

Perspectiva general de los ácaros fitófagos en mango y marañón

General perspective of phytophagous mites in mango and cashew

¹ **Randy Atencio-Valdespino**, ² **José Ángel Herrera-Vásquez**, ³ **Vidal Aguilera-Cogley**,
⁴ **Alex Vásquez-Osorio**.

¹ Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). randy.atencio@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-8325-9573>

² Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). joshervs11@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-8437-5920>

³ Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). vidalaguilera@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0001-7647-3208>

⁴ Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Azuero. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. Escuela de Biología. hoolie2917@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-2145-1957>

Recibido: 18/6/2024 - Aceptado: 12/8/2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.guacamaya.v9n1.a5762>

Resumen

Los frutales de mango (*Mangifera indica* L.) y marañón (*Anacardium occidentale* L.) tanto en plantaciones comerciales, silvestres y de traspatio de residencias son ricos en diversos nutrientes por lo que son consumidos de manera fresca y procesados para complementar la dieta alimenticia de millones de personas a nivel mundial. Por esta razón se hace importante conocer la ácaro-fauna fitófaga de mayor importancia asociada a estos frutales. El objetivo del estudio fue realizar una revisión de literatura con el fin de identificar las especies de ácaros fitófagos asociados a mango y marañón más importantes a nivel mundial. Se realizó una revisión bibliográfica de las principales especies de ácaros fitófagos asociados a mango y marañón a nivel mundial utilizando para ello 75 referencias asociadas a la temática. Dentro de la literatura citada a mango y marañón a nivel mundial, se identificaron las 27 especies de ácaros fitófagos asociados a mango y 14 especies de ácaros fitófagos asociados a marañón. El análisis del artículo se limitó a identificar las principales especies de ácaros fitófagos asociados a mango y marañón a nivel mundial. Las especies de ácaros fitófagos registradas asociadas a mango y marañón tienen el potencial de reducir la producción de dichos frutales, por su estatus de plagas primarias, plagas secundarias y su importancia como especies invasoras.

Palabras claves: daño, distribución animal, frutas, plaga.

Abstract

Mango (*Mangifera indica* L.) and cashew (*Anacardium occidentale* L.) fruit trees, both in commercial, wild, and backyard plantations of residences, are rich in various nutrients, which is why they are consumed fresh and processed to complement the diet of millions of people worldwide. For this reason, it is important to know the most important phytophagous mites associated with these fruit trees. The objective of the study was to carry out a literature review to identify the most important species of phytophagous mites associated with mango and cashew worldwide. A bibliographic review of the main species of phytophagous mites associated with mango and cashew worldwide was carried out using 75 references associated with the subject. Within the literature cited for mango and cashew worldwide, 27 species of phytophagous mites associated with mango and 14 species of phytophagous mites associated with cashew were identified. The analysis of the article was limited to identifying the main species of phytophagous mites associated with mango and cashew nuts worldwide. The registered phytophagous mite species associated with mango and cashew have the potential to reduce the production of these fruit trees, due to their status as primary pests, secondary pests, and their importance as invasive species.

Keywords: animal distribution, damage, fruit, pests.

Introducción

El mango (*Mangifera indica* L.) (Sapindales: Anacardiaceae) originario de Asia y del noreste de la India es una especie arbórea frutal con una producción que superó las 570 MM de toneladas a nivel mundial después del año 2020 (FAOSTAT, 2020a), destacando como países productores México, India y los Países Bajos con las variedades Australianas, Jin Huang, Ataúlfo, Haden, Keitt, Kent y Tommy Atkins, preferidos por sus propiedades nutricionales (macro y micronutrientes) y medicinales en los grandes mercados de consumos de China, Estados Unidos y los Países Bajos (Instituto Nacional de la Innovación Agraria, 2022).

Por otra parte, el marañón (*Anacardium occidentale* L.) (Sapindales: Anacardiaceae) originario del noroeste de Brasil, es una especie arbórea frutal con una producción mundial que supera en conjunto los 3 MM de toneladas destacando como países productores Costa de Marfil, India, Burundi, Vietnam, Filipinas, Tanzania, Benín, Malí, Guinea-Bissau y Brasil (FAOSTAT, 2020b), cuyo frutal es consumido principalmente por la demanda de sus nueces (rica en micronutrientes) y de su falso fruto debido a su alto contenido nutricional, con mercados que incluyen Estados Unidos, China y la Unión Europea (McLaughlin et al., 2018).

Los reportes de problemas fitosanitarios en mango y marañón incluyen daños por enfermedades y artrópodos plaga (Mora et al., 2002; Vanitha y Saroj, 2015; McLaughlin et al., 2018).), que incluye dentro de estos últimos los ácaros fitófagos que pueden causar pérdidas económicas por los daños en el follaje, brotes, flores y frutos que reducen la producción de dichos frutales, que se confunden con otros problemas fitosanitarios por su compleja identificación por el diminuto tamaño que presentan estos ácaros (Aguilar y Murillo, 2012).

Los ácaros fitófagos constituyen un complejo grupo de artrópodos con especies de diversas familias que atacan varias estructuras dentro de las plantas que incluyen las hojas, las flores, los frutos, tallos y raíces, con diversas sintomatologías de daño que puede variar, pero que causan daños económicos a las plantaciones de cultivos. Entre las familias de ácaros de mayor relevancia a nivel mundial registrados se incluye Histiotomatidae, Acaridae, Eriophyidae, Phytoptidae, Diptilomiopidae, Tenuipalpidae, Tuckerellidae, Tetranychidae y Tarsonemidae (Vacante, 2015). Esta revisión tiene como objetivo identificar las principales especies de ácaros fitófagos asociados a los rubros de mango y marañón más importantes a nivel mundial.

Materiales y Métodos

A través de una revisión bibliográfica se realizó un estado del arte relacionado con los ácaros fitófagos asociados a mango y marañón en diversas regiones del mundo. La metodología utilizada incluyó un análisis exploratorio y crítico de la literatura reportada asociado a ácaros fitófagos en mango y marañón que permite crear una línea de investigación de los mencionados ácaros fitófagos (Gómez Vargas et al., 2015). Se utilizaron las bases de datos globales: Google Académico, Scielo, Springer y Web of Science utilizando como términos clave de búsqueda tanto en español como en inglés: ácaro fitófago en mango y ácaro fitófago en marañón.

Los resultados de búsqueda dieron como resultado la disponibilidad en las diversas bases referencias, estimadas de la siguiente manera para ácaros fitófagos de mango 621 referencias en español y 1720 referencias en inglés; así mismo, para ácaros fitófagos de marañón 90 en español y 384 en inglés.

Las referencias encontradas en las bases de información fueron clasificadas, analizadas y seleccionadas en base al enfoque propuesto. Se seleccionaron 67 artículos publicados en revistas indexadas, boletines técnicos y libros entre el año de 1976 y 2023 bajo criterio técnico y pertinencia a la temática de ácaros fitófagos en mango y marañón en diversas localidades del mundo. Además, ocho artículos fueron incluidos para fundamentar la introducción del documento, para un total de 75 referencias dentro del artículo.

Resultados y Discusión

Para el mango se reportan al menos 27 especies de ácaros fitófagos asociadas a las familias Eriophyidae, Tetranychidae, Tarsonemidae, Tenuipalpidae y Tuckerellidae (Figura 1), distribuidas de manera cosmopolita donde haya presencia de mango (Figura 2). Las referencias indican que la presencia de ácaros fitófagos se asocia principalmente a daños en hojas y frutos (Tabla 1).

Figura 1

Especies de ácaros fitófagos por familia asociados a mango en diversas regiones del mundo.

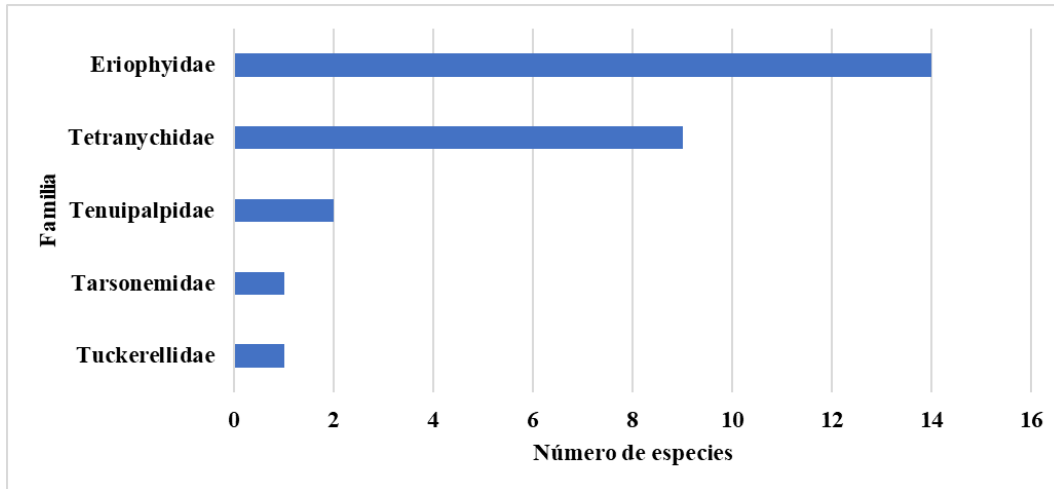
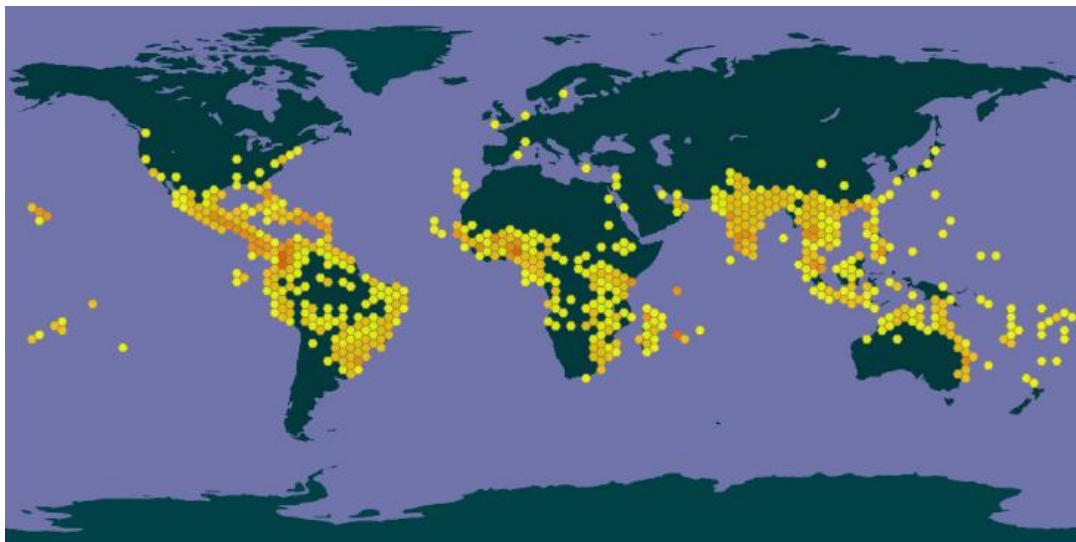


Figura 2

Distribución mundial de Mangifera indica L



Fuente: GBIF Secretariat (2023).

Tabla 1

Especies de ácaros fitófagos reportados asociadas a mango en diversas regiones del mundo.

Familia	Especie	Estructura de la planta afectada	País	Referencia
Eriophyidae	<i>Aceria aegyptindicae</i> Elhalawany, Amrine & Ueckermann, 2021	Hojas	Egipto	Elhalawany et al., 2023.
Eriophyidae	<i>Aceria litchii</i> (Keiffer, 1943)	Hojas Brotos	Pakistán Angola, Brasil, Costa Rica, Cuba, Egipto, El Salvador, Estados Unidos de América, Guatemala, Honduras, India, Nicaragua, Israel, México, Pakistán, Panamá y Venezuela	Sarwar, 2015. Sternlicht y Goldenberg, 1976; Keifer et al., 1982; Ochoa et al., 1994; Návia y Flechtmann, 2000; Ghosh y Gupta, 2003; Cabrera, 2008; Peña, et al., 2009; Sarwar, 2015; Devi et al., 2017; Reddy et al., 2018; Ayala-Ortega et al., 2019; Chatterjee y Gupta, 2019; Abo-Shnaf et al., 2022; Elhalawany et al., 2023.
Eriophyidae	<i>Aceria mangiferae</i> (Sayed, 1946)			Chakrabarti y Sarkar, 2011.
Eriophyidae	<i>Aculops dilleniae</i> (Ghosh & Chakrabarti, 1989)	Hojas	India	
Eriophyidae	<i>Cisaberoptus kenyae</i> Keifer, 1966	Hojas	Brasil, Costa Rica, Egipto, India, Kenia, Sudan, Tailandia, Taiwán	Hassan y Keifer, 1978; Ochoa et al., 1991; Huang et al., 1990; Návia y Flechtmann, 2000; Cabrera, 2008; González Fernández et al., 2015; Neravathu, 2019; Abo-Shnaf et al., 2022; Elhalawany et al., 2023.
Eriophyidae	<i>Eriophyes mangiferae</i> (Sayed, 1946)	Brotos y flores	Costa Rica, Egipto, España; Pakistán	Abou-Awad, 1981a; Singh and Mukherjee 1989; Ochoa et al., 1991; Peña 1993; Peña y Ferragut, 1994; Peña y Mohyuddin, 1997; Sarwar, 2015; Reddy et al., 2020.
Eriophyidae	<i>Metaculus mangiferae</i> (Attiah, 1955)	Hojas y brotes	Egipto	Abou-Awad, 1981b; Al-Azzazy, 2012; Elhalawany et al., 2023.
Eriophyidae	<i>Neocalacarus mangiferae</i> Channabasavanna, 1966	Hojas y brotes	Brasil	Návia y Flechtmann, 2000; Nieves-Méndez, 2005; Elhalawany et al., 2023.
Eriophyidae	<i>Oxypleurites</i> sp.	Hojas	Cuba	Cabrera, 1985; Cabrera, 2008.
Eriophyidae	<i>Spinacus pagonis</i> Keifer, 1979	Hojas	Brasil, Cuba, Tailandia	Navia y Flechtmann, 2000; Cabrera, 2008.
Eriophyidae	<i>Tegolophus</i> sp.	Hojas	Brasil	Návia y Flechtmann, 2000.
Eriophyidae	<i>Tegonotus mangiferae</i> (Keifer, 1946)	Hojas	Brasil, India, Taiwán	Huang et al., 1990; Navia y Flechtmann, 2000; Ghosh y Gupta, 2003.
Eriophyidae	<i>Tegonotus paramangiferae</i> (Huang, An & Huang, 1989)	Hojas	Taiwán	Huang et al., 1990.
Eriophyidae	<i>Vareeboona mangiferae</i> (Keifer, 1946)	Hojas	Egipto	Elhalawany et al., 2023.

Tarsonemidae	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks, 1904)	Hojas	Cosmopolita	Ochoa et al., 1991; Peña y Mohyuddin, 1997; Nieves-Méndez, 2005; Rojas-Sandoval y Acevedo-Rodríguez, 2014; Sarwar, 2015; Fasulo, 2000; Reddy et al., 2020. Rojas-Sandoval y Acevedo-Rodríguez, 2014.
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus obovatus</i> Donnadieu, 1875	Hojas	Cosmopolita	
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus phoenicis</i> (Geijskes, 1939)	Hojas y frutos.	Cosmopolita	Ochoa et al., 1991; Peña y Mohyuddin, 1997; León, 2012; Rojas-Sandoval y Acevedo-Rodríguez, 2014
Tetranychidae	<i>Oligonychus coffeae</i> (Nietner, 1861)	Hojas	Cosmopolita	Cunningham 1989; Rojas-Sandoval y Acevedo-Rodríguez, 2014; Roy et al., 2014; Reddy et al., 2020.
Tetranychidae	<i>Oligonychus ilicis</i> (McGregor, 1917)	Hojas	Indonesia	Panjaitan, 2014.
Tetranychidae	<i>Oligonychus mangiferus</i> (Rahman & Sapra, 1940)	Hojas y frutos	Costa Rica, Cuba, India, Israel, México, Pakistán, Taiwán	Ochoa et al., 1991; Peña y Mohyuddin, 1997; Lin, 2013; González Fernández et al., 2015; Sarwar, 2015; Ayala-Ortega et al., 2019; Chatterjee y Gupta. 2019; Elhalawany et al., 2023.
Tetranychidae	<i>Oligonychus punicae</i> (Hirst, 1926)	Hojas	Centro América (Principalmente Costa Rica) y el Caribe	Ochoa et al., 1991; Peña y Mohyuddin, 1997; Rojas-Sandoval y Acevedo-Rodríguez, 2014.
Tetranychidae	<i>Oligonychus</i> sp.	Hojas	Indonesia	Panjaitan, 2014.
Tetranychidae	<i>Oligonychus chiapensis</i> Estebanes & Baker, 1968	Hojas	Costa Rica	Ochoa et al., 1991.
Tetranychidae	<i>Oligonychus yothersi</i> (McGregor, 1914)	Hojas	Costa Rica	Ochoa et al., 1991; Peña y Mohyuddin, 1997; Rojas-Sandoval y Acevedo-Rodríguez, 2014.
Tetranychidae	<i>Tetranychus tumidus</i> Banks, 1900	Hojas	Norte América	Peña y Mohyuddin, 1997.
Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i> Koch, 1836	Hojas	Egipto	Abo-Shnaf et al., 2022.
Tuckerellidae	<i>Tuckerella knorri</i> Baker & Tuttle, 1975	Hojas	Costa Rica	Ochoa et al., 1991.

Para el marañón se reportan al menos 14 especies de ácaros fitófagos asociadas a las familias Eriophyidae, Tetranychidae y Tenuipalpidae (Figura 3), distribuidas de manera cosmopolita donde haya presencia de marañón (Figura 4). Las referencias indican que la presencia de ácaros fitófagos se asocia principalmente a daños en hojas (Tabla 2).

Figura 3

Especies de ácaros fitófagos por familia asociados a mango en diversas regiones del mundo.

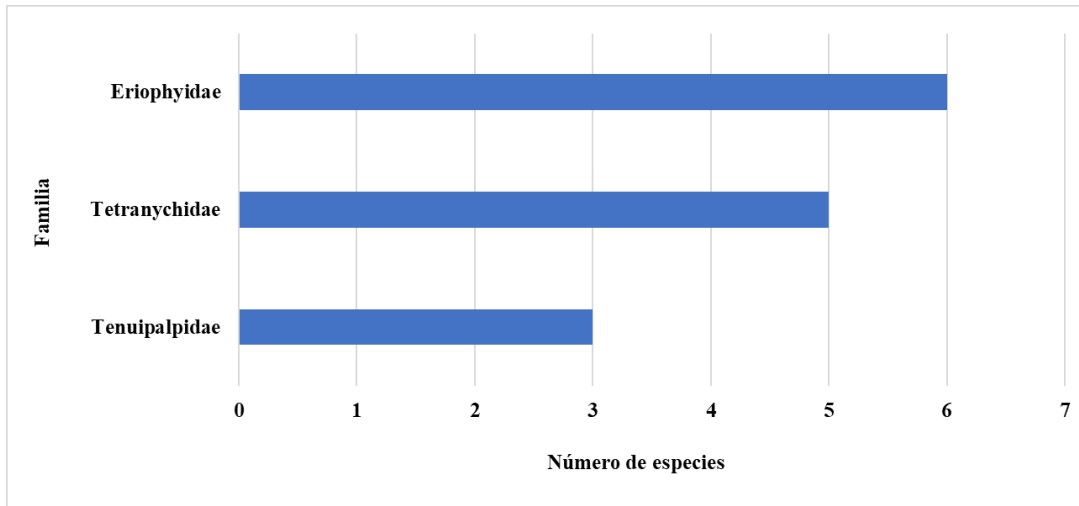
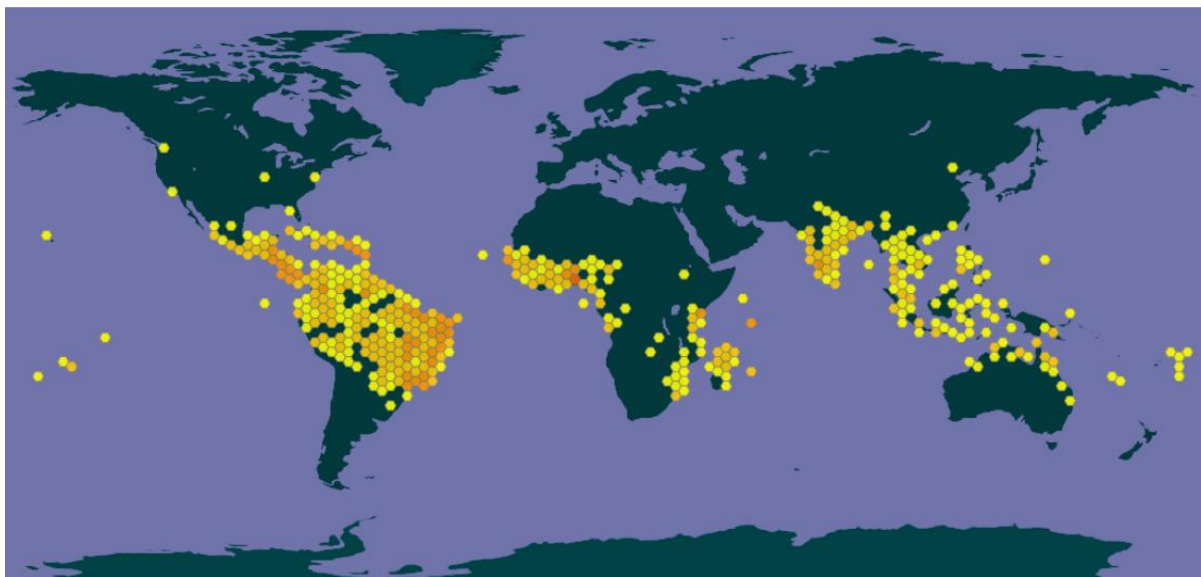


Figura 4

Distribución mundial de Anacardium occidentale L.



Fuente: GBIF Secretariat (2023).

Tabla 2

Especies de ácaros fitófagos por familia asociados a marañón en diversas regiones del mundo.

Familia	Especie	Estructura de la planta afectada	País	Referencia
Eriophyidae	<i>Aculops anacardiae</i> (Mohanasundaram, 1982)	Hojas	India	Chakrabarti y Sarkar, 2011.
Eriophyidae	<i>Davisella globosa</i> (Keifer, 1969)	Hojas	Brasil	Mendes et al., 2021.
Eriophyidae	<i>Dicrothrix anacardii</i> Keifer, 1966	Hojas	Brasil	Mendes et al., 2021.
Eriophyidae	<i>Ekaphyes anacardia</i> Boczek & Chandrapatya, 2000	Hojas	Tailandia	Boczek y Chandrapatya 2000; Chandrapatya et al., 2016.
Eriophyidae	<i>Rhynacus globosus</i> (Keifer, 1969)	Hojas	Neotrópico	Lindquist et al., 1996.
Eriophyidae	<i>Mesalox abathus</i> Keifer, 1969	Hojas	Brasil	Mendes et al., 2021.
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus phoenicis</i> (Geijskes, 1939)	Hojas	Brasil, Costa Rica, Cuba	Ochoa et al., 1991; Maia y Oliveira, 2002; Casas y Lafargue, 2009; León, 2012.
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus yothersi</i> Baker, 1949	Hojas	Brasil, Costa Rica	Ochoa et al., 1991; Mendes et al., 2021.
Tenuipalpidae	<i>Tenuipalpus anacardii</i> De Leon, 1965	Hojas	Brasil	Flechtmann, 1976; Mendes et al., 2021.
Tetranychidae	<i>Mononychellus tanajoa</i> (Bondar, 1938)	Hojas	Brasil	Furtado et al., 2005.
Tetranychidae	<i>Oligonychus</i> sp.	Hojas	Brasil	Mendes et al., 2021.
Tetranychidae	<i>Oligonychus coffeae</i> (Nietner, 1861)	Hojas	Cosmopolita	Roy et al., 2014; Vásquez et al., 2017; European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2023.
Tetranychidae	<i>Tetranychus mexicanus</i> (McGregor, 1950)	Hojas	Cosmopolita	European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2023.
Tetranychidae	<i>Tetranychus</i> sp.	Hojas	Brasil	Mendes et al., 2021.

Aunque el objetivo del estudio estaba orientado a los ácaros fitófagos en mango y marañón, se debe tomar en cuenta que en estos árboles frutales se registran la presencia de ácaros depredadores (Phytoseiidae) y fungívoros (Oribatidae y Tydeidae) (Abou-Awad, 1981a, 1981b; Souza et al., 2015; El-Kawas et al., 2018; Abo-Shnaf et al., 2022; Elhalawany et al., 2023). Por ejemplo, en mango en África Sub-Sahariana, Brasil, Cuba, Egipto e India dentro de sistemas agroecológicos con mango se han determinado la presencia de diversas especies de ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae (Abou-Awad, 1981a, 1981b; De Moraes et al., 2001; Ghosh y Gupta, 2003; González Fernández et al., 2015; Chatterjee y Gupta, 2019).

En marañón en Brasil y Islas Mohéli en el Archipiélago Comoros en África se reportan diversas especies de ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae asociados a diversos artrópodos en sistemas agroecológicos (Furtado et al., 2005; Souza et al., 2015; De Alfaia et al., 2018; Kreiter et al., 2021; Mendes et al., 2021).

En Israel se ha identificado la interacción de la especie de ácaro *A. mangiferae* y el agente causal de la malformación del mango, *Fusarium mangiferae* Britz, Wingfield & Marasas, afectando los brotes de los árboles y la producción de frutos (Gamliel-Atinsky et al., 2009). Asimismo, en México se identificó la especie *A. mangiferae* y *Fusarium mexicanum* Aoki y colaboradores, como el ácaro y el hongo asociado a la malformación de la inflorescencia del mango, así como a *O. mangiferus* como la especie de ácaro asociado al follaje (Ayala-Ortega et al., 2019).

En el mango, ácaros como *E. mangiferae* puede provocar la formación de agallas y daño en brotes en donde los árboles pueden presentar un síntoma conocido como la escoba de bruja (consiste en alargamiento y proliferación de yemas (hipertrofia)), pero también se puede presentar la variante (cuando el hongo *Fusarium* sp. está presente) de que las plantas manifiestan agallas florales y foliares (Ochoa et al., 1991).

A nivel de la región centroamericana destaca el registro en mango de las especies de ácaros fitófagos *B. phoenicis*, *C. kenya*, *E. mangiferae*, *O. mangiferus*, *O. punicae*, *O. chiapensis*, *O. yothersi*, *P. latus* y *T. knorri* (Ochoa et al., 1991). Sin embargo, las pérdidas ocasionadas por estas especies no son cuantiosas para este cultivo en particular.

Diversos países que mantienen el interés de incrementar su producción de mango y marañón para fines de consumo interno y exportación como el caso de Panamá (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2008; Ministerio de Desarrollo Agropecuario, 2021) requieren conocer sobre las especies de ácaros fitófagos de relevancia para estos rubros a nivel mundial para poder verificar el potencial de daño que estos pueden ocasionar sobre todo si se trata de especies de ácaros fitófagos invasoras.

A partir de estas identificaciones se establecen listados de especies de ácaros fitófagos con un estatus cuarentenario, como en Panamá es el caso de las especies *A. mangiferae* y *O. yothersi* que destacan por su potencial impacto sobre árboles de mango, razón por la cual se incluyen dentro de las 16 especies de ácaros de interés dentro de la Lista Específica de Plagas Cuarentenarias A1 de Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, 2023).

Una de las limitantes que se presentan en este sentido es que generalmente los estudios básicos de ácaros fitófagos se limitan a especies asociadas a rubros agrícolas de interés general, como por ejemplo en Panamá el género *Schizotetranychus* Trägårdh (Acari: Tetranychidae) (Ochoa et al., 1990) y *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) dentro del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) (Quirós-McIntire y Rodríguez, 2010; Quirós-McIntire y Camargo, 2011), así como a *P. latus* en Chile (*Capsicum annuum* L.) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (Gordon et al., 1985; Ochoa y Lindeman, 1988), sin profundizar en estudios complejos de ácaros fitófagos asociados a frutales con potencial de expansión en superficie y producción.

El desconocimiento de las especies de ácaros fitófagos presentes en determinadas regiones, impulsan a tomar decisiones erróneas al momento de proceder el manejo integrado de estas, dando solo prioridad al uso de pesticidas químicos, sin considerar la posibilidad de otras alternativas menos tóxicas que requieren ser evaluadas y que están orientadas al cuidado medioambiental (Soto, 2013). De esta manera, es importante conocer sobre las especies depredadoras nativas con el fin de determinar si estas están ejerciendo algún tipo de control sobre las especies fitófagas presentes.

Los daños por ataque de los ácaros que podemos encontrar son diversos, en el caso de los ácaros fitófagos por ejemplo del género *Brevipalpus* pueden llegar a causar daños directos sobre follaje, flores, frutas, ramas y troncos que ocasionan síntomas de clorosis, necrosis, estrías en las superficies de los frutos, formación de agallas y malformación de frutos, pero con registros limitados del porcentaje de daños por mezclarse y confundirse con otras plagas y patologías, según registros obtenidos en Costa Rica (Ochoa y Salas, 1989). Otro ejemplo para mencionar es la especie *B. phoenicis* que puede causar que las hojas se tornen amarillas hacia la axila, con un ligero resquebrajamiento en el peciolo, donde se pueden encontrar los huevos y los adultos localizados principalmente en las grietas de las ramas y en el pedúnculo que es afectado por el resquebrajamiento, causando en el fruto un tono gris y una apariencia de papel de lija (Ochoa et al., 1991).

Los daños indirectos por ataque de ácaros fitófagos incluyen el papel de ácaros como *B. yothersi* y *B. phoenicis*, reportados en mango y marañón, como vectores de virus; principalmente el de la leprosis de los cítricos (Citrus Leprosis Virus [CILV-C]) que, aunque es una enfermedad exclusiva para cítricos, es de importancia económica y cuarentenaria y está reportada en Panamá (González Arias et al., 2009; León, 2012; León et al., 2017).

Conclusión

Los ácaros fitófagos asociados a mango y marañón constituyen un grupo diverso a nivel mundial, que forman parte de un agroecosistema que comparten con otros grupos de ácaros depredadores y fungívoros.

Este estudio contribuye con un listado de las especies que conforman la ácarofauna de los agroecosistemas de mango y marañón en diversas regiones, presentándolas como elementos bióticos dentro de los entornos agroecológicos asociados a estos frutales, que han sido sujeto de publicaciones de documentos técnicos y científicos.

Este listado constituye una herramienta para países como Panamá u otros de la región de Centroamérica que mantienen perspectivas de incrementar la superficie plantada y producción de mango y marañón, para a partir de esta base realizar los análisis de riesgo de plagas de aquellas potenciales especies de ácaros fitófagos presentes y no presentes consideradas plagas invasoras.

Agradecimientos

Al Instituto de Innovación Agropecuario de Panamá (IDIAP). En el Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud al Dr. Roberto Miranda. En la Universidad de Costa Rica (UCR) a la Dra. Pamela Murillo. A la Secretaría Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación de Panamá. Este estudio se desarrolló dentro del proyecto "Estudio de ácaros fitófagos asociados a mango y marañón y alternativas biológicas para su control" con código institucional de IDIAP 501.B.1.30 (FIED21-003 con código de proyecto 095-2022). Se agradece al Centro de Investigaciones Agroecológicas del Pacífico Central de Panamá – AIP.

Referencias bibliográficas

- Abou-Awad, B.A. (1981a). Ecological and biological studies on the mango bud mite, *Eriophyes mangiferae* (Sayed), with descriptions of immature stages (Eriophyoidea: Eriophyidae). *Acarologia*, 22(2), pp. 145-150.
<https://www1.montpellier.inrae.fr/CBGP/acarologia/article.php?id=2859>
- Abou-Awad, B.A. (1981b). Bionomics of the mango rust mite *Metaculus mangiferae* (Attiah) with description of immature stages (Eriophyoidea: Eriophyidae). *Acarologia*, 22(2), pp. 151-155.
https://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/acarologia/export_pdf.php?id=2858&typefile=1
- Abo-Shnaf, R., Allam, S., F., M., El-Sobky, M.L., Abdul-Shafic, A.F., & El-Tony, A.G. (2022). Biodiversity of mites in mango orchards (*Mangifera indica* L.) and evaluation of some mineral and essential oils against *Cisaberoptus kenya* Keifer (Acari: Eriophyidae) management. *Acarologia*, 62(1), pp. 130-142.
<https://doi.org/10.24349/7izc-dm2n>
- Al-Azzazy, M.M. (2012). Mango Rust Mite *Metaculus mangiferae* (Attiah) (Acari: Eriophyidae) as main factor affecting the leaf mineral content of the mango trees *Mangifera indica* L. *J. Plant Prot. and Path., Mansoura Univ.*, 3(10), pp. 1099 – 1104.
https://jppp.journals.ekb.eg/article_84398_76d0e2e680a6c67f595f8b3f18646343.pdf
- Aguilar, H., & Murillo, P. (2012). Nuevos Hospederos y Registros de Ácaros Fitófagos para Costa Rica: Período 2008-2012. *Agronomía Costarricense*, 36(2), pp. 11-28.
<https://dx.doi.org/10.15517/rac.v44i1.39996>
- Ayala-Ortega, J.J., Gutiérrez-Cuevas, O.A., Ávila-Val, T.C., & Vargas-Sandoval, M. (2019). Identificación del ácaro y el patógeno asociado a la malformación floral de

- mango en Gabriel Zamora, Michoacán. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(spe23), pp. 345-350. Epub.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v0i23.2034>
- Boczek, J., & Chandrapatya, A. (2000). Studies on eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea). XLV. *Bulletin of the Polish. Academy of Sciences, Biological Sciences*, 48, pp. 395–407.
- Cabrera, R.I. (1985). El género *Hirsutella* y su importancia en la acarofauna de cultivares de mangos *Mangifera indica*. *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Serie Cítricos y otros Frutales*, 8(3), pp.71-80.
- Cabrera, R.I., Beltrán, A., & Rodríguez, J.L. (2008). Ácaros eriófidos (Prostigmata, Eriophyoidea) en mango (*Mangifera indica* Lin., 1753) y su parasitismo por *Hirsutella thompsonii* Fisher, 1950 en Cuba. *Revista Ibérica de Aracnología*, 16, pp. 23-28. http://sea-entomologia.org/Publicaciones/RevistaIbericaAracnologia/RIA16/023_028_Reinald oetal.pdf
- Casas, G., & Lafargue, S. (2009). Catálogo de Ácaros de la Provincia de Santiago de Cuba. *Fitosanidad*, 13(3), pp. 155-162. <http://scielo.sld.cu/pdf/fit/v13n3/fit02309.pdf>
- Chakrabarti, S., & Sarkar, S. (2011). Three new species of eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea) infesting fruit yielding plants from India. *Zootaxa* 2988, pp.28–36. <https://mapress.com/zootaxa/2011/f/z02988p036f.pdf>
- Chandrapatya, A., Konvipasruang, P., & Amrine, J.W. (2016). Present status of eriophyoid mites in Thailand. *J. Acarol. Soc. Jpn.*, 25(S1), pp. 83-107. https://www.jstage.jst.go.jp/article/acari/25/Supplement1/25_S83/_pdf
- Chatterjee, S., & Gupta, S.K. (2019). Mites occurring on some fruit trees in Howrah district of West Bengal with economic importance. *International Journal of Scientific Research*, 8(9), pp. 31-32. <http://www.worldwidejournals.org/index.php/ijsr/article/viewFile/220/219>
- Cunningham, I. (1989). Pests. In: J. Bagshaw. (Ed.) *Mango pests and disorders*, Department of Primary Industries Information series, Q189007. Queensland DPI, Brisbane, pp. 10–21.
- De Alfaia, J.P., Melo, L.L., Monteiro, N.V., Lima, D.B., & Melo, J.W.S. (2018). Functional response of the predaceous mites *Amblyseius largoensis* and *Euseius concordis* when feeding on eggs of the cashew tree giant whitefly *Aleurodicus cocois*. *Systematic & Applied Acarology*, 23(8), pp. 1559–1566. <http://doi.org/10.11158/saa.23.8.6>
- De Moraes, G.J., Ueckermann, E.A., Oliveira, A.R., & Yaninek, J.S. (2001). Phytoseiid mites of the genus *Euseius* (Acari: Phytoseiidae) from Sub-Saharan Africa. *Zootaxa*, 3, pp. 1-70. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3.1.1>
- Devi, M., Niranjana, R.F., & Umapathy, G. (2017). Seasonal incidence of different *Aceria* sp. correlated with weather parameters. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(3), pp. 39-43. <https://www.entomoljournal.com/archives/2017/vol5issue3/PartA/5-2-51-566.pdf>

- Elhalawany, A.S., Abdel-Khalik, A.R., & Ezz El-Dein, S.A. (2023). Population fluctuation of some economically important mites on two mango cultivars in Qalyubia governorate. *Egypt.Persian Journal of Acarology*, 12(3), pp. 439–453. <https://biotaxa.prod.amazon.auckland.ac.nz/pja/article/view/78171/77268>
- El-Kawas, H.M.G., & Negm, M.W. (2018). Parasitic and phoretic mites (Arachnida, Acari) reported from insects (Arthropoda: Insecta) in Egypt. *Journal of Insect Biodiversity and Systematics*, 4(1), pp. 57–71. <https://zoobank.org/References/15738551-80DE-42C9-9B2E-5E81E9BEE58F>
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). (2023). EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int>
- FAOSTAT. (2020a). Datos de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/faostat/es/#search/Mangos%2C%20guayabas%20y%20mangostanes>
- FAOSTAT. (2020b). Datos de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/faostat/es/#search/caj%C3%BA>
- Fasulo, T. (2000). Broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Arachnida: Acari: Tarsonemidae). Featured Creatures. UF / IFAS - University of Florida. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN340>
- Flechtmann, C. (1976). Preliminary report on the false spider mites (Acari: Tenuipalpidae) from Brazil and Paraguay. *Proc. Entomol. Soc. Washington*, 78(1), pp. 58-64. <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/56079>
- Furtado, I.P., Kreiter, S., de Moraes, G.J., Tixier, M.S., Flechtmann, C.H.W., & Knapp, M. (2005). Plant mites (Acari) from northeastern Brazil, with descriptions of two new species of the family Phytoseiidae (Mesostigmata). *Acarologia*, 45(2-3), pp. 131-143. <https://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/acarologia/article.php?id=32>
- Gamliel-Atinsky, E., Freeman, S., Szejnberg, A., Maymon, M., Ochoa, R., Belausov, E., & Palevsky, E. (2009). Interaction of the mite *Aceria mangiferae* with *Fusarium mangiferae*, the causal agent of mango malformation disease. *Phytopathology*, 99(2), pp. 152–159. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-99-2-0152>
- GBIF Secretariat. (2023). GBIF Backbone Taxonomy. <https://www.gbif.org/es/>
- Gómez Vargas, M., Galeano Higueta, C., & Jaramillo Muñoz, D. A. (2015). El estado del arte: una metodología de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 6(2), pp. 423–443. <http://dx.doi.org/10.21501/issn.2216-1201>
- González Arias, G., Sáenz Díaz, M., & Jiménez Jiménez, S. (2009). Información actualizada sobre los principales aspectos del virus de la leprosis de los cítricos (Citrus Leprosis virus) (CiLV-C). *Fitosanidad*, 13(2), pp. 79-83. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-30092009000200001&lng=es&tlng=es. Consultado: 10/nov./2020.
- González Fernández, C., Hernández Espinosa, D., Rodríguez Tapia, J. L., & González Risco, L. (2015). *Mangifera indica* (L.) diversidad de insectos, ácaros plagas y

- enemigos naturales en ocho localidades de Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 30(Supl. 1), 117. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522015000400094&lng=es&tlng=es.
- Gordon, R., De León, G., & Saavedra, F. (1985). El ácaro del pimentón. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. 3 p.
- Ghosh, S., & Gupta, S.K. (2003). A report on mites occurring on medicinal plants in West Bengal. *Rec. zool. Surv. India*, 101 (Part 3-4), pp. 287-298. <https://faunaofindia.nic.in/PDFVolumes/records/101/03-04/0287-0298.pdf>
- Hassan, E.F-O., & Keifer, H-H. (1978). The mango leaf-coating mite *Cisaberoptus kenyae* K. (Eriophyidae, Aberoptinae). *The Pan-Pacific entomologist*, 54(3), pp. 185–193. <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/268020>
- Huang, T., An, J.K., & Huang, W. Z. (1990). Three eriophyid mites injurious to mango trees in Taiwan. *Chinese Journal of Entomology*, 3, pp. 51-56. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19921161996>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2008. La Fruticultura en Panamá: su potencial socioeconómico e iniciativas para su desarrollo. IICA / MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario) / IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria). 167 p. <http://repiica.iica.int/docs/b0760e/b0760e.pdf>
- Instituto Nacional de la Innovación Agraria. (2022). Estudio de Tendencias de Mercado – Mango. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/2025>
- Keifer, H.H., Baker, E.W., Kono, T., Delfinado, M., & Styer, W. E. 1982. An illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyid mites in North America. *U. S. Dept. Agric. Handbook* (573), 178 pp.
- Kreiter S., Payet, R.-M., & Abdou Azali, H. (2021). Phytoseiid mites (Acari: Mesostigmata) of Mohéli Island (Comoros Archipelago). *Acarologia*, 61(1), pp. 94-114. <https://www1.montpellier.inrae.fr/CBGP/acarologia/article.php?id=4419>
- León M, G. (2012). Current status of the Citrus leprosis virus (CiLV -C) and its vector *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes). *Agronomía Colombiana*, 30(2), pp. 242-250. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652012000200012&lng=en&tlng=en.
- León, G., Roy, A., Choudhary, N., & Brlansky, R. (2017). Transmisión de leprosis de los cítricos por ácaros *Brevipalpus yothersi* a través de hospederos no cítricos. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 18(2), pp. 307-319. https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num2_art:633
- Lindquist, E.E., Sabelis, M.W., & Bruin, J. (1996). Eriophyoid Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control. Volume 6. Elsevier Science B.V. Amsterdam, The Netherlands.
- Lin, M.Y. (2013). Temperature-dependent life history of *Oligonychus mangiferus* (Acari: Tetranychidae) on *Mangifera indica*. *Experimental & applied acarology*, 61(4), pp. 403–413. <https://doi.org/10.1007/s10493-013-9716-4>

- McLaughlin, J., Balerdi, C., & Crane, J. (2018). El marañón (*Anacardium occidentale*) en Florida. University of Florida/ IFAS Extension.
<https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS29100.pdf>
- Mendes, J.A., Lima, D.B., Monteiro, N.V., Gondim Jr, M.G.C., & Melo, J.W. da S. (2021). Phytoseiid mites in cashew trees: diversity and seasonality. *International Journal of Acarology*, 47(4), pp. 339-345.
<https://doi.org/10.1080/01647954.2021.1908423>
- Maia, O., & C. Oliveira. (2002). Capacidade de colonização de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em cercas vivas, quebra-ventos e plantas daninhas. p. 249. In: Resúmenes XIX Congreso Brasileiro de Entomología. Gramado, Brazil.
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario. (2021). Cierre Agrícola 2020-2021. 56 p.
<https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2021/10/CIERREAGRICOLA2020-2021-modificado.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario. (2023). Ácaros fitófagos. Lista Específica de Plagas Cuarentenarias A1. Dirección Nacional de Sanidad Vegetal.
<https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2020/04/acaros.pdf?undefined=undefined>
- Mora, J., Gamboa Porras, J., & Elizondo Murillo, R. (2002). Guía para el cultivo del mango (*Mangifera indica*) en Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
<https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/f01-8004.pdf>
- Návia, D., & Flechtmann, C.H.W. (2000). Eriophyid mites (Acari: Prostigmata) from mango, *Mangifera indica* L., in Brazil. *International Journal of Acarology*, 26(1), pp. 73-80. <https://doi.org/10.1080/01647950008683637>
- Neravathu, R. (2019). Feeding impact of *Cisaberoptus kenyae* Keifer (Acari: Eriophyidae) on photosynthetic efficiency and biochemical parameters of *Mangifera indica* L. *Acarological Studies*, 1(2), pp. 84-94.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/acarolstud/issue/47310/494806>
- Nieves-Méndez, N. (2005). Etiología de la malformación del tejido vegetativo del mango (*Mangifera indica* L.) en Puerto Rico [Thesis]. University of Puerto Rico.
<https://hdl.handle.net/20.500.11801/1058>
- Ochoa, R., & Lindeman, G. Von. (1988). Importancia de los ácaros en los cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum*) y chile dulce (*Capsicum annuum*) en Panamá. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*, 7, pp. 29-36.
<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6376>
- Ochoa, R., & Salas, L.A. (1989). The genus *Brevipalpus* in Costa Rica (Acari: Tenuipalpidae). *International Journal of Acarology*, 5(1), pp. 21-30.
<https://doi.org/10.1080/01647958908683819>
- Ochoa, R., Gray, B., & von Lindeman, G. (1990). El Género *Schizotetranychus* Trägårdh (Acari: Tetranychidae) en Costa Rica y Panamá. *Turrialba*, 4(2), pp. 210-216.
<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/10483>

- Ochoa, R., Aguilar, H., & Vargas, C. (1991). Ácaros fitófagos de América Central: guía ilustrada. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 251 p.
- Ochoa, R., Aguilar, H., & Vargas, C. (1994). Phytophagous mites of Central America: an illustrated guide. CATIE. Serie Técnica, Manual Técnico No. 6, 234 pp.
- Panjaitan, R. (2014). Tungau Pada Daun Mangga (*Mangifera indica*). *Jurnal Natural*, 13(1). <https://doi.org/10.30862/jn.v13i1.20>
- Peña, J.E. (1993). Pests of mango in Florida. *Acta Hortic*, 341, pp. 395–406. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.341.44>
- Peña, M.A., & Ferrgut, F. (1994). Primera cita para España de *Eriophyes mangiferae* (Sayed). *Bol. San. Veg. Plagas*, 20, pp. 605-609. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-20-03-605-609.pdf
- Peña, J.E., & Mohyuddin, A.I. (1997). Insect Pests. In: R.E. Litz (Ed.). *The Mango. Botany, Production and Uses*. Published by Cab International, UK. pp. 327-362.
- Peña, J.E., Aluja, M., & Wysoki, M. (2009). Pests. In: R.E. Litz (Ed.). *The Mango. Botany, Production and Uses*. 2nd Edition. Published by Cab International, UK. pp. 317-366.
- Quirós-McIntire, E., & Camargo Buitrago, I. (2011). Respuesta de Variedades de Arroz (*Oryza sativa* L.) a las Poblaciones de *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en Panamá, 2007. *Revista de Protección Vegetal*, 26(1), pp. 30-39. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v26n1/rpv05111.pdf>
- Quirós-McIntire, E., & Rodríguez, H. (2010). Ácaros Depredadores Asociados a *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en Panamá. *Revista de Protección Vegetal*, 25(2), pp. 103-107. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522010000200005&lng=es&tlng=es.
- Reddy, P.V.R., Gundappa, P., & Chakravarthy, A.K. (2018). Pests of mango. In: Omkar (ed). *Pests and their management*. Springer, Singapore. <https://krishi.icar.gov.in/jspui/bitstream/123456789/61533/1/Sucking%20pests%20of%20mango-%20Springer%20Chapter.pdf>
- Reddy, P.V.R., Rashmi, M.A., Sreedevi, K., & Singh, S. (2020). Sucking Pests of Mango. In: Omkar (Eds). *Sucking Pests of Crops*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6149-8_13
- Rojas-Sandoval, J., & Acevedo-Rodríguez, P. (2014). *Mangifera indica* (mango). *CABI Compendium*. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.3450>
- Roy, S., Muraleedharan, N., & Mukhopadhyay, A. (2014). The red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Acari: Tetranychidae): its status, biology, ecology and management in tea plantations. *Experimental & applied acarology*, 63(4), pp. 431–463. <https://doi.org/10.1007/s10493-014-9800-4>

- Sarwar, M. (2015). Mite Pests (Acari) in Mango (*Mangifera indica* L.) Plantations and Implementation of Control Strategy. *Bioscience and Bioengineering*, 1(3), pp. 41-47. <http://www.publicscienceframework.org/journal/paperInfo/bio?paperId=1019>
- Singh, J., & Mukherjee, I.N. (1989). Pest status of phytophagous mites in some northern states of India. In: *Proceedings of the first Asia-Pacific conference of entomology*. Entomol Zool Assoc, Chiang Mai, pp. 192–203.
- Soto, A. (2013). Manejo Alternativos de Ácaros Plagas. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 30(2), pp. 34-44. <http://sired.udenar.edu.co/508/>
- Souza, I.V., Argolo, P.S., Gondim Jr., M.G.C., Moraes, G.J., Bittencourt, M.A.L., & Oliveira, A.R. (2015). Phytoseiid mites from tropical fruit trees in Bahia State, Brazil (Acari, Phytoseiidae). *ZooKeys*, 533, pp. 99-131. <https://doi.org/10.3897/zookeys.533.5981>
- Sternlicht, M., & Goldenberg, S. (1976). Mango Eriophyid mites in relation to inflorescence. *Phytoparasitica*, 4(1), pp. 45–50. <https://doi.org/10.1007/BF02981079>
- Vacante, V. (2015). *The Handbook of Mites of Economic Plants*. CABI. 890 p. <https://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20153443356>
- Vanitha, K., & Saroj, P.L. (2015). Insect pests of cashew & their management. ICAR – Directorate of Cashew Research. Technical Bulletin No. 27. <https://cashew.icar.gov.in/wp-content/uploads/2019/08/Insect-Pests-final.pdf>
- Vásquez, C., Dávila, M., Pomboza, P.P., & Telenchana, N. (2017). Primer reporte de *Oligonychus coffeae* (Acari: Tetranychidae) sobre *Alnus acuminata* en la región andina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(1), pp. 256-259. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.01.007>.