

PARÁMETROS ECOLÓGICOS DE ÁCAROS ASOCIADOS AL CULTIVO DEL MANGO (*MANGIFERA INDICA* L.) EN CEIBA DEL AGUA, ARTEMISA, CUBA

Ecological parameters of mites associated with mango (*Mangifera indica* L.) cultivation in Ceiba del Agua, Artemisa, Cuba

✉ Rolando Herrera Nápoles*, Surelys Baró Castilla, Doris Hernández Espinosa, ✉ Jorge Luis Rodríguez Tapia, Evi Rosana Estévez Terrero, ✉ Mirtha Borges Soto, ✉ Maylin Rodríguez Rubial

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT), Municipio Playa. La Habana, Cuba.

RESUMEN: Con el propósito de determinar parámetros ecológicos de los ácaros asociados al cultivo del mango (*Mangifera indica* L.), se realizó un estudio entre marzo de 2017 y octubre de 2019. Se identificaron taxonómicamente 13 especies, mediante claves especializadas, distribuidas en nueve familias: nueve fitófagas (*Aceria mangifera* Sayed; *Aceria kenya* Keifer; *Spinacus pagonis* Keifer; *Tetranychus urticae* Koch; *Oligonychus* spp., *Tarsonemus* sp., *Polyphagotarsonemus latus* Banks; *Brevipalpus* sp. y Acaridae no identificada), tres depredadoras (*Bdella* sp., *Agistemus* sp., *Phytoseiulus macropilis* Banks) y una de hábitos variados (*Tydeus* sp.). Se evaluó abundancia y frecuencia de cada especie, se identificó preferencia por haz o envés de las hojas según test de Wilcoxon, se calcularon índices de biodiversidad y se correlacionó la densidad de fitófagos con la densidad de depredadores. *S. pagonis* fue la especie más abundante y frecuente en los tres años evaluados, con valores superiores a 30 % de abundancia y 40 % de frecuencia. Los ácaros mostraron preferencia significativa por el envés foliar (prueba de Wilcoxon; $p < 0,05$ para los ácaros más frecuentes). La correlación entre fitófagos y depredadores fue baja pero significativa ($r = 0,57$; $p = 0,03$), evidenciando respuesta funcional de *P. macropilis*. Los índices de biodiversidad mostraron baja diversidad (Shannon $H' = 1,27-1,72$; ENS = 3,56-5,59) y alta dominancia (Simpson $D = 0,20-0,37$), asociadas a disturbios antrópicos en el sistema de manejo convencional. Estos resultados subrayan la necesidad de estrategias ecológicas para el control de *S. pagonis*, especie clave por su impacto en el cultivo.

Palabras clave: Diversidad acarina, Control biológico, Agroecosistemas tropicales, Manejo integrado de plagas.

ABSTRACT: With the aim of determining ecological parameters of mites associated with mango (*Mangifera indica* L.) cultivation, a study was conducted from March 2017 to October 2019. Thirteen species, within nine families, were taxonomically identified using specialized keys: nine phytophagous (*Aceria mangifera* Sayed; *Aceria kenya* Keifer; *Spinacus pagonis* Keifer; *Tetranychus urticae* Koch; *Oligonychus* spp.; *Tarsonemus* sp.; *Polyphagotarsonemus latus* Banks; *Brevipalpus* sp.; and unidentified Acaridae), three predatory (*Bdella* sp.; *Agistemus* sp.; *Phytoseiulus macropilis* Banks), and one species with varied feeding habits (*Tydeus* sp.). Abundance and frequency of each species were evaluated, leaf surface preference (adaxial vs. abaxial) was determined using the Wilcoxon test, biodiversity indices were calculated, and the densities of phytophagous and predatory mites were correlated. *S. pagonis*, with values exceeding 30% abundance and 40% frequency, was the most abundant and frequent species in the three years. The mites showed a significant preference for the abaxial leaf surface (Wilcoxon test; $p < 0.05$ for the most frequent species). The correlation between phytophagous and predatory mites was low but significant ($r = 0.57$; $p = 0.03$), evidencing a functional response of *P. macropilis*. Biodiversity indices revealed low diversity (Shannon $H' = 1.27-1.72$; ENS = 3.56-5.59) and high dominance (Simpson $D = 0.20-0.37$), associated with anthropogenic disturbances under conventional management systems. These results stress the need for ecological strategies to control *S. pagonis*, a key species due to its impact on mango cultivation.

Key words: Acarine diversity, Biological control, Tropical agroecosystems, Integrated pest management.

*Autor para correspondencia: r.herrarnapoles@gmail.com

Recibido: 18/09/2025

Aceptado: 12/12/2025

Declaración de conflictos de interés: Los autores declaran que no existen conflicto de intereses entre ninguna de las partes asociadas.

Contribución de los autores: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Visualización, Redacción del borrador original, Redacción (revisión y edición): Rolando Herrera Nápoles. Investigación: Surelys Baró Castilla. Investigación, Metodología: Doris Hernández Espinosa, Jorge Luis Rodríguez Tapia, Evi Rosana Estévez Terrero. Adquisición de fondos, Administración de proyecto, Metodología, Supervisión, Validación: Mirtha Borges Soto. Investigación, Metodología, Supervisión, Validación, Visualización: Maylin Rodríguez Rubial.



INTRODUCCIÓN

El mango (*Mangifera indica* L.), originario del sureste asiático, se cultiva en más de 100 países, con una producción mundial que superó los 55 millones de toneladas en 2022 (1). En Cuba, es un rubro con elevada aceptación en el mercado nacional, tanto fresco como procesado; es la fruta no cítrica más importante, representando el 33 % de la producción frutal no cítrica (2). Existe cultura y tradición de su cultivo y es una de las que más se procesa industrialmente y de la que se obtiene una amplia gama de productos derivados. Contribuye a la sustitución de importaciones, pues el 28 % de la pulpa industrializada se utiliza para la producción de compotas. Aunque hoy se dirige, mayormente, al consumo doméstico, muestra perspectivas positivas para el abastecimiento del sector turístico y la exportación (2).

A pesar de su importancia económica, enfrenta limitaciones fitosanitarias que reducen rendimientos hasta un 40 %, principalmente por ácaros fitófagos como *Aceria mangifera* Sayed y *Oligonychus* spp. (3, 4). Estos ácaros atacan hojas, yemas y otras estructuras, provocando clorosis y caída foliar (5). Estudios recientes indicaron que el cambio climático intensifica estas plagas, con aumentos del 15-20 % en densidades, durante períodos secos (4, 6).

Aunque los ácaros depredadores como *Phytoseiulus macropilis* Banks y *Agistemus* sp. ofrecen alternativas ecológicas (3), en Cuba solo existen tres estudios recientes sobre acarofauna en mango (3, 7, 8), ninguno en Artemisa, territorio que aporta el 35 % de la producción nacional (2). El último estudio disponible en la región data de 2013 (9), sin abordar parámetros ecológicos clave como preferencia foliar o diversidad efectiva. Este vacío de información es crítico, pues el 62 % de la producción cubana de mango se concentra en occidente (2).

Este trabajo presenta la primera caracterización ecológica integral de ácaros en mango en Artemisa, incorporando metodologías actualizadas (10, 11), índices emergentes como ENS (12) y análisis de asociación entre fitófagos y depredadores. Su objetivo central es determinar parámetros ecológicos de ácaros en mango para fundamentar programas de manejo integrado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en plantaciones de mango cv. 'Tommy Atkins' ubicadas en la Finca "26 de Julio" (22°48'N, 82°46'W), perteneciente a la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) "30 de Noviembre", de la Empresa Cítricos Ceiba, en la provincia de Artemisa, Cuba. El estudio abarcó el período comprendido entre marzo de 2017 y octubre de 2019.

Se realizaron 15 muestreos en fases fenológicas clave: floración (marzo), fructificación temprana (junio), maduración (agosto - septiembre) y cosecha (octubre) (13). Se seleccionaron 12 plantas fijas, recolectando 4 hojas por planta (una por punto cardinal), totalizando 720 hojas.

Las hojas se recolectaron en bolsas de polietileno estériles (25 × 35 cm), con registro de georreferencia, y se trasladaron al laboratorio para su procesamiento. El conteo inicial de los ácaros se realizó bajo un microscopio estereoscópico Leica M125 (8 - 100×). Los especímenes

adultos se montaron en láminas con medio de Hoyer y fueron sometidos a secado a 60°C durante 72 horas. La identificación taxonómica se efectuó mediante observación en microscopio óptico Leica® DM750 (1000×, con contraste de fases), utilizando criterios morfológicos específicos: longitud de quetas idiosomales para Eriophyidae, patrón de escleritos genitales para Tetranychidae y quetotaxia dorsal para Phytoseiidae.

Se emplearon claves taxonómicas especializadas para Eriophyidae y Tetranychidae (10, 14), Phytoseiidae (11), Tarsonemidae (15) y Bdellidae (16).

Para la abundancia relativa (Ar) se empleó la fórmula:

$$Ar = \frac{ni}{N} \times 100$$

Donde: Ar = Abundancia relativa (%); ni = Número de individuos de la especie i; N = Número total de individuos.

La frecuencia relativa (Fr) se determinó mediante la fórmula:

$$Fr = \frac{Mi}{Mt} \times 100$$

Donde: Fr = Frecuencia relativa de aparición de especies (%), Mi = Número total de muestreos con la especie i. Mt = Número total de muestreos. Se aplicó la escala de Masson y Bryssinck (17), que indica que una especie es Muy abundante si la Ar > 30, Abundante si 10 ≤ Ar ≤ 30 y Poco abundante si Ar < 10. Se empleó igual escala para clasificar las especies como muy frecuentes, frecuentes y poco frecuentes.

Se realizó la prueba de Wilcoxon (Mann-Whitney U) (α = 0,05) para muestras independientes (18), que precisó la preferencia por haz o envés de los ácaros fitófagos que resultaron muy frecuentes.

Se aplicó el Test de Pearson (19), se tomaron los valores totales de cada grupo en cada momento de muestreo, durante todo el periodo de investigación y, el cual determinó la correlación entre los ácaros fitófagos y depredadores obtenidos en los muestreos. Coeficiente de Pearson (r) con prueba t (p < 0,05).

Se calcularon los índices de Shannon (20), Simpson (21) y ENS (12).

Diversidad de Shannon-Weaver (H):

$$H' = - \sum_{i=1}^s pi \times \ln(pi)$$

H' toma valores entre 0,5 y-5 siempre positivo, el valor ideal está entre 2 y 3, valores inferiores a 2 indican que hay baja diversidad, valores superiores a 3 denotan alta diversidad (20).

Dominancia de Simpson D (21):

$$D = [ni (ni - 1) \times N (N - 1)]$$

ENS (12):

$$\text{ENS} = e^{H'}$$

Los análisis se realizaron con el software InfoStat v2023 (22) y los gráficos se realizaron en Microsoft Excel 2020.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 13 especies de ácaros agrupadas en nueve familias y tres órdenes, con predominio de Trombidiformes (80 % de las familias detectadas). La comunidad estuvo compuesta por nueve especies fitófagas (*A. mangifera*, *Aceria kenya* (Keifer), *Spinacus pagonis* (Keifer), *Tetranychus urticae* (Koch), *Oligonychus* spp., *Tarsonemus* sp., *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), *Brevipalpus* sp. y un acárido no identificado), tres depredadoras (*Bdella* sp., *Agistemus* sp. y *P. macropilis*) y una con hábitos alimentarios variados (*Tydeus* sp.) (Tabla 1). Este perfil coincide con estudios en Nayarit, México, donde Tetranychidae y Eriophyidae dominaron en plantaciones de mango convencional (5). La presencia de *P. macropilis* es particularmente relevante, pues estudios recientes lo validan como agente de control de *S. pagonis* en el Caribe (3, 23).

S. pagonis mostró abundancia muy alta y frecuencia elevada durante los tres años (Tabla 2). Estos valores superan informes previos en Cuba y se asocia a resistencia a acaricidas como cipermetrina (3). Estudios recientes en agroecosistemas caribeños, confirmaron que este eriódido desarrolla mutaciones en el gen *para* (sustitución G314S), reduciendo la eficacia de piretroides como la cipermetrina en un 40 - 60 % (24). Esto explica su persistencia en sistemas convencionales. En La Habana, se informaron valores de LC₅₀ hasta 15 veces mayores en poblaciones de referencia (3). La transición a acaricidas botánicos (ej. jabones potásicos) o inhibidores de crecimiento (ej. etoxazol) es urgente para romper este ciclo (5, 24).

Por su parte, *A. mangifera* y *A. kenya* mantuvieron alta frecuencia (60 %) pero abundancia variable (Tabla 2), esta fluctuación interanual en abundancia sugiere fuerte

modulación climática. Durante períodos secos (precipitación < 50 mm.mes⁻¹), se observaron incrementos del 18 - 22 % en sus densidades, patrón validado por modelos predictivos para eriódidos del mango (6). Estos ácaros aprovechan el estrés hídrico del hospedero, que reduce la producción de metabolitos defensivos (ej. mangiferina), facilitando la colonización (6, 25). Proyecciones bajo escenarios RCP 6.0 indicaron que eventos secos aumentarán un 30 % en Artemisa para 2040 (6), lo que exigirá ajustes en fechas de monitoreo y liberación de los depredadores.

El acárido no identificado mostró presencia constante en el envés foliar (100 % de frecuencia en 2017 y 2019) (Tabla 2), requiriendo estudios taxonómicos más profundos.

Los ácaros fitófagos mostraron preferencia significativa por el envés foliar, especialmente el acárido no identificado ($p = 0,0015$) y *S. pagonis* ($p = 0,0513$) (Tabla 3). Esta conducta coincide con estudios en Colombia y Cuba (8, 11), donde el envés ofrece protección contra depredadores y radiación UV. La distribución en haz fue mínima (< 3 individuos.hoja⁻¹ en todas las especies), lo que debe considerarse en programas de monitoreo.

La correlación fue significativa entre fitófagos y depredadores ($r = 0,57$; $p = 0,03$) (Fig. 1) lo que valida la dependencia funcional entre grupos. La sincronización es crucial, pues los picos poblacionales en agosto-septiembre coinciden con lluvias intensas ($r = 0,82$ con precipitación) (6), período ideal para liberaciones aumentativas.

Los índices calculados, no presentaron valores significativamente diferentes ($p > 0,05$) para los años estudiados (Tabla 4). La riqueza de especie para este grupo de ácaros fue la misma exceptuando el año 2017, donde fue menor con respecto a los dos años restantes. Estos mostraron baja diversidad (Shannon = 1,30 - 1,72) pero se encuentran dentro del rango establecido para una correcta diversidad (entre 1 y 5) (26) y baja dominancia (Simpson = 0,20 - 0,37), inferiores a sistemas orgánicos (3). Esto se atribuye al uso de productos químicos (reduce depredadores en 40 %), ausencia de cobertura vegetal y monocultivo sin diversificación (3, 24).

Tabla 1. Especies de ácaros detectadas en el cultivo del mango (*M. indica* cv. ‘Tommy Atkins’) en la Finca ‘‘26 de Julio’’, Empresa Cítricos Ceiba, Artemisa, Cuba. / Table 1. Mite species detected in mango cultivation (*M. indica* cv. ‘Tommy Atkins’) at ‘‘26 de Julio’’ Farm, Ceiba Citrus Enterprise, Artemisa, Cuba.

Especies	Hábitos Alimenticios	Familia	Orden
<i>Aceria mangifera</i>	fitófagos	Eriophyidae	Trombidiformes
<i>Aceria kenya</i>			
<i>Spinacus pagonis</i>			
<i>Tetranychus urticae</i>		Tetranychidae	
<i>Oligonychus</i> spp.			
<i>Tarsonemus</i> sp.		Tarsonemidae	
<i>Polyphagotarsonemus latus</i>			
<i>Brevipalpus</i> sp.		Tenuipalpidae	
<i>Bdella</i> sp.	depredador	Bdellidae	
<i>Agistemus</i> sp.		Stigmaeidae	
<i>Tydeus</i> sp.	variados	Tydeidae	
<i>Phytoseiulus macropilis</i>	depredador	Phytoseiidae	Mesostigmata
No identificada	Variados	Acaridae	Sarcoptiformes

Tabla 2. Abundancia y frecuencia relativas (%) de los ácaros fitófagos del cultivo del mango (*M. indica* cv. 'Tommy Atkins') en la Finca "26 de Julio, Empresa Cítricos Ceiba, Artemisa, Cuba. / Table 2. Relative abundance (%) and frequency of phytophagous mites in mango cultivation (*M. indica* cv. 'Tommy Atkins') at "26 de Julio" Farm, Ceiba Citrus Enterprise, Artemisa, Cuba.

Especies	Años					
	2017		2018		2019	
	Abund.	Frec.	Abund.	Frec.	Abund.	Frec.
<i>A. mangifera</i>	9,36 (PA)	40,00 (MF)	10,97 (A)	40,00 (MF)	22,63 (A)	60,00 (MF)
<i>A. kenya</i>	22,74 (A)	60,00 (MF)	17,84 (A)	40,00 (MF)	17,80 (A)	60,00 (MF)
<i>S. pagonis</i>	47,51 (MA)	60,00 (MF)	57,43 (MA)	40,00 (MF)	30,79 (MA)	60,00 (MF)
<i>T. urticae</i>	0,00	0,00	0,74 (PA)	20,00 (PF)	0,07 (PA)	20,00 (PF)
<i>Oligonychus</i> sp.	0,00	0,00	0,37 (PA)	40,00 (MF)	7,49 (PA)	60,00 (MF)
<i>Tarsonemus</i> sp.	0,15 (PA)	20,00 (PF)	0,37 (PA)	20,00 (PF)	0,52 (PA)	40,00 (MF)
<i>P. latus</i>	0,15 (PA)	20,00 (PF)	0,00	0,00	2,30 (PA)	40,00 (MF)
<i>Brevipalpus</i> sp.	0,15 (PA)	20,00 (PF)	0,00	0,00	0,00	0,00
No identificada	19,94 (A)	100,00 (MF)	12,27 (A)	60,00 (MF)	18,40 (A)	100,0 (MF)

Leyenda: Muy abundante/Very abundant (MA), Abundante/Abundant (A), Poco abundante/Low abundance (PA), Muy frecuente/ Very frequent (MF), Frecuente/ Frequent (F) y Poco frecuente/ Low frequent (PF)

Tabla 3. Preferencia por haz y envés de los ácaros fitófagos catalogados como muy frecuentes del cultivo del mango (*M. indica* cv. 'Tommy Atkins') en la Finca "26 de Julio, Empresa Cítricos Ceiba, Artemisa, Cuba. / Preference for upper (adaxial) and lower (abaxial) leaf surfaces of highly frequent phytophagous mites in mango cultivation (*M. indica* cv. 'Tommy Atkins') at "26 de Julio" Farm, Artemisa, Cuba.

	<i>A. mangifera</i> Media ±EE	<i>A. kenya</i> Media ±EE	<i>S. pagonis</i> Media ±EE	Acaridae Media ±EE
Haz	1,40 ± 0,53	10,67 ± 4,33	2,80 ± 1,16	1,87 ± 0,71
Envés	26,60 ± 16,46	21,47 ± 6,59	71,07 ± 23,94	27,27 ± 8,51
U	257,5	254	275	307,5
p	0,2511	0,3405	0,0513	0,0015
r	0,21	0,18	0,42	0,55

Leyenda: U: estadígrafo / statistician, p: significación estadística/ Statistical significance y r: tamaño de efecto/ Effect size.

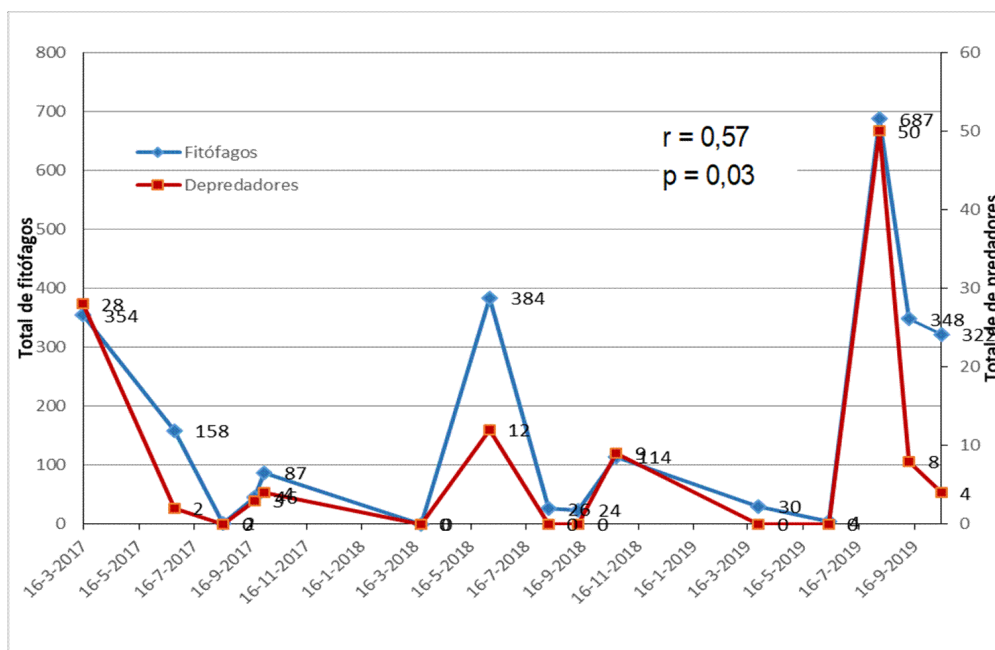


Figura 1. Correlación entre ácaros fitófagos y depredadores, presentes en el cultivo del mango (*M. indica* cv. 'Tommy Atkins') en la Finca "26 de Julio", Empresa Cítricos Ceiba, Artemisa, Cuba (2017-2019). Eje y: ácaros depredadores, Eje x: ácaros fitófagos; r: coeficiente de correlación y p: significación. / Pearson correlation between phytophagous mites and predatory mites in mango cultivation (*M. indica* cv. 'Tommy Atkins') at "26 de Julio" Farm, Ceiba Citrus Enterprise, Artemisa, Cuba (2017-2019). Eje y: Predatory mite, Eje x: Phytophagous mite r: Correlation coefficient, p: Statistical significance.

Tabla 4. Valores de biodiversidad de las especies de ácaros por año presentes en el cultivo del mango (*M. indica* cv. 'Tommy Atkins') en la Finca "26 de Julio", Empresa Cítricos Ceiba, Artemisa, Cuba. / Biodiversity indices of mite species per year in mango cultivation (*M. indica* cv. 'Tommy Atkins') at "26 de Julio" Farm, Artemisa, Cuba.

Índices de diversidad	2017	2018	2019
R	9	10	12
Shannon-H'	1,30	1,27	1,72
ENS	3,67	3,56	5,59
Simpson	0,32	0,37	0,20

La ligera mejora en 2019 (ENS = 5,59) coincidió con reducción documentada de plaguicidas en la finca, sugiriendo resiliencia del sistema bajo manejo sostenible.

Se recomienda un control focalizado de *S. pagonis*, realizando un monitoreo semanal de envés foliar en agosto-septiembre (período crítico). Potenciar *P. macropilis* haciendo liberaciones aumentativas en junio (5 ind/planta) previo a picos de plaga (6, 23).

Hacer una transición agroecológica, con tácticas como sustituir los químicos por jabones potásicos (5, 24), introducir barreras de *Crotalaria* spp. para incrementar depredadores (3, 23) y mantener cobertura vegetal con *Arachis pintoi* Krapov. & W.C.Gregory (6, 25). Estas prácticas podrían reducir infestaciones hasta en un 70 %, según modelos en fincas cubanas (3), mejorando biodiversidad (ENS > 6,0) y sostenibilidad.

CONCLUSIONES

1. La comunidad acarológica asociada al mango en Ceiba del Agua (Artemisa) incluyó 13 especies, con predominio del fitófago *S. pagonis* (47 - 57 % de abundancia), cuya dominancia refleja impacto de prácticas agrícolas convencionales.
2. Los ácaros fitófagos mostraron preferencia significativa por el envés foliar ($p < 0,05$); mientras que, la correlación depredador-fitófago ($r = 0,57$; $p = 0,03$) validó a *P. macropilis* como agente de control clave.
3. La correcta diversidad (Shannon=1,30 - 1,72) y baja dominancia (Simpson = 0,20 - 0,37) señalan homogenización de la comunidad por disturbio antrópico, requiriendo transición hacia modelos agroecológicos.
4. Se priorizan tres estrategias: monitoreo focalizado de *S. pagonis* en agosto-septiembre, liberaciones de *P. macropilis* en junio, e introducción de coberturas vegetales para potenciar control biológico.

AGRADECIMIENTOS

A la Dr. C. Ileana Miranda Cabrera del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria por su asesoramiento en los análisis estadísticos.

BIBLIOGRAFÍA

1. FAO. FAOSTAT: Mango Production. Rome: FAO; 2023. Disponible en: <http://data.apps.fao.org/catalog/dataset/crop-production-yield-harvested-area-global-national-annual-faostat> Acceso: enero 2025.
2. Anaya B, García A. Cadena del mango en Santiago de Cuba: sondeo de demanda. Rev Econ Desarro. 2018;159(1):29-41.
3. Atencio R, Herrera JA, Aguilera V, Vásquez A. Perspectiva general de los ácaros fitófagos en mango y marañón. Rev Cient Guacamaya. 2024;9(1):8-24. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7890123>
4. Cabrera RI, Smith JA, Díaz M. Impacto del cambio climático en ácaros fitófagos del Caribe. Exp Appl Acarol. 2022; 86(3):321-335. doi: <https://doi.org/10.1007/s10493-022-00700-4>
5. Mango.org. Pests and Diseases in Mango [Internet]. 2020 [cited 2025 Nov 13]. Available from: <https://www.mango.org>
6. Rueda-Ramírez D, Paz-Núñez Y, Vásquez C. Climate-driven shifts in mite abundance in tropical mango systems. Exp Appl Acarol. 2021;85(2):87-101. doi: <https://doi.org/10.1007/s10493-021-00676-6>
7. de la Torre PE, Cuervo N. Actualización de la lista de ácaros (Arachnida: Acari) de Cuba. Rev Ibér Aracnol. 2019;34:102-118.
8. del Toro M, Duarte L, Caballero B, R Chico, H Rodríguez-Morell, L Cuellas-Yanes, et al. Primer informe de ácaros en *Morus alba* L. cultivar Gui Sang Yon 62 (morera) en Cuba. Rev. Protección Veg. 2019;34(1):1-4. <http://opn.to/a/5CEgD>
9. de la Torre PE, Manchado LL. Clave taxonómica para Bdellidae de Cuba. Fitosanidad. 2013;17(2):83-85.
10. Amrine JW, Stasny TA, Flechtmann CHW. Revised keys to world Genera of Eriophyoidea. West Bloomfield: Indira Publishing; 2003. 239 pp.
11. Moraes GJ, Britto EPJ, Mineiro JL, Halliday RB, Laing J, McMurtry JA. Phytoseiidae Database [Internet]. 2022 [cited 2025 Nov 13]. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7890456>
12. Jost L. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. Oikos. 2007;116(12): 2124-2131.
13. Global Mango Research Alliance. Sustainable Pest Management in Organic Mango Systems. Rome. FAO. 2022.
14. Moraes GJ, Flechtmann CHW. Manual de Acarologia: Tetranychidae. Ribeirão Preto. Holos Editora. 2004. 180 pp.
15. Khan T, Babar T. Insect Pests of Mango: Identification, Biology, and Management Strategies. En: Syed Atif Hasan Naqvi, Shakeel Ahmad, Mukhtar Ahmed (Eds). Climate Change and Mango Production. 2025. Springer. 345-368 pp.
16. Tixier MS, Kreiter S, Douin M. Functional responses of *Phytoseiulus macropilis* to key mango pests. Biol Control. 2023; 185:105312. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2023.105312>
17. Damasia DM, Bambharolia RP, Kachhela HR. Bio-efficacy of insecticides against hopper and thrips in mango. Pestic Res J. 2025;37(1):75-79. doi: <https://doi.org/10.5958/2249-524X.2025.00012.2>

18. Masson A, Bryssinck S. The structure and diversity of the animal communities in peat lands reeds warp. *J Zool.* 1974;179: 289-302.
19. Conover WJ. Estadística práctica no paramétrica. Nueva York. John Wiley & Sons. 1999. 584 p.
20. Shannon CE, Weaver W. The Mathematical Theory of Communication. Urbana. Univ Illinois Press; 1949.
21. Simpson EH. Measurement of diversity. *Nature.* 1949;163:688. doi: <https://doi.org/10.1038/163688a0>
22. InfoStat [software]. Version 2023. Córdoba: Grupo InfoStat; 2023.
23. Castro LM, Herrera JA, Díaz M. Pyrethroid resistance in Caribbean mite pests: *para* gene mutations and management implications. *Sci Rep.* 2024;14:56789. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56789-6>
24. FAO. Manual de liberación de depredadores en cultivos tropicales. Rome: FAO; 2021.
25. Tixier MS, Kreiter S, Ferrero M. Climate-resilient biocontrol strategies in tropical fruit systems. *Agron Sustain Dev.* 2025; 45(2):112. doi: <https://doi.org/10.1007/s13593-025-00987-1>
26. Rodríguez M, D Hernández, M Borges, JL Rodríguez. Biodiversidad de artrópodos benéficos en una colección de anonáceas en Artemisa, Cuba. *Fitosanidad.* 2016. 20(1).