



Short Note [Nota Corta]

PRESENCIA DE DOS ESPECIES DE ÁCAROS
(Prostigmata:Tetranychidae: *Mononychellus*) DE LA YUCA (*Manihot*
esculenta Crantz), PROVINCIA DE COCLÉ, PANAMÁ †

[PRESENCE OF TWO SPECIES OF MITES
(Prostigmata:Tetranychidae: *Mononychellus*) ON CASSAVA (*Manihot*
esculenta Crantz), COCLÉ PROVINCE, PANAMA]

**Randy Atencio-Valdespino.^{1, 4, ‡}, Roberto Miranda^{2, ‡},
José Ángel Herrera-Vásquez^{1, 4}, Vidal Aguilera-Cogley^{1, 4},
Pamela Murillo-Rojas³, Alex Domingo⁵ and Alex Vásquez-Osorio^{1, *}**

¹ Grupo de Investigación de Protección Vegetal, Centro de Innovación Agropecuaria de Divisa (CIAD), Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Ctra. Panamericana, Los Canelos, Santa María, Estafeta de Divisa, 0619 Herrera, Panamá.

Emails: randy.atencio@gmail.com, joshervs11@gmail.com, vidalaguilera@gmail.com,
hoolie2917@gmail.com

²Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud. Apartado postal: 0816-02593, Ciudad de Panamá, Panamá. Email: mirandarjc@gmail.com

³Centro de Investigación en Protección de Cultivos, Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica. Apartado Postal: 11501-206, San José, Costa Rica.

Email: pamela.murillorojas@ucr.ac.cr

⁴Sistema Nacional de Investigación (SNI), SENACYT, Apartado Postal: 0816-02852, Panamá. / Centro de Investigaciones Agroecológicas del Pacífico Central de Panamá – AIP, Ciudad Universitaria Estafeta Universitaria, Apartado Postal: 3366, Panamá.

⁵Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá. Apartado Postal: 0816-01611, Tapia, Tocumen, Panamá. Email: aed0830@hotmail.com

‡ These authors have contributed equally to this work.

*Corresponding author

SUMMARY

Background. Phytophagous mites of the Tetranychidae family (Prostigmata) have the potential to cause losses to the national production of cassava (*Manihot esculenta* Crantz), one of the important crops for food security in Panama. This is due to the high reproduction rate they have in short periods of time and the ease of dispersing in certain regions. **Objective.** Report the presence of two species of phytophagous mites of the genus *Mononychellus* associated with cassava in the province of Coclé, Panama. **Methodology.** The information corresponds to a sampling of phytophagous mites associated with cassava plantations in seven locations in the province of Coclé. The study was carried out during the period from August 2023 to September 2023. In each location, five yucca plants were selected to verify the presence and damage to the foliage of phytophagous mites. For this, samples of four leaves from each plant were taken. The sampled plant material was taken to the Plant Protection Laboratory of the Divisa Agricultural Innovation Center of the Panamanian Institute of Agricultural Innovation. The samples of phytophagous mites were separated, and microslides were made to identify the species under a microscope. **Results.** Two species of the genus *Mononychellus* of the family Tetranychidae were identified as associated with damage to cassava plants. **Implications:** The identification of the phytophagous mite species and the damage caused in cassava is the first step to establish an integrated pest management program. **Conclusions.** The damages presented by the plants that are affected by the attack of the *Mononychellus* phytophagous mite complex in the cassava crop were identified. **Keywords:** cassava; damage; morphological characters; phytophagous mites.

† Submitted October 9, 2023 – Accepted March 20, 2024. <http://doi.org/10.56369/tsaes.5204>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISSN: 1870-0462.

ORCID = Randy Atencio-Valdespino: <http://orcid.org/0000-0002-8325-9573>

RESUMEN

Antecedentes. Los ácaros fitófagos de la familia Tetranychidae (Prostigmata) tienen todo el potencial de ocasionar pérdidas a la producción nacional de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), uno de los rubros de importancia para la seguridad alimentaria en Panamá. Esto debido a la alta tasa de reproducción que poseen en períodos cortos de tiempo y facilidad para dispersarse en determinadas regiones. **Objetivo.** Reportar la presencia de dos especies de ácaros fitófagos del género *Mononychellus* asociados a yuca en la provincia de Coclé, Panamá. **Metodología.** La información corresponde a muestreos de ácaros fitófagos asociados a plantaciones de yuca en siete localidades de la provincia de Coclé. El estudio se realizó durante el periodo de agosto a septiembre de 2023. En cada localidad se seleccionaron cinco plantas de yuca para verificar la presencia y daño sobre el follaje de ácaros fitófagos. Para ello se tomó muestras de cuatro hojas de cada planta. El material vegetal muestreado fue llevado al Laboratorio de Protección Vegetal del Centro de Innovación Agropecuaria de Divisa del Instituto de Innovación Agropecuario de Panamá. Las muestras de ácaros fitófagos fueron separadas y se realizaron micropreparados para identificar las especies con un microscopio. **Resultados.** Se identificaron dos especies del género *Mononychellus* de la familia Tetranychidae asociados a daños en plantas de yuca. **Implicaciones:** La identificación de las especies de ácaros fitófagos y el daño ocasionado en yuca es el primer paso para establecer un programa de manejo integrado de plaga. **Conclusión.** Se identificaron los daños que presentan las plantas que son afectadas por el ataque del complejo de ácaros fitófagos *Mononychellus* en el cultivo de yuca.

Palabras clave: ácaros fitófagos; caracteres morfológicos; daños; yuca.

INTRODUCCIÓN

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) (Malpighiales: Euphorbiaceae) es un cultivo de las zonas tropicales y subtropicales, que puede sembrarse desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm, además de adaptarse a diferentes condiciones de humedad con precipitaciones de 750 a 2000 mm anuales y obtener máximos rendimientos a temperaturas de 25 a 27°C (Jiménez y Hernández, 2013). En Panamá como a nivel internacional el cultivo de la yuca es de importancia para la seguridad alimentaria y la generación de ingresos puesto que es una de las fuentes más ricas de almidón disponibles (Aristizábal *et al.*, 2007). La yuca constituye la cuarta fuente en la alimentación humana producida en el trópico y es la principal fuente de caloría de al menos el 10% de la población mundial (Montaldo, 1991; Hernández *et al.*, 2021). Entre los años 2021 y 2022 la superficie para producción de yuca fue de 1 598.96 hectáreas, con un padrón de 1 824 productores que cosecharon 21 835.8 tn en Panamá (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, 2022). A nivel internacional en cifras al cierre del año 2020 los principales productores del rubro incluyeron Nigeria (60 millones de toneladas), República Democrática del Congo (41.01 M t), Tailandia (29 M t), Ghana (21.81 M t), Indonesia (18.30 M t) y Brasil (18.21 M t) (Tridge, 2022). Actualmente, en Panamá se cultivan diferentes variedades de yuca, que incluyen Valencia, Dayana, Colombiana, CM-523-7, Blanca y Brasileña, adaptadas a las condiciones edafoclimáticas del entorno donde se siembra el cultivo (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1983; Jiménez y Hernández,

2013; Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, 2015; Hernández *et al.*, 2021). La yuca es afectada por diversas enfermedades causadas por hongos y bacterias, que causan manchas foliares, necrosis del tallo o pudriciones radicales (Hernández-Rojas *et al.*, 2021.). La yuca también es afectada por una gran diversidad de plagas de artrópodos tales como el gusano cachón (*Erinnyis ello* [L.]) (Lepidoptera: Sphingidae), mosca blanca (*Aleurotrachelus sociales* Bondar) (Hemiptera: Aleyrodidae), los piojos harinosos (*Phenacoccus* spp.) (Hemiptera: Pseudococcidae), gallina ciega (*Phyllophaga* spp. y *Cyclocephala* spp.) (Coleoptera: Scarabaeidae), la chinche subterránea de la viruela (*Cyrtomenus bergi* F.) (Hemiptera: Cydnidae), la chinche de encaje (*Vatiga* spp.) y algunas especies de trips (*Frankliniella williamsi* Hood y *Scirtothrips manihoti* [Bondar]) (Thysanoptera: Thripidae) y hormigas cortadoras de hojas (*Atta* spp.) (Hymenoptera: Formicidae) (Aristizábal *et al.*, 2007; Jiménez y Hernández, 2013; Hernández-Rojas *et al.*, 2021). Alrededor de 50 especies de ácaros fitófagos han sido reportados en el cultivo de la yuca a nivel mundial en América, África y Asia, con reportes de daños y disminución del rendimiento de las raíces en un 87% y en el número de esquejes de tallo en el 82% de las plantas (Mutisya *et al.*, 2016; Ovalle *et al.*, 2020). Las principales familias de ácaros asociados al cultivo de la yuca son Tenuipalpidae y Tetranychidae (Bellotti y van Schoonhoven, 1978; Bellotti *et al.*, 1979; Bellotti y Vargas, 1982; Ochoa *et al.*, 1991a; Ovalle *et al.*, 2020; Migeon y Dorkeld, 2022). La familia Tetranychidae contiene diversas especies que provocan pérdidas económicas en los principales cultivos alimentarios

en todo el mundo (Bolland *et al.*, 1998; Meyer, 1974). El objetivo del estudio fue reportar la presencia de dos especies de ácaros fitófagos del género *Mononychellus* asociados al cultivo de la yuca en la provincia de Coclé, Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron en plantaciones de yuca locales, que incluyó pequeños productores con áreas no mayores a 1 ha y plantas de traspatio cuya producción está destinada a consumo familiar y mercados locales, ubicadas en siete localidades de la provincia de Coclé (Sitio 1-Chigoré, Sitio 2-El Barrero, Sitio 3- Churuquita Chiquita, Sitio 4-Churuquita Grande, Sitio 5-Toabré, Sitio 6-Ojo de Agua y Sitio 7-El Copé), República de Panamá (Figura 1), durante los meses de agosto y septiembre de 2023. Los huertos de yuca seleccionados se caracterizaron por mantener una superficie sembrada menor a 2000 m² y destinados a consumo familiar. Todas las localidades se ubican dentro del Bosque Seco Tropical según las Zonas de Vida de Holdridge, con periodos secos que van de enero a abril, así como precipitaciones de mayo a diciembre (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2003).

Colecta de muestras en campo

En cada localidad se seleccionaron cinco plantas de yuca con daño causado por ataque de ácaros fitófagos. En bolsas con cierre hermético de 17 x 18 cm se colocaron cuatro hojas superiores por planta, para un total de 35 muestras (cada muestra en una bolsa que representa lo que tiene una planta). Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Protección Vegetal (LPV) del Centro de Innovación Agropecuaria de Divisa (CIAD), en el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Obtención de los especímenes de ácaros

Las hojas frescas de yuca fueron revisadas por el haz y por el envés usando un estereoscopio (modelo Leica S9 i). Las morfoespecies de ácaros capturados fueron separados para realizar estimado de especímenes y obtener micropreparados.

Estimado de las morfoespecies de ácaros fitófagos

El estimado se realizó por cada hoja en la muestra traída al laboratorio, con un cubreobjeto de 22 mm x 22 mm se contabilizó la cantidad de ácaros presentes en la sección de la hoja con mayor presencia de daño por ácaros.



Figura 1. Localidades de las plantaciones de yuca muestreadas en la provincia de Coclé, agosto y septiembre 2023. Fuente: Elaborada por Randy Atencio-Valdespino.

Preparación de los ejemplares

Los ácaros fueron aclarados al introducirlos en ácido láctico (50%) por 5-6 minutos a una temperatura de 70 °C. En un portaobjeto liso se colocó una gota de medio de montaje Hoyer donde se depositó un ácaro aclarado en posición ventral para ser cubiertos con un cubreobjeto, para posteriormente ser colocado dentro de una estufa de laboratorio a 45 °C por al menos 24 horas para su decoloración, adaptando la metodología utilizada por Quintero-Arce *et al.* (2008) y Krantz y Walter (2009). Con el uso de un microscopio óptico (modelo Leica DM750) se procedió a la identificación de los ácaros en las preparaciones obtenidas utilizando claves taxonómicas de Krantz y Walter (2009) y Flechtmann y De Queiroz (2015). Con una cámara Sony Cyber-shot DSC-WX350 se obtuvieron imágenes del daño ocasionado a la planta de yuca.

RESULTADOS

Las especies de ácaros identificados corresponden a la Familia Tetranychidae, pertenecientes al género *Mononychellus* Wainstein. El total de especímenes colectados en las muestras fue de 1 093, correspondientes a 762 (69.7 %) de *Mononychellus caribbeanae* (McGregor) y 331 (30.3 %) de *Mononychellus tanajoa* (Bondar). En las tablas 1 y 2 se observa la abundancia de cada especie en las siete localidades muestreadas; *M. caribbeanae* fue más abundante en el sitio 2 (El Barrero) (15.75%) seguido de sitio 6 (Ojo de Agua) (15.49 %) (Tabla 1), mientras que *M. tanajoa* estuvo presente en las muestras con una abundancia menor, pero principalmente presente en el sitio 2 (El Barrero) (15.71 %) (Tabla 2). La proporción de capturas de especímenes dentro de las hojas con sintomatología muestreadas fue de 31 especímenes promedio, con un promedio de 22 de *M. caribbeanae* y nueve de *M. tanajoa*.

Diagnosis

Tuttle y colaboradores (1976) caracterizaron el género *Mononychellus* Wainstein por los siguientes caracteres: dos pares de setas anales; setas dúplex en el tarso de la pata I distal y adyacente; empodio una estructura en forma de garra, dividida distalmente; estrías dorsales del opistosoma con diferentes patrones; setas idiosomales dorsales generalmente fuertemente aserradas y a veces nacidas de pequeños tubérculos (Doreste, 1981; Vasquez-Ordoñez y Parsa, 2014; Flechtmann y De Queiroz, 2015).

Mononychellus caribbeanae (McGregor)

Localidad

Provincia de Coclé, Panamá: Chigoré (8°31'56"N, 80°20'41"W) 8.viii.2023. 100 msnm. 3 ♀; El Barrero (8°33'38"N, 80°18'26"W) 15.viii.2023. 112 msnm. 3 ♀; Churuquita Chiquita (8°34'20"N, 80°16'39"W) 22.viii.2023. 171 msnm. 3 ♀; Churuquita Grande (8°36'00"N, 80°16'10"W) 22.viii.2023. 170 msnm. 3 ♀; Toabré (8°39'06"N, 80°19'16"W) 6.ix.2023. 200 msnm. 3 ♀; Ojo de Agua (8°35'41"N, 80°38'08"W) 22.viii.2023. 300 msnm. 3 ♀; El Copé (8°26'18"N, 80°40'45"W) 29.viii.2023. 340 msnm. 3 ♀.

Hospederos

Euphorbiaceae (*M. esculenta*), Cornaceae (*Cornus* sp.), Fabaceae (*Dalbergia sissoo* Roxb., *Erythrina berteroa* Urb. y *Lonchocarpus hermannii* M. Sousa), Malpighiaceae (*Malpighia emarginata* D.C.) y Malvaceae (*Gossypium* sp.) (Flechtmann *et al.*, 1999; Guanilo *et al.*, 2012; Sánchez *et al.*, 2014; Migeon y Dorkeld, 2022).

Caracteres morfológicos

Se presentan en la Figura 2 (basado en hembras adultas de Flechtmann y De Queiroz [2015]).

Distribución

Panamá (Doreste, 1982), América, África y Asia, registrando su presencia en países tales como Antillas Holandesas, Bahamas, Barbados, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos de América, Guadalupe (Francia), Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Martinica (Francia), México, Nicaragua, Perú, Puerto Rico, St. Kitts y Nevis, Suriname. Trinidad y Tobago y Venezuela (Gutiérrez *et al.*, 1991; Migeon y Dorkeld, 2022; Maes, 2023).

Mononychellus tanajoa (Bondar)

Localidad

Provincia de Coclé, Panamá: Chigoré (8°31'56"N, 80°20'41"W) 8.viii.2023. 100 msnm. 2 ♀, 2 ♂; El Barrero (8°33'38"N, 80°18'26"W) 15.viii.2023. 112 msnm. 2 ♀, 2 ♂; Churuquita Chiquita (8°34'20"N, 80°16'39"W) 22.viii.2023. 171 msnm. 2 ♀, 2 ♂; Churuquita Grande (8°36'00"N, 80°16'10"W) 22.viii.2023. 170 msnm. 3 ♀, 2 ♂; Toabré (8°39'06"N, 80°19'16"W)

Tabla 1. Abundancia de *M. caribbeanae* dentro de las siete localidades en la provincia de Coclé, Panamá.

Planta	Sitio 1	%	Sitio 2	%	Sitio 3	%	Sitio 4	%	Sitio 5	%	Sitio 6	%	Sitio 7	%	Total muestra	%
Muestra 1	21	21.65	32	26.67	16	16.16	22	20.18	24	21.05	23	19.49	22	20.95	160	21.00
Muestra 2	25	25.77	22	18.33	22	22.22	22	20.18	22	19.30	24	20.34	22	20.95	159	20.87
Muestra 3	14	14.43	22	18.33	22	22.22	20	18.35	23	20.18	25	21.19	23	21.90	149	19.55
Muestra 4	22	22.68	23	19.17	16	16.16	23	21.10	23	20.18	24	20.34	19	18.10	150	19.69
Muestra 5	15	15.46	21	17.50	23	23.23	22	20.18	22	19.30	22	18.64	19	18.10	144	18.90
Total sitio	97	100.00	120	100.00	99	100.00	109	100.00	114	100.00	118	100.00	105	100.00	762	100.00
% total x sitio	12.73		15.75		12.99		14.30		14.96		15.49		13.78			

Tabla 2. Abundancia de *M. tanajoa*. dentro de las siete localidades en la provincia de Coclé, Panamá.

Planta	Sitio 1	%	Sitio 2	%	Sitio 3	%	Sitio 4	%	Sitio 5	%	Sitio 6	%	Sitio 7	%	Total muestra	%
Muestra 1	9	21.43	14	26.92	7	15.91	9	18.75	10	20.00	10	20.00	10	22.22	69	20.85
Muestra 2	11	26.19	9	17.31	10	22.73	10	20.83	10	20.00	10	20.00	9	20.00	69	20.85
Muestra 3	6	14.29	10	19.23	10	22.73	9	18.75	10	20.00	11	22.00	10	22.22	66	19.94
Muestra 4	9	21.43	10	19.23	7	15.91	10	20.83	10	20.00	10	20.00	8	17.78	64	19.34
Muestra 5	7	16.67	9	17.31	10	22.73	10	20.83	10	20.00	9	18.00	8	17.78	63	19.03
Total sitio	42	100.00	52	100.00	44	100.00	48	100.00	50	100.00	50	100.00	45	100.00	331	100.00
% total x sitio	12.69		15.71		13.29		14.50		15.11		15.11		13.60			

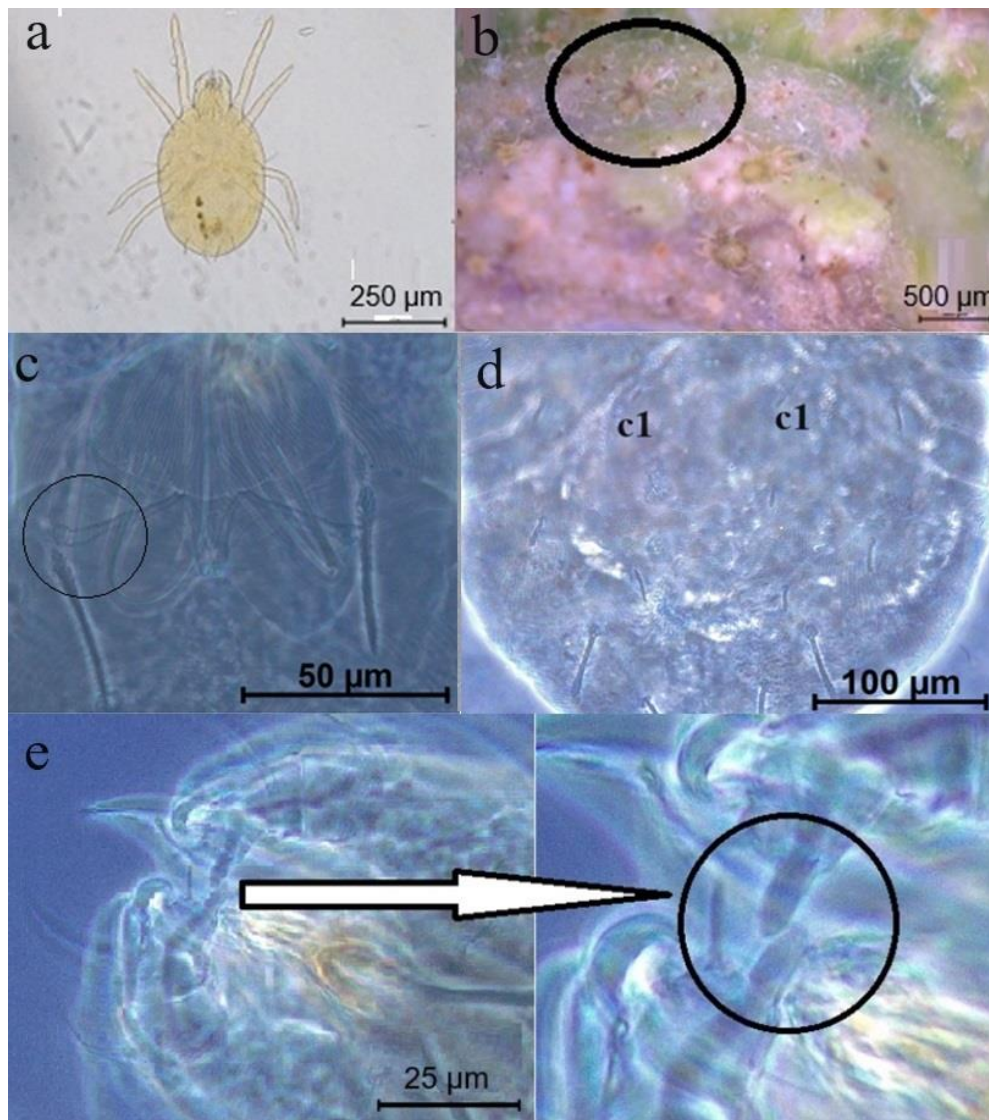


Figura 2. Caracteres morfológicos de *Mononychellus caribbeanae* (McGregor). a) Vista desde microscopio (10x); b) Vista desde estereoscopio; c) Peritrema recto distalmente, terminado en un pequeño bulbo; d) Dorso estría histerosomal transversal, irregular, con estrías anastomosantes; e) Eupatidio terminal en el palpotarso dos veces y media más largo que ancho; macho desconocido. Fuente: Elaborada por Alex Vásquez-Osorio

6.ix.2023. 200 msnm. 3 ♀; Ojo de Agua (8°35'41"N, 80°38'08"W) 22.viii.2023. 300 msnm. 2 ♀; El Copé (8°26'18"N, 80°40'45"W) 29.viii.2023. 340 msnm. 3 ♀.

Hospederas

Euphorbiaceae (*M. esculenta*), Fabaceae (*Erythrina* sp.; *Gliricidia maculata* (Kunth) Kunth ex Walp., *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. y *Senna occidentalis* (L.) Link), Passifloraceae (*Passiflora cincinnata* Mast.) y Typhaceae (*Typha domingensis* Pers.) (Rossi, 1961; Andrews y Poe,

1980; Ovalle *et al.*, 2020; Aguilar y Murillo, 2008; Migeon y Dorkeld, 2022).

Caracteres morfológicos

Se presentan en la Figura 3 (basado en machos adultos de Ovalle *et al.* [2020] y Flechtmann y De Queiroz [2015]).

Distribución

Panamá (Doreste, 1982), África y América, registrando su presencia en países de América tales

como Bahamas, Barbados, Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Estados Unidos de América, Guadalupe (Francia), Guatemala, Guyana, México, Nicaragua, Paraguay, Suriname, Venezuela, Trinidad y Tobago) (Ovalle *et al.*, 2020; Migeon y Dorkeld, 2022).

Observaciones del daño del complejo *Mononychellus caribbeanae* - *M. tanajoa*.

Los especímenes del complejo *M. caribbeanae* y *M. tanajoa* fueron colectados conviviendo dentro de hojas de yuca principalmente en el envés de las

hojas superiores, con un patrón de daño similar al de un virus y un retardo en crecimiento de la planta (Figura 4). Las hojas presentan una sintomatología de punteado y tostado que se intensifica con mayor presencia de especímenes de ácaros dentro de la lámina foliar, cuando hay al menos 20 especímenes por cm², con reportes de estudios previos que indican una correlación lineal de daño entre el número de ácaros y el daño observado (Peña *et al.*, 1984). En algunas muestras la sintomatología es similar a puntos blanco-amarillentos, producto de la destrucción de tejidos (Bellotti y Vargas, 1982).

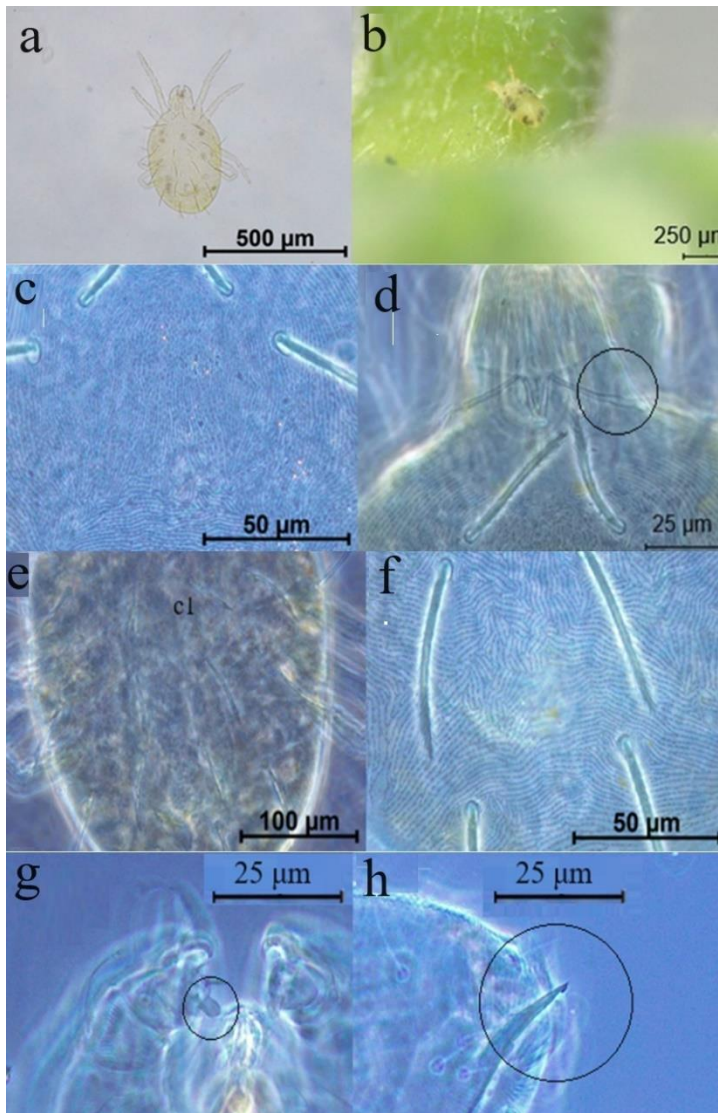


Figura 3. Caracteres morfológicos de *Mononychellus tanajoa* (Bondar). a) Vista desde estereoscopio; b) Vista desde microscopio (10x); c) Propodosoma dorsal con estrías longitudinales; d) Peritrema recto distalmente, terminado en un pequeño bulbo; e) Setas cl espaciadas; f) Dorso estría histerosoma transversal, irregular, con estrías anastomosantes; g) Eupatidio terminal en el palpotarso no más de una vez y media más largo que ancho; h) edeago inclinado. Fuente: Elaborada por Alex Vásquez-Osorio.



Figura 4. a) Hojas sanas de planta de yuca; b) Hojas con daños por el ataque del complejo del ácaro *Mononychellus*; c) Planta con daños por el complejo del ácaro *Mononychellus*. Fuente: Elaborada por Randy Atencio-Valdespino.

Los especímenes inmaduros de estos ácaros fitófagos se encontraron también alimentándose de hojas en formación encerradas dentro de las yemas, razón por la cual Bellotti y Vargas (1982) reportan que diversos estadios se pueden diseminar fácilmente en el intercambio de estacas en diversas localidades. Bellotti y van Schoonhoven (1978) indican que el ácaro *Mononychellus* se encuentra

generalmente cerca de los puntos de crecimiento de la planta, en las yemas, hojas jóvenes y tallos; la parte inferior de la planta resulta menos afectada, afectando sobre todo las plantas de dos a nueve meses de edad.

Tan pronto como emergen, las hojas se cubren de manchas amarillas por la succión de las células

individuales que contienen la clorofila verde, por lo cual adquieren una apariencia moteada, bronceada, similar al mosaico, y se deforman, llegando en los casos severos a observarse la planta raquílica, los retoños pierden su color verde y los tallos toman una apariencia escarificada, volviéndose primero ásperos y de color marrón, cuyo resultado posterior puede ser la muerte descendente con tallos y hojas necrosadas progresivamente desde la parte superior de la planta hacia la base (Bellotti y van Schoonhoven, 1978).

Entre otras afectaciones por el ataque de estos ácaros en la yuca, reportes en diversas localidades en África indican que las pérdidas secundarias incluyen la reducción de la superficie de las hojas, erosión, invasión de maleza y producción de una reducida calidad del material vegetativo destinado para la siembra de la siguiente temporada (Oyediran, 2023).

DISCUSIÓN

Durante el presente estudio las especies *M. tanajoa* y *M. caribbeanae* fueron reportadas causando daños sobre hojas de yuca, tomando en cuenta que el género *Mononychellus* reporta 28 especies fitófagas, principalmente plagas en yuca en Suramérica donde se reportó las especies *M. tanajoa*, *M. caribbeanae*, *Mononychellus mcgregori* (Flechtmann & Baker) y *Mononychellus planki* (McGregor). El género ha sido reportado de manera general en Colombia, Venezuela, Ecuador, Brasil, Panamá, Cuba, México, Benin, Perú, Paraguay, Honduras, Guayana, Haití, Viet Nam, Nicaragua, Bolivia, China, Kenya, Mozambique, Nigeria, Trinidad y Tobago (Vásquez-Ordóñez y Parsam, 2014 a, b; Mutisya et al., 2016; Ovalle et al., 2020).

Estudios previos realizados indican que este complejo de ácaros puede causar pérdidas en el rango del 30 al 80 % dependiendo de la variedad de yuca, práctica cultural y condiciones agroecológicas locales, sobre todo afecta aquellas ecozonas que reciben de 800 a 1 500 mm de lluvia por año (Muimba-Kankolongo, 2018).

Los daños de amarillamiento observados sobre las hojas de yuca en campo por el ataque de *M. tanajoa* y *M. caribbeanae* sugieren la necesidad de establecer medidas preventivas y de control, no solo basadas en la utilización de acaricidas químicos tales como Galecrón (Chloridmeform) y Kelthane (Dicofol) (Quirós y Pulgar, 2014), sino más bien basadas en la integración de alternativas

biológicas como los hongos entomopatógenos del género *Neozygites* (Zygomycetes: Entomophthorales) (Shapiro-Ilan et al., 2012; Gulati, 2014; Solter et al., 2017).

Otra alternativa de control, está constituida por la cría y promoción del establecimiento de enemigos naturales previamente reportados del complejo de ácaros del género *Mononychellus* que incluyen coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) de los géneros *Stethorus*, *Chilomenes* y *Verania*; estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) del género *Oligota*; antocóridos (Hemiptera: Anthocoridae) del género *Orius* y ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae (Nyiira, 1980; Herrera et al., 1994; Smith et al., 1996; Bellows y Fisher, 1999; Cuéllar et al., 2002; Vangansbeke et al., 2023).

Las medidas preventivas para el manejo del complejo de estos ácaros fitófagos incluye el uso de variedades de yuca tolerantes a daños, siembra a inicio del período lluvioso para que resista la planta durante el período seco, monitoreo del follaje para verificar de manera preventiva la presencia del complejo *Mononychellus* y evitar el traslado de material contaminado con el ácaro a sitios libres del mismo (Cubillo, 1986; Burbano et al., 2007; Hernández-Rojas et al., 2021).

CONCLUSIONES

Se reporta la presencia de dos especies de ácaros en yuca y se describen los caracteres morfológicos para diferenciar ambas especies, además de registrar el daño que ocasionan a la planta de yuca en la provincia de Coclé, Panamá.

Agradecimientos

A la SENACYT (Secretaría Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación), por el financiamiento del proyecto FIED21-003 con código 0952022, titulado “Estudio de ácaros fitófagos asociados a mango y marañón y alternativas biológicas para su control”. Al Instituto de Innovación Agropecuario de Panamá (IDIAP) y a la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal (DNSV) del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) por las facilidades de laboratorio, equipos, logística y apoyo para la realización de la investigación. Los autores Randy Atencio Valdespino, José Ángel Herrera y Vidal Aguilera agradecen al Sistema Nacional de Investigación (SNI) de la SENACYT, por el apoyo financiero. Se agradece el apoyo logístico durante los muestreos del Ing. Candelario Olivares del DNSV del MIDA. Se agradece al

Centro de Investigaciones Agroecológicas del Pacífico Central de Panamá – AIP por el apoyo logístico.

Funding. This study was funded by FIED21-003 (095-2022) SENACYT grant.

Conflict of interest. The authors declare that they have no conflict of interest in carrying out the research work from which they derived the data used.

Compliance with ethical standards. Does not apply.

Data availability. Data are available upon reasonable request with the corresponding author.

Author contribution statement (CRediT). **R. Atencio-Valdespino** - Conceptualization, formal analysis, writing original draft & editing., **R. Miranda** - Conceptualization, review & editing., **J.A. Herrera-Vásquez** - writing original draft, review & editing., **Vidal Aguilera-Cogley** - data curation & writing., **P. Murillo-Rojas** - Formal analysis, writing- review & editing, **A. Domingo** - Formal analysis., **A. Vásquez-Osorio** - Formal analysis, writing- review & editing.

REFERENCES

- Andrews, K.L. and Poe, S.L., 1980. Spider mites of El Salvador, Central America (Acari: Tetranychidae). *Florida Entomologist*, 63, pp. 502-505.
- Aguilar, H. and Murillo, P., 2008. New hosts and records of plant feeding mites for Costa Rica: interval 2002-2008. *Agronomia Costarricense*, 32, pp. 7-28.
- Aristizábal, J., Sánchez, T. and Mejía, D., 2007. Guía técnica para la producción y análisis de almidón de yuca. Boletín de servicios agrícolas de la FAO 163. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma. <https://www.fao.org/3/a1028s/a1028s.pdf>
- Burbano, M., Carabalí, A., Montoya, J. and Bellotti, A., 2007. Resistencia de especies de Manihot a *Mononychellus tanajoa* (Acariformes), *Aleurotrachelus socialis* y *Phenacoccus herreni* (Hemiptera). *Revista Colombiana de Entomología*, 33(2), 110-115.
- Bellotti, A. and van Schoonhoven, A., 1978. Plagas de la yuca y su control. Serie 09SC-2. CIAT – USAID. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAG940.pdf
- Bellotti, A.C., Reyes Q., J.A., Arias V., B. and Vargas H., O., 1979. Insectos y ácaros de la yuca y su control. In: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Manual de producción de yuca, Programa de Yuca, Cali, CO. p. H-1/H-22. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/81714>
- Bellotti, A.C. and Vargas H., O., 1982. Diseminación de las plagas de la yuca por semilla sexual, asexual y por la raíz seca almacenada. Primer Taller Latinoamericano sobre Germoplasma de Papa y Yuca. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Digital/SB123.3_T3_Taller_Latinoamericano_sobre_Intercambio_de_Germoplasma_de_Papa_y_Yuca.pdf
- Bellows, T.S. and Fisher, T.W., 1999. Enhancement of Biological Control in Annual Agricultural Environments. Handbook of Biological Control, Academic Press. pp. 789-818. <https://doi.org/10.1016/B978-012257305-7/50077-1>.
- Bolland, H.R., Gutiérrez, J. and Flechtmann, C.H.W., 1998. World Catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). Brill, Leiden, 392 pp
- Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1983. Evaluación de variedades promisorias de yuca en América Latina y El Caribe. Memorias de Taller. Cali Colombia, mayo de 1982. Edit. Julio Cesar Toro, CIAT.
- Doreste, E., 1981. Ácaros del género *Mononychellus* Wainstein (Acari: Tetranychidae) asociados con la yuca. (Manihot spp.) en Venezuela. *Boletín de Entomología Venezolana*, 1(10), pp. 119-130.

- Cubillo Paniagua, V., 1986. Estudio taxonómico y causas de las variaciones estacionales en las poblaciones de *Mononychellus caribbeanae* (Mc Gregor) (Tetranychidae: ACARI) en tres variedades de yuca en Barrio San José, Alajuela / Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Costa Rica.
<https://catalogosiidca.csuca.org/Record/U.CR.000019148>
- Cuéllar, M.E., Bellotti, A.C. and Melo Molina, E.L., 2002. Aspectos de la biología y el consumo de *Neoseiulus cucumeris* y *Typhlodromalus aripo* (Acari: Phytoseiidae) con la presa *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 28(1), pp. 1-7
<https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/44242/2002-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flechtmann, C.H.W., Kreiter, S., Etienne, J. and Moraes, G.J.D., 1999. Plant mites (Acari) of the French Antilles. 1. Tetranychoida (Prostigmata). *Acarologia*, 40, pp. 137-144.
- Flechtmann, C.H.W. and De Queiroz, D.L., 2015. *Mononychellus* Wainstein, 1971 (Acari, Prostigmata, Tetranychidae): description of a new species from Brazil and key to species. *Systematic and Applied Acarology*, 20(7), pp. 831-838, (16 October 2015).
<https://doi.org/10.11158/saa.20.7.10>
- Guanilo, A.D., de Moraes, G.J., Flechtmann, C.H.W. and Knapp, M., 2012. Phytophagous and fungivorous mites (Acari: Prostigmata, Astigmata) from Peru. *International Journal of Acarology*, 38, 120-134.
- Gutiérrez, J., Bolland, H.R., Etienne, J. and Cotton, D., 1991. Deuterotoky in *Monochellus caribbeanae* (Acari: Tetranychidae) on cassava in Guadeloupe. Karyotype And Preliminary Biological Data. F. Dusbabek and V. Bukm, eds. *Modan Acarology*. Academia, Prague and SPB Academic Publishing. The Hague. pp. 443 - 447.
[https://horizon.documentation.ird.fr/exl-](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_6/b_fdi_33-34/36460.pdf)
[doc/pleins_textes/pleins_textes_6/b_fdi_33-34/36460.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_6/b_fdi_33-34/36460.pdf)
- Quirós, M. and Pulgar, R., 2014. Evaluación de cinco acaricidas comerciales en el combate del acaro *Mononychellus caribbeanae* McGregor en yuca, *Manihot esculenta* Crantz. *Revista de la Facultad De Agronomía de la Universidad del Zulia*, 2(4).
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/25796>
- Hernández-Rojas, R., Jiménez-Chamizo, D. and Ruíz-Pérez, E. 2021. Guía Técnica para el Manejo Integrado Del Cultivo de la Yuca (*Manihot esculenta* Crantz) Panamá: Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. 46 p.
<http://www.idiap.gob.pa/download/guia-tecnica-para-el-manejo-integrado-del-cultivo-de-yuca/?wpdmdl=5260>
- Herrera F., C.J., Guerrero, J.M. and Braun, A.R., 1994. Impacto de los ácaros depredadores (Acari: Phytoseiidae) asociados con cultivo de yuca sobre *Mononychellus* spp. en la Costa Atlántica de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 20(3), pp. 737-742.
<https://doi.org/10.25100/socolen.v20i3.10017>
- Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, 2015. Proyecto Evaluación de clones promisorios de yuca. Notas de prensa.
<http://www.idiap.gob.pa/proyecto-evaluacion-de-clones-promisorios-de-yuca/>
- Jiménez, D. and Hernández, R., 2013. Recomendaciones para el cultivo de yuca (*Manihot esculenta*). Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.
<http://www.idiap.gob.pa/download/recomendaciones-para-el-cultivo-de-yuca/?wpdmdl=1362>
- Krantz, G.W. and Walter, D.E., 2009. A Manual of Acarology. Third Edition. Texas Tech University Press. Lubbock, Texas. 807 pp.
- Maes J.M., 2023. Familia Tetranychidae. Bionica Org
<http://www.bionica.info/Ento/Arthro/TETRANYCHIDAE.htm>

- Meyer, M.K.P.S., 1974. A revision of the Tetranychidae of Africa (Acari) with a key to the genera of the world. Republic of South Africa Department of Agricultural Technical Services, *Entomology Memoir*, 36, pp. 1-291.
- Migeon, A. and Dorkeld, F., 2022. Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. <https://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/pmweb/mail.php>
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario, 2022. *Cierre agrícola 2021-2022*. Ministerio de Desarrollo Agropecuario. <https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2022/11/CIERRE-2021-2022-ultimo-23-11.pdf?csrt=17514359371721393159>
- Montaldo, Á., 1991. Cultivo de raíces y tubérculos. Segunda edición. San José Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1991, 408 p. Libros y Materiales Educativos/IICA; n 021.
- Muimba-Kankolongo, A., 2018, Root and Tuber Crops. A. Muimba-Kankolongo, ed. *Food Crop Production by Smallholder Farmers in Southern Africa*. Academic Press, pp. 123-172, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814383-4.00009-8>.
- Mutisya, D.L., Molo, R., El-Banhawy, E.M., Miano, D., Kariuki, C.W., Owiti A., Y. and Aool, W., 2016. Phylogenetic Diversity of Cassava Green Mite, *Mononychellus progresivus* from Different Geographical Sites in East Africa. *African Crop Science Journal*, 24, pp. 63 – 71. <https://www.ajol.info/index.php/acsj/article/view/133098>
- Nyirira Z.M., 1980. Cassava green mite: its distribution and possible control. Root crops in Eastern Africa: proceedings of a workshop held in Kigali, Rwanda, 23-27 Nov. pp 65-67. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/20403/IDL-20403.pdf?sequence=1>
- Ochoa, R., Aguilar, H. and Vargas, C., 1991. Ácaros fitófagos de América Central: guía ilustrada. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 251 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2003. Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques en Panamá. Preparado para el Taller Regional sobre los Recursos Genéticos Forestales de Centroamérica, Cuba y México, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 24 al 29 de noviembre 2002. Basado en el trabajo de Carlos A. Ramírez, septiembre de 2003. Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Documento de Trabajo FGR/50S. Dirección de Recursos Forestales FAO, Roma, Italia, Departamento de Montes.
- Ovalle, T.M., Vásquez-Ordóñez, A.A., Jiménez, J., Parsa, S., Cuellar, W.J. and Becerra López-Lavalle., 2020. A simple PCR-based method for the rapid and accurate identification of spider mites (Tetranychidae) on cassava. *Scientific Reports*, 10, p. 19496. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75743-w>
- Oyediran, I.O., 2023, Integrated pest management in Africa: the necessary foundation for insect resistance management. D.W. Onstad and L.M. Knolhoff, ed. *Insect Resistance Management (Third Edition)*. Academic Press. pp. 61-93. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823787-8.00017-9>
- Peña, J. E., Waddill, V. H. and O'Hair, S.K., 1984. Mites Attacking Cassava in Southern Florida: Damage Descriptions and Density Estimate Methods. *The Florida Entomologist*, 67, pp. 141-146. <https://doi.org/10.2307/3494113>
- Quintero-Arce, J.R., Sánchez-Peña, P., Hernández-Verdugo, S. and Ayala-Tafoya, F., 2008. Identificación, distribución y abundancia de ácaros que dañan a la fresa en Bachigualato, Sinaloa. In: Cárdenas-López, J. (Coord.). *Memorias del Primer Curso Internacional de Riesgos Fitosanitarios para la Agricultura Colombiana*. Instituto Colombiano Agropecuario. Federación Nacional de

- Cafeteros de Colombia. (pp. 38-43). IICA. 103 p.
- Rachna, G., 2014. Eco-Friendly Management of Phytophagous Mites. En: P.A. Dharam, ed. *Integrated Pest Management, Academic Press*. pp. 461-491. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-398529-3.00023-3>
- Rossi Simons, N.H., 1961. Lista de las especies de Tetranychidae (Acari) de la República Argentina. *Idia*, 163, pp. 9-13.
- Sánchez Martínez, L., Flechtman, C.H.W. and De Moraes, G.J., 2014. Plant mites of the Dominican Republic, with a description of a new species of *Petrobia* (Tetranychina) Waisnstein, 1960 (Acari, Prostigmata, Tetranychidae) and a key to the species of this subgenus. *Zootaxa*, 3846(4), pp. 547-560.
- Shapiro-Ilan, D. I., Bruck, D. J. and Lacey, L.A., 2012. Principles of Epizootiology and Microbial Control. En: F.E. Vega and H.K. Kaya, eds. *Insect Pathology (Second Edition)*. Academic Press. pp. 29-72. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384984-7.00003-8>
- Smith, L., Cuellar, M.E. and Melo, E.L., 1996. Evaluating Prey Preference by Several Phytoseiid Predators for *Mononychellus tanajoa* (Bondar) and *M. caribbeanae* McGregor (Acari: Tetranychidae) in Cassava. *Biological Control*, 7(2), pp. 179-184, <https://doi.org/10.1006/bcon.1996.0082>
- Solter, L.F., Hajek, A.E. and Lacey, L.A., 2017. Exploration for Entomopathogens. A.L. Lawrence, ed. *Microbial Control of Insect and Mite Pests*, Academic Press. pp. 13-23. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803527-6.00002-0>
- Tridge, 2022. Producción de Mandioca (yuca). <https://www.tridge.com/es/intelligences/mandioca/production>
- Tuttle, D.M., Baker, E.W. and Abbatiello, M.J., 1976. Spider mites of Mexico (Acari: Tetranychidae). *International Journal of Acarology*, 2(2), pp. 1-102.
- Vangansbeke, D., Marcus V.A., D., Pekas, A., Wäckers, F., and Bolckmans, K., 2023. Mass production of predatory mites: state of the art and future challenges. J.A. Morales-Ramos, M. Guadalupe Rojas and D.I. Shapiro-Ilan, eds. *Mass Production of Beneficial Organisms (Second Edition)*. Academic Press. pp. 195-232. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822106-8.00006-3>
- Vásquez-Ordóñez A.A. and Parsa, S., 2014a. A geographic distribution database of *Mononychellus mites* (Acari: Tetranychidae) on cassava (*Manihot esculenta*), 1513 records, online. https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=ciat_001
- Vásquez-Ordóñez, AA, and Parsa, S., 2014b. A geographic distribution database of *Mononychellus mites* (Acari, Tetranychidae) on cassava (*Manihot esculenta*). *ZooKeys*, 407, pp. 1-8. <https://doi.org/10.3897/zookeys.407.7564>