ocasionado por tres especies de ácaros que afecta su producción y comercialización, y en los cuales el sistema de control es meramente químico. Por ello los estudios sobre la diversidad de ácaros presentes en plantas silvestres pueden ayudar a entender cómo se comportan las poblaciones de estos organismos y cómo se regulan naturalmente, ya sea con medios abióticos o bióticos, un caso conocer a los enemigos naturales por ejemplo. Además consideramos que para establecer las especies que están causando un problema real al cultivo, primeramente se debe conocer la diversidad asociada. Por lo tanto, los resultados obtenidos en este proyecto darán un conocimiento más detallado de las relaciones de los ácaros asociados al cultivo de zarzamora en el estado de Jalisco y que sirve como un antecedente para realizar futuras investigaciones acerca del uso de estrategias de manejo más efectivas.

Literatura citada

- Acuña-Soto, A.J.; Vargas-Madriz, H.; Talavera-Villarreal, A.; Lázaro-Dzul, O.M.; Grifaldo-Alcántara, F.P.; Azuara-Domínguez, A.
2019. New Distribution Records of Phytophagous Mites Associated with Cultivated Blackberries at Zapotitlán de Vadillo, Jalisco, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 44(3): 779-784.
- Amrine, J.W.; Manson, D.C.
1996. Preparation, mounting and descriptive study of eriophyoid mites. In: E.E. LINDQUIST, M.W. SABELIS and J. BRUIN (Eds.) Eriophyoid mites - Their biology, natural enemies and control. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands. pp. 383-396.
- Ayala-Ortega, J.D.; Martínez-Castillo, A.M.; Pineda-Guillermo, S.; Figueroa-De La Rosa, J.I.; Acuña-Soto, J.A.; Ramos-Lima, M.; Vargas-Sandoval, M.
2019. Ácaros asociados a la zarzamora (*Rubus* sp. cv. Tupy) en dos localidades del estado de Michoacán, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 45: e8480.
- 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.
- Bruin, J.; Sabelis, M.W.; Dicke, M.
1995. Do plants tap SOS signals from their infested neighbours. *Trends In Ecology and Evolution*, 10: 167-170.
- Cardona-Mejía, C.; Mesa-Cobo, N.C.
2015. Entomología económica y manejo de plagas. Colección Pacífico, Serie Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Valle del Cauca, Colombia. 308 p.
- Castiglioni, E.; Navia, D.
2010. Presence of the Wheat Curl Mite, *Aceria tosichella* Keifer (Prostigmata: Eriophyidae), in Uruguay. *Agrociencia*, 14(1): 19-26.
- Chant, D.
1985. The Phytoseiidae. In: W. Helle and M. Sabelis (Eds.). Spider mites, Their biology, natural enemies and control. Tomo I. Elsevier Science. Amsterdam. pp. 3-33.
- Davies, J.T.; Allen, G.R.; Willians, M.A.
2001. Intraplant distribution of *Acalitus essigi* (Acari: Eriophyoidea) on blackberries (*Rubus fruticosus* agg.). *Experimental and Applied Acarology*, 25: 625-639.
- Gerson, U.
2008. The Tenuipalpidae: An under-explored family of plant-feeding mites. *Systematic & Applied Acarology*, 13: 83-101.
- González, F.J.; Rebollar, S.; Hernández, J.; Morales, J.L.; Ramírez, O.
2019. Situación actual y perspectivas de la producción de berries en México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 44: 260-272.
- Ibarra, M.L.E.; Romero, V.N.G.; Meuly, R.J.; Hurtado, B.B.A.
2013. Estudio de factibilidad para la comercialización de zarzamora en mercados internacionales. *Revista Internacional Administracion y Finanzas*, 6: 2-8.
- Krantz, G.W.; Walter, D.E.
2009. Collection, Rearing and Preparation Specimens. In: *Krantz, G.W.; Walter, D.E.* (Eds.). A manual of Acarology, Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. pp. 83-96.
- Lindquist, E.E.; Krantz, G.W.; Walter, D.E.
2009. Mesostigmata. In: G.W. Krantz and D. E. Walter (Eds.) A manual of acarology. 3er Ed. Texas Tech University Press. Texas. pp. 124-232.
- Marchetti, M.M.; Ferla, N.J.
2011. Diversidade e flutuação populacional de ácaros (Acari) em amora-preta (*Rubus fruticosus*, Rosaceae) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre*, 101(1-2): 43-48.
- Muraleedharan, N.; Radhakrishnan, B.; Devadas, V.
1988. Vertical distribution of three species of Eriophyid mites on Tea in South India. *Experimental and Applied Acarology*, 4(4): 359-364.
- Norton, R.A.; Behan-Pelletier, M.
2009. Suborder Oribatida. In: G.W. Krantz and D.E. Walter (Eds.) A manual of acarology. 3er Ed. Texas Tech University Press. Texas. pp. 430-564.
- Perring, T.M.; McMurtry, J.A.
1996. Other Predatory Arthropods. In: E.E. LINDQUIST, M.W. SABELIS and J. BRUIN (Eds.) Eriophyoid mites Their biology, natural enemies and control. El Sevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands. pp. 471-479.
- R Core Team.
2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponible en: <https://www.R-project.org/>. Consultado: 20/ago/2020.
- Sabelis, M.W.; Bakker, F.M.
1992. How predatory mites cope with the web of their tetranychid prey: A functional view on dorsal chaetotaxy in the Phytoseiidae. *Experimental and Applied Acarology*, 16: 203-225.
- SIAP.
2020a. Avance de siembras y cosechas. Resumen nacional por cultivo. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalSinPogramado. Consultado: 3/jul/2020.
- SIAP.
2020b. Estacionalidad por año agrícola. Resumen nacional por cultivo. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalSinPogramado. Consultado: 3/jul/2020.
- SINAVEF.
2011. 1 2 3 Top de Vigilancia. Metodología para la definición de prioridades epidemiológicas. SAGARPA, SENASICA, SINAVEF, UASL, LANGIF. 50 p.
- Vargas-Madriz, H.; Acuña-Soto, A.J.; Rodríguez-Bautista, G.; García-Escamilla, P.; Lázaro-Dzul, O.M.
2020. Fluctuación poblacional de familias de ácaros asociados a plantas de zarzamora (*Rubus fruticosus* L.). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 7(2): e2435.
- Vargas-Madriz, H.; Acuña-Soto, A.J.; Talavera-Villarreal, A.; Grifaldo-Alcántara, F.P.; Lázaro-Dzul, O.M.; Azuara-Domínguez, A.; Rodríguez-Bautista, G.; Jiménez-Camberos, C.; Martínez-Martínez, R.; Flores-Contreras, A.E.
2019. Algunos ácaros fitófagos asociados al cultivo de la zarzamora en Zapotitlán de Vadillo, Jalisco. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología* (s.n), 5(3): 67-72.

Walter, D.E.; Proctor, H.E.

2013. *Mites: Ecology, Evolution & Behaviour: life at a microscale*. 2ª Ed. Springer Science+Business Media. Dordrecht, The Netherlands. 494 p.

Walter, D.E.; Lindquist, E.E.; Smith, I.M.; Cook, D.R.; Krantz, G.W.

2009. Order Trombidiforme. *In: G.W. KRANTZ and WALTER, D.E. (Eds.). A manual of acarology*. 3er Ed. Texas Tech University Press. Texas. pp. 233-420.

Zhang, Z.Q.

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

