

RELACIONES ECOLÓGICAS DE FITOÁCAROS EN ZARZAMORA, EN LOS REYES, MICHOACÁN

Nazareth G. Quintero-Lemus¹, Margarita Vargas-Sandoval², Mayra Ramos-Lima¹✉

¹Academia de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable. Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes. Carretera Los Reyes-Jacona km 3 Col. Libertad C. P. 60300 Los Reyes, Michoacán. México

²Facultad de Biología. Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria Avenida Francisco J. Mujica s/n. C. P. 58030 Morelia, Michoacán. México.

✉ Autor de correspondencia: ramosmayra1954@gmail.com

RESUMEN

La presencia de plagas y en particular, los ácaros constituyen un factor limitante en el desarrollo, producción y calidad de la zarzamora. Hasta el momento, se ha considerado que las especies de ácaros involucradas son las mismas que han referido los autores de otras latitudes, sin tener en cuenta que pudieran ser o no las mismas. Sobre la base de estos antecedentes, se propone como objetivo del presente trabajo identificar los ácaros asociados en zarzamora en Los Reyes Michoacán y evaluar sus interrelaciones ecológicas. Se identificaron tres taxones de ácaros pertenecientes a tres familias: *Tetranychus ludeni Zacher* (Acari: Tetranychidae), *Diaphoroseius josephi* (Yoshida-Shaul and Chant), (Acari: Phytoseiidae) y *Acalitus* spp. (Acari: Eriophyidae). Sobre la base de las especies presentes y de sus relaciones de interdependencia, se pueden precisar elementos de base importantes para su manejo.

Palabras clave: Tetranychidae, Eriophyidae, Phytoseiidae, *Rubus fruticosus*

Taxonomic identification and ecological relationships of plant mites in blackberries

ABSTRACT

The pest and in particular, mites are a limiting factor in the development, production and quality of blackberries. So far, it has been considered that the species of mites involved are the same as those referred to by the authors of other latitudes, regardless of whether they may or may not be the same. Based on this background, the aim of this work was to identify the mites present in blackberries in Los Reyes, Michoacán. Three mite taxa belonging to three families were identified: *Tetranychus ludeni Zacher* (Acari: Tetranychidae), *Diaphoroseius josephi* Denmark and Evans (Acari: Phytoseiidae) and *Acalitus* spp. (Acari: Eriophyidae). On the basis of the species present and their interdependent relationships, important basic elements for their management can be identified.

Keywords: Tetranychidae, Eriophyidae, Phytoseiidae, *Rubus fruticosus*

INTRODUCCIÓN

En el municipio Los Reyes de Salgado (o simplemente Los Reyes) coexisten varias actividades económicas, sin embargo, la de mayor importancia es la agricultura. Los frutales son el principal generador de riquezas en la región, de manera tal que el 58 % de la superficie total sembrada se corresponde con a la producción de frutas, las que contribuyen con el 86 % del valor total de la producción agrícola. Dentro de los frutales se destaca la zarzamora, que con el 11 % de la superficie aporta el 34 % del valor, tal es así que el municipio es nombrado comúnmente como “la capital de la zarzamora” (López-Servín, 2014).

Las zarzamosas son consideradas dentro de las “frutas finas” y pueden ser consumidas en fresco como complemento en la dieta alimenticia o para la industria como materia prima para la elaboración de mermeladas, gelatinas, confituras refrigeradas, helados, en repostería, fermentados para vinos y licores, extractos para usos medicinales y tintes, entre otros (De la Tejera y Ochoa, 2004).

La presencia de plagas es uno de los factores limitantes en el desarrollo y producción de zarzamora y los ácaros no son la excepción. Lemus-Soriano (2016) refirió que el “ácaro de dos manchas” (*Tetranychus urticae* Koch) puede causar defoliaciones severas y retraso en el desarrollo del cultivo, mientras que Arregín-Zavala (2015) señaló que en los últimos años, se ha observado la presencia de *Acalitus essigi* (Hassan), un problema fitosanitario que provoca una madurez heterogénea del fruto y genera un sabor desagradable y por consiguiente, un fruto no comercializable, ni apto para proceso, lo que provoca una pérdida total.

El alto costo del establecimiento de una plantación unido al largo tiempo de explotación de las huertas requiere de un proyecto de establecimiento que evalúe todos los factores que aseguren el logro de resultados productivos satisfactorios. Es así que las características propias de los agroecosistemas (suelo, clima, entre otras) pudieran tener una influencia significativa en la presencia de plagas y consecuentemente, en los niveles de cosecha.

A pesar de ser Los Reyes una localidad eminentemente agrícola, donde el cultivo de zarzamora posee un área importante, son muy escasos los estudios sobre identificación de las especies de ácaros y sus relaciones ecológicas. Se desconoce cuáles son las especies presentes y cuáles sus enemigos naturales en las condiciones agroclimáticas de esta región, se ha asumido que son las mismas que se han registrado en otras latitudes, en cuanto a los fitófagos y sobre la presencia de especies de ácaros benéficos son particularmente escasos los estudios precedentes.

Sobre la base de estos antecedentes, se realiza esta investigación, en la cual se identifican las especies presentes y estacionalidad en una huerta situada en Los Reyes, Michoacán.

MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en una huerta ubicada en el municipio de los Reyes, denominada “Las Marías”. La parcela cuenta con riego rodado, posee una superficie de 10,653.108 m². y se localiza en las coordenadas 19° 36'9.34"N y -102°31'15.56"W msnm. La huerta está sembrada de zarzamora *Rubus* spp. var. *Tupy*.

El muestreo inició 20 días después de la poda y concluyó cuando en la huerta se cosecharon los últimos frutos, es decir, durante un ciclo fenológico completo. Los muestreos se ejecutaron durante el período del 15 de julio al 2 de diciembre de 2019, con una frecuencia quincenal.

Este se realizó mediante el método de colecta directa (Walter y Krantz, 2009) y se diseñó el siguiente esquema de muestreo: se dejó una hilera de borde en cada lado y en la parte anterior y final de la misma. Del área interior se seleccionaron 12 plantas al azar, situadas en la diagonal del campo. De cada planta, se cortó una rama con unas tijeras, procurando que estuvieran representados todos los órganos vegetativos de la planta: hojas jóvenes y maduras, flores y frutos, hasta donde fue posible, con el objetivo que la muestra fuera representativa de la acarofauna presente en la fase fenológica en que se encontraba el cultivo, en cada momento.

Las muestras se colocaron en bolsas de plástico selladas (Ziploc®) para ser llevadas al laboratorio y una vez allí fueron almacenadas en refrigeración (a 4 °C) para mantener el material en óptimas condiciones. Al siguiente día, se separaron los órganos de las ramas y posteriormente se revisaron íntegramente las hojas por el haz y el envés, todas las partes de las flores (cáliz y pétalos) y las superficies de los frutos, con un microscopio estereoscópico (VeLab VE-S1) lo que permitió hacer un registro y conteo de todos los ácaros presentes.

Con una aguja entomológica, se colectaron y se colocaron todos los ácaros en un vidrio reloj con ácido láctico al 50 %, el que se sometió a una temperatura de 40 °C, por dos horas, para su decoloración, posteriormente, se procedió al montaje en laminillas permanentes en Medio Hoyer.

Para la determinación de las especies, se utilizó un microscopio óptico (Leica EZ4) con objetivos de 40 x y las claves taxonómicas de Baker y Tuttle (1994), Denmark *et al.* (1999), Chant y McMurtry (2007) y Acuña-Soto (2012). Con los datos obtenidos, se calculó la abundancia relativa (AR) por taxón, para cada muestreo, mediante la expresión: $AR = S \times N/100$, donde (*S*) es el número de ácaros en cada familia y (*N*) es el total de ácaros registrados, en cada muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectaron en total 686 ácaros de al menos tres especies diferentes, incluidos en dos órdenes y tres familias de la Subclase Acari. Una especie perteneciente al Orden Mesostigmata y dos a Prostigmata, de acuerdo con la clasificación de Lindquist *et al.* (2009). En el Cuadro 1, se listan los ácaros identificados.

Cuadro 1. Taxa identificados en zarzamora “Tupy” en Los Reyes.

Orden Mesostigmata	
Familia Phytoseiidae	<i>Diaphoroseius josephi</i> (Yoshida-Shaul y Chant), 1991
Orden Prostigmata	
Familia Tetranychidae	<i>Tetranychus ludeni</i> Zacher
Familia Eriophyidae	<i>Acalitus</i> spp.

El hallazgo de *D. josephi* constituye un nuevo registro para el cultivo y para México. Este ácaro fue descrito por primera vez en Belice, sobre *Digitalis purpurea* L., una planta ornamental de la Familia Plantaginaceae.

La familia Phytoseiidae es una de las que mayor interés tiene dentro de los ácaros depredadores, por tener especies que pueden ejercer el control de ácaros plaga. Las especies más importantes son depredadores específicos de tetraníquidos aunque también se reportan como agentes de control biológico de eriófidos, tideidos, acaridos y tarsonemidos (Pérez y Mancebón, 2011). Además de su descripción taxonómica, no se hallaron otros estudios sobre este fitoseido, por lo que su hallazgo pudiera establecer la pauta para su utilización como control biológico, en zarzamora, elemento que deberá tenerse en cuenta en investigaciones posteriores.

Por otro lado *T. ludeni* es una especie que se caracteriza porque las setas de la placa dorsal se extienden más allá de las bases de la siguiente línea de setas. El estilóforo es redondeado anteriormente. Las setas dúplex del tarso están separadas, las uñas empodiales son pequeñas y el aedeago posee una “cabeza curva” con punta muy aguda (Baker y Tuttle, 1994). Todos estos caracteres fueron observados en los especímenes colectados.

En este estudio, se observó que *T. ludeni* presenta las siguientes características morfológicas: el color puede variar en respuesta a su estado de desarrollo; las hembras adultas son de coloración

variable, dependiendo de la edad, pueden ser rojas, verdosas o amarillentas, con dos manchas oscuras en las zonas laterales del dorso. El huevo es esférico, liso y de color ámbar o anaranjado. Sobre la base también de estas observaciones, se puede afirmar que es una plaga bastante agresiva, capaz de incrementar sus poblaciones de forma importante. Además se observó que *T. ludeni*, provoca manchas cloróticas en el envés de las hojas, cuando se presentó en altas poblaciones, en la huerta de zarzamora evaluada.

Tetranychus ludeni ha sido reportado en diferentes plantas hospedantes, fundamentalmente en Solanaceas, se conoce comúnmente como el “ácaro del frijol”, específicamente en México y ya fue descrito sobre zarzamora por Ayala-Ortega *et al.* (2019).

De forma general, se ha identificado a *T. urticae* Koch como el tetraníquido más frecuente en berries (Lemus-Soriano, 2016). En el análisis de morfo-taxonomía que aquí se realiza, se comprueba que este no es el ácaro que está presente en el cultivo. En una encuesta taxonómica de tetraníquidos en Nueva Zelanda, Zhang (2002) reportó que muchos especímenes previamente determinados como *T. urticae* y como *T. cinnabarinus* Boisduval eran de hecho *T. ludeni*, y afirmó que este ácaro ha sido confundido con otras especies de la familia.

La identificación a través de caracteres morfológicos para las especies de Tetranychidae resulta cada día más imprecisa sobre la base de las claves que fueron diseñadas hace varios años y el potencial tecnológico actual para la observación de las estructuras, se ha incrementado de forma notable. Sería entonces muy recomendable crear capacidades para el diagnóstico mediante otros métodos, como los moleculares, lo que resultaría de mayor certeza y rapidez, para esta y otras especies de ácaros que constituyen plagas agrícolas y consecuentemente modificar las claves taxonómicas.

El otro taxón que se registró solo fue posible identificarlo hasta género, este pertenece a la Familia Eriophyidae y fue clasificado dentro del género *Acalitus* spp. Las características observadas fueron el opistosoma anillado, la seta coxal 1b ausente y la seta del fémur I también ausente (Acuña-Soto, 2012). En estudios precedentes, se reportan indistintamente la presencia de dos especies de este género en zarzamora: *A. essigi* (ANEBERRIES, 2018) y *A. orthomera* (Ayala-Ortega *et al.*, 2019), por lo que es probable que el eriófido aquí registrado, sea una de estas dos especies, o las dos, aspecto que necesita ser corroborado en estudios posteriores.

En estos momentos, la problemática fitosanitaria que provocan estos eriófidos en zarzamora está considerada como una de las más importantes en el cultivo, sobre todo, porque una vez atacada la fruta el daño es irreversible, por lo que se recomienda que los productores deben estar muy atentos de ello, para tomar las medidas en el momento en que inicia su población (ANEBERRIES, 2018).

En este sentido, Huitrón (2015) ha reportado que este ácaro constituye una plaga en la zarzamora, particularmente en la región de Los Reyes, que se conoce también como ácaro del “berrie rojo” “redberry mite” en inglés y apunta que los daños son relevantes, pues en las plantaciones atacadas, las pérdidas oscilan entre el 60 % y el 100 %. Este mismo autor refirió que el ácaro se aloja detrás de las drupas y es importante conocer sus hábitos, biología, hábitat, alimentación y cuándo aparece en la zarzamora, ya que solo sobre la base de ese conocimiento es posible diseñar una correcta estrategia de control.

En la figura 1, se muestra la estacionalidad (%) de los taxones registrados, por muestreo: en la misma se observa que al inicio del cultivo, la mayor proporción es de *T. ludeni* y paulatinamente la presencia de *D. jimenezi* se va incrementando, hasta el final del estudio, donde su abundancia relativa alcanza su máximo valor (100 %), lo que al parecer es la causa por la cual los niveles de *T. ludeni* disminuyen, es decir, que es posible que este depredador pueda estar ejerciendo un control sobre los tetraníquidos, aspecto que precisa de estudios adicionales que verifiquen este supuesto.

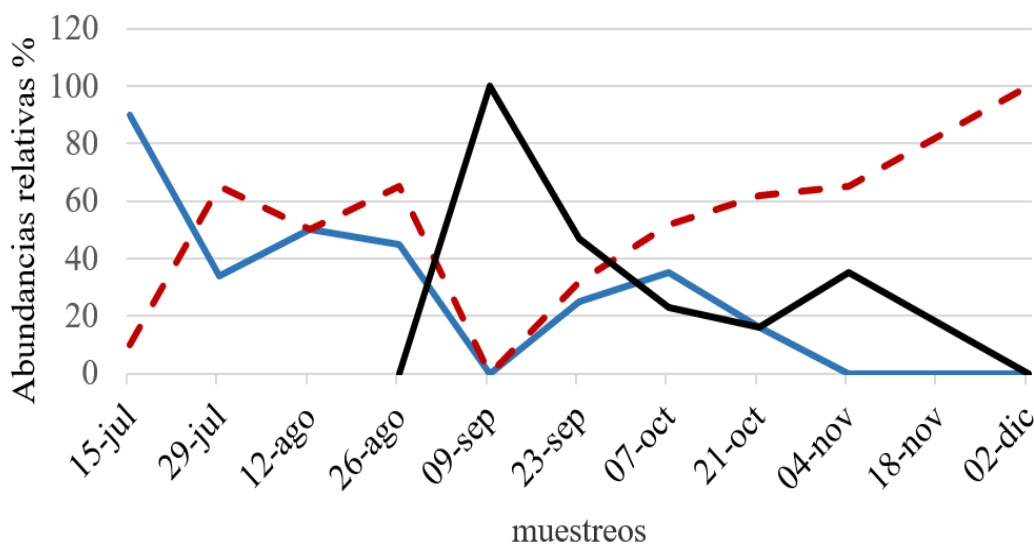


Figura 1. Estacionalidad expresada en la abundancia relativa (%) de los taxones registrados.

Es importante destacar la presencia del eriófido, la que se registra a partir del momento de la floración, siendo esta la única especie presente, en este momento. De hecho, fue solo en el cáliz, pétalos de las flores y frutos muy incipientes donde se detectó a este ácaro, por primera vez en este estudio, lo que coincide con observaciones precedentes, en las que se plantea que el daño es en un momento muy inicial de la fructificación y es el mejor período para realizar un manejo exitoso (ANE BERRIES, 2018).

En el momento en el que se halló al eriófido, se registraron abundantes lluvias, lo que podría explicar que las otras especies no se detectaran. Al parecer este ácaro tiene la ventaja de habitar en el sitio protegido de la planta antes descrito, donde probablemente la lluvia no tiene una incidencia tan significativa como en las hojas. En los muestreos siguientes, las poblaciones de *T. ludeni* y de *D. jimenezi* empiezan a recuperarse, aunque muestran una relación entre ellas diferente a la antes descrita: *D. jimenezi* aumenta su abundancia relativa muy por encima del tetraníquido, mientras que *T. ludeni*, disminuye.

Sin descartar que el fitoseido pueda estar alimentándose del tetraníquido, hay que valorar que al ser esta una especie generalista (Flechtmann y McMurtry, 1992) puede tener otras alternativas de alimento y a su vez, la abundancia relativa de *T. ludeni* pudiera estar influida por otros factores como la fase fenológica del cultivo y otros, que no fueron evaluados en este estudio.

La influencia de la lluvia sobre ácaros Tetranychidae y Phytoseidae ha sido también estudiada por Abreu *et al.* (2014) y Abato-Zárate *et al.* (2018), donde reportaron el efecto negativo de forma general de las lluvias sobre estos grupos taxonómicos.

En el análisis de la estacionalidad, las relaciones ecológicas que se establecen sin dudas son las responsables de garantizar cierto equilibrio en el agroecosistema, ya se constató que hay relaciones de interdependencia entre algunas de las especies que lo confirman, sobre todo entre el tetraníquido (*T. ludeni*) y el fitoseido (*D. jimenezi*). No sucede así con *Acalitus* spp. el que se detecta en un

momento en que no hay otras especies y en un lugar muy protegido de la planta, por lo que incrementa su población y como consecuencia, fueron observados daños en los frutos.

Del mismo modo, estas relaciones de interdependencia observada en las especies permiten que exista un cierto balance dentro de la huerta y este equilibrio es lo que posibilita que todas las especies que están dentro del mismo y el ecosistema en su conjunto, sobrevivan y se desarrollen.

Además, de este resultado se obtiene información valiosa con respecto al momento en que se presentan los ácaros en el cultivo de zarzamora y las consecuentes decisiones fitosanitarias que pudieran derivarse y en este sentido, es posible señalar algunos aspectos interesantes:

- El registro de *T. ludeni* desde el inicio indica que este es posiblemente el mejor momento para tomar medidas de control sobre este ácaro, coincide además con que la presencia de los ácaros depredadores es baja, por lo que no se puede esperar que exista un control natural efectivo sobre el tetraníquido.
- Antes del momento de la floración, se deben hacer monitoreos regulares y buscar específicamente la presencia de eriófidos en cáliz, pétalos de las flores y frutos muy incipientes, de manera tal que se pueda detectar a tiempo la presencia de *Acalitus* spp. y tomar las decisiones fitosanitarias. Este monitoreo debe ser realizado por personal capacitado y con lupa de al menos 20 x, si se considera el lugar protegido donde el ácaro inicia en el cultivo y su tamaño. Posiblemente este sea el único y el mejor momento para controlar a esta importante plaga.
- *D. jimenezi* mantuvo una cierta relación con *T. ludeni*, pero incrementó su abundancia relativa de forma importante ya al final del ciclo fenológico del cultivo, cuando ya estaba en la fase de cosecha.

Todos los elementos aquí descritos precisan de estudios posteriores. Sería de innegable valor para la fitosanidad en zarzamora replicar este estudio, de manera tal que se puedan validar las observaciones realizadas, así como es muy recomendable evaluar el verdadero papel de *D. jimenezi* en este agroecosistema, mediante estudios de laboratorio y en condiciones semicontroladas.

CONCLUSIONES

Todos los involucrados con la producción de zarzamora deberán prestar una atención detallada a los aspectos relacionados con los ácaros plaga, no sólo desde el punto de vista del comportamiento de su población y de los daños ocasionados, sino también para incluir las posibilidades del control biológico natural en ese agroecosistema; la detección oportuna de los mismos permitiría, su utilización dentro de un planes de Manejo Integrado, de manera tal que el control de los ácaros en el futuro sea cada vez más económico, efectivo y con menos daño ambiental .

LITERATURA CITADA

- Abato-Zárate M, J.A.Villanueva-Jiménez, G. Otero-Colina, C. Ávila-Reséndiz C. y N. Reyes-Pérez, 2018. Dinámica poblacional de ácaros de las familias Tetranychidae y Phytoseiidae asociados al papayo (*Carica papaya* L., 1753). *Acta Zoológica Mexicana*. 34: 1-10. <http://dx.doi.org/10.21829/azm.2018.3411181>.
- Abreu, F.A., P. Rebelles- Reis, P. de Pádua Marafeli, R. A. Silva, L. Ferreira de Oliveira-Bernardi y C. Freire-Carvalho. 2014. Influência da precipitação pluvial na abundância de ácaros em cafeeiro. *Coffee Science, Lavras* 9 (3): 329-335. Recuperado de http://sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8057/Coffee%20Science_v9_n3_p329-335_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Acuña-Soto, J. 2012. Eriophyioidea. Pp: 158 -190. En: E.G. Estrada-Venegas, J. A. Acuña Soto, M.A. Chaires Grijalva, A. Equihua Martínez (Eds.) *Ácaros de Importancia Agrícola*. Colegio de Postgraduados Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- ANEBERRIES, 2018. Estrategia de manejo del ácaro del berry rojo (*Acalitus essigi*) y ácaro de las yemas (*Acalitus orthomera*) en zarzamora. <http://www.aneberries.mx/wp-content/uploads/2018/07/ESTRATEGIA-DE-MANEJO-DEL-ACARO-DEL-BERRY-ROJO-Acalitus-essigi-Y-ACARO-DE-LAS-YEMAS-Acalitus-orthomera-EN-ZARZAMORA.pdf> fecha de consulta: 12-II-2020
- Arreguín Zavala, J. J. 2015. *Identificación del ácaro asociado con el berry rojo y evaluación de estrategias de manejo en el cultivo de zarzamora (Rubus sp.) en Michoacán*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo: Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango, 67 p.
- Ayala-Ortega, J., A.M. Martínez-Castillo, S. Pineda-Guillermo, J. I. Figueroa-De la Rosa., J.A. Acuña-Soto, J., M. Ramos- Lima, y M. Vargas-Sandoval. 2019. Ácaros asociados a la zarzamora (*Rubus* spp. cv. tupy) en dos localidades del Estado de Michoacán, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 45(2): 1–9. <http://doi.org/10.25100/socolen.v45i2.8480>.
- Ayala-Ortega, J., J. Acuña-Soto, J., A.M. Martínez-Castillo, M. Chávez, M. y M. Vargas, 2019a. Primer registro de *Acalitus orthomera* (Keifer) (Acari: Eriophyidae) asociado al cultivo de la zarzamora (*Rubus fruticosus* var. tupy) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 35. 1–4. <http://doi.org/10.21829/azm.2019.3501223>.
- Baker, E. W. and D. M. Tuttle. 1994. *A guide to the spider mites Tetranychidae of the United States*. Indira Publishing House. Publisher of Books & Journals in Agricultural, Biological, Medical and Veterinary Sciences, 338 pp.
- Chant, D. A. and J. A. McMurtry. 2007. *Illustrated keys and diagnoses for the genera and sub-genera of the Phytoseiidae of the World* – Indira Publishing House, West Bloomfield, Michigan, 220 pp.
- De la Tejera, B. y L. Ochoa. 2004. *La zarzamora ante los retos productivos, del mercado y del desarrollo local*. Universidad Autónoma Chapingo-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México. 1ª Edición. 175 p.
- Denmark, H. A., G.A., Evans, G. A., H. Aguilar, H., C. Vargas, C. y R. Ochoa. 1999. *Phytoseiidae of Central America (Acari: Mesostigmata)*. Indira Publishing House, Michigan, Estados Unidos de América, 125 pp.
- Flechtmann, C.H.W. y J.A. McMurtry. 1992. Studies on how phytoseiid mites feed on spider mites and pollen. *Int. J. Acarol.* 18(3):157-162. DOI: 10.1080/01647959208683946
- Lemus-Soriano B. 2016. El Ácaro del Berry rojo, una amenaza en la producción de zarzamora. *Jornalero*, 76. https://www.eljornalero.com.mx/edicionesdigitales/images/images/1369-El-Jornalero/41417/41417_V_iPad_803001.00_Pagina_1.pdf fecha de consulta 10-XII-2019.
- Lindquist E.E., Krantz G.W. and Walter D.E. 2009. Classification. . En: Krantz G. W. y D. E. Walter (Eds.) 2009. *A Manual of Acarology*. Texas Tech University Press. 1: 97 – 103
- López- Servín, E. 2014. La agricultura, principal actividad económica de Los Reyes. Cambio de Michoacán. <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/nota-237098>. Fecha de consulta: 10-XII-2019
- Pérez, I. y V. S. Mancebón. 2011. Importancia y uso de los ácaros fitoseidos (Acari, Phytoseiidae) en el Manejo Agroecológico de Plagas. EN: *Manejo Agroecológico de Sistemas. Vol. II*. Aragón G.A., D. Jiménez G. y M. Huerta L. (Eds.). 2011. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. Cap 6: 69-92.

- Walter D. E. and G. W. Krantz. 2009. Collection, Rearing, and Preparing Specimens. En: Krantz G. W. and D. E. Walter (Eds.) 2009. *A Manual of Acarology*. Texas Tech University Press. 7: 83-96.
- Zhang, Z. Q. 2002. Taxonomy of *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) in New Zealand and its ecology on *Sechium edule*. *New Zealand Entomologist*. 25: 27–34. <https://doi.org/10.1080/00779962.2002.9722091>