

Diversidad de ácaros fitófagos y depredadores en fincas del municipio Cotorro, La Habana, Cuba



<https://eqrcode.co/a/7XVCCC>

Diversity of phytophagous and predatory mites in farms at Cotorro municipality, Havana, Cuba

¹Marbely del Toro Benítez^{1*}, ²María de los Ángeles Martínez Rivero¹, ¹Ileana Miranda Cabrera¹,
²Isel Rodríguez Rodríguez², Reynaldo Chico-Morejón¹, ¹Héctor Rodríguez Morell²

¹Laboratorio de Entomología - Acarología. Dirección de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Apartado 10. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

²Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de La Habana (UNAH). Carretera de Tapaste y Autopista Nacional km 23½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

RESUMEN: Con el objetivo de determinar la diversidad de ácaros fitófagos y depredadores en agroecosistemas de las fincas "El Caimito" y "Dos Rosas", municipio Cotorro, La Habana, Cuba, se realizaron muestreos periódicos de febrero de 2018 a marzo de 2019. En todos los muestreos se seleccionaron 100 hojas simples por planta, que se revisaron bajo un microscopio estereoscópico (Carl ZeissTM, modelo StemiTM DV4). Los ácaros adultos recolectados, se clarificaron y se montaron en portaobjetos. Para su identificación se observaron con un microscopio Carl ZeissTM, modelo AxioSkope.A1 y se usaron las claves taxonómicas correspondientes. Se calcularon la abundancia y la frecuencia relativas de cada especie; se confeccionó la curva de acumulación de especies y se determinaron los índices ecológicos por tipo de ecosistema. Como resultado del inventario se detectaron once familias de ácaros. Los ácaros fitófagos estuvieron representados por tres familias (Tarsonemidae, Tetranychidae y Tenuipalpidae) y seis morfoespecies; así como, cinco familias de ácaros depredadores (Bdellidae, Cunaxidae, Stigmaeidae, Eupodidae y Phytoseiidae) con 17 morfoespecies y cuatro familias de ácaros con hábitos alimentarios variados (Acaridae, Tarsonemidae, Tydeidae, y Oppidae). El ecosistema no perturbado, representado por las especies de plantas en hábitats naturales, fue el más diverso. Se demostró que las prácticas de manejo del agroecosistema influyen en la abundancia y frecuencia relativas de las especies, impactando en la diversidad de los ecosistemas.

Palabras clave: control biológico, ecosistema, índices de diversidad, depredadores, familia Phytoseiidae.

ABSTRACT: In order to determine the diversity of phytophagous and predators mites in agroecosystems of the farms "El Caimito" and "Dos Rosas", Cotorro municipality, Havana, Cuba, periodic samplings were carried out from February 2018 to March 2019. In all the samplings, 100 simple leaves per plant were selected, which were reviewed under a stereoscopic microscope (Carl ZeissTM, StemiTM DV4 model). The collected adult mites were clarified and mounted on slides. For their identification, they were observed with a Carl ZeissTM microscope, model AxioSkope.A1 and the corresponding taxonomic keys were used. The relative abundance and frequency of each species were calculated, the species accumulation curve was made and the ecological indices were determined by type of ecosystem. As a result of the inventory, eleven families of mites were detected. The phytophagous mites were represented by three families (Tarsonemidae, Tetranychidae and Tenuipalpidae) and six morphospecies, five families of predatory mites (Bdellidae, Cunaxidae, Stigmaeidae, Eupodidae and Phytoseiidae) with 17 morphospecies and four families of mites with varied eating habits (Acaridae, Tarsonemidae, Tydeidae, and Oppidae). The no disturbed ecosystem, represented by plant species in natural habitats, was the most diverse. Agroecosystem management practices were shown to influence the relative abundance and frequency of species, impacting the diversity of ecosystems.

Keywords: biological control, ecosystem, diversity indices, predators, Phytoseiidae family.

INTRODUCCIÓN

A pesar de la importancia de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para el funcionamiento de la Tierra y de la sociedad humana, la biodiversidad está disminuyendo a un ritmo sin precedentes. Durante los últimos cientos de años, los seres humanos aumentaron la tasa de extinción de las especies, debido a la pérdida de hábitat, el cambio climático y la sobreexplotación de recursos, lo que incrementó el ritmo al que las especies se están extinguiendo, tanto

como hasta mil veces los índices típicos anteriores de la historia de la Tierra (1).

El aumento de la diversidad favorece la diferenciación del hábitat, incrementa las oportunidades de coexistencia y de interacción entre las especies y, generalmente, lleva asociado una mayor eficiencia en el uso de los recursos. De manera general, los agroecosistemas más diversificados, que suelen coincidir con los gestionados mediante prácticas de la agricultura ecológica y tradicional, tienen mayores ventajas que los altamente simplificados, como los sistemas agrícolas (2).

*Autor para correspondencia: Marbely del Toro Benítez¹. E-mail. mdeltoro@censa.edu.cu

Recibido: 02/02/2020

Aceptado: 12/02/2021

La regulación de plagas agrícolas depende de la diversidad: I) de sus enemigos naturales, II) de especies dentro de los ecosistemas, y III) de la disposición espacial de los tipos de ecosistemas agrícolas en el paisaje. La reducción de la biodiversidad en los agroecosistemas, al igual que la homogeneización de los paisajes agropecuarios, contribuye a una disminución en la capacidad de los ecosistemas para regular las poblaciones de plagas. Además, el intercambio de productos agrícolas favoreció la introducción de plagas a zonas donde no presentan enemigos naturales (3).

Para desarrollar estrategias de control biológico cubriendo un amplio espectro de plagas en la agricultura, es necesario evaluar e incorporar nuevos agentes de control biológico a la cartera de productos ya existente. Esto trae aparejado un proceso de investigación que permita conocer las opciones que brindan los enemigos naturales autóctonos de cada región o país (4).

Prácticamente, la provisión de todos los servicios ecosistémicos se regula por la biodiversidad. La estimación de la abundancia, distribución y riqueza de especies son temas constantes en los trabajos de investigación científica con implicaciones importantes para la conservación y manejo de las poblaciones y especies (5).

Los ácaros de la familia Phytoseiidae constituyen una opción ecológica y económicamente aceptable para el manejo de plagas, por lo que recibieron gran atención en las últimas décadas, debido a su potencial como agentes de control biológico de ácaros fitófagos, trips y moscas blancas en diversos cultivos. Esta familia tiene una amplia distribución mundial y está representada por 2 479 especies válidas, pertenecientes a tres subfamilias y 94 géneros. En Cuba, la familia Phytoseiidae está compuesta por, aproximadamente, 21 géneros y 53 especies (6, 7, 8).

Sin embargo, son escasos los estudios encaminados a identificar la repercusión de las prácticas agrícolas sobre la magnitud y estabilidad de sus poblaciones y los métodos para lograr su conservación en los sistemas agrícolas. Igualmente, todavía es insuficiente el conocimiento que se posee sobre la diversidad de especies de Phytoseiidae presentes en el país y de la función que las mismas desempeñan en los agroecosistemas. Este elemento es válido para el municipio Cotorro (La Habana, Cuba), en el cual no hay información actualizada sobre las especies presentes, las plantas hospedantes y las especies fitófagas asociadas. El objetivo del presente trabajo fue determinar la diversidad de ácaros fitófagos y depredadores en agroecosistemas de las fincas “El Caimito” y “Dos Rosas”.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de intervención de la investigación abarcó las Fincas “El Caimito” y “Dos Rosas” en el municipio Cotorro, La Habana, Cuba. Se realizaron muestreos periódicos de febrero de 2018 a marzo de 2019,

para la determinación de los ácaros depredadores presentes y las especies fitófagas a las que se asocian. Se seleccionaron ecosistemas con diferente grado de perturbación antrópica dado por el tipo e intensidad de las prácticas agrícolas que se desarrollan. Se consideraron como ecosistemas perturbados aquellos dedicados a la producción intensiva de alimentos, con dos o más ciclos de cosecha anuales, alto grado de mecanización y uso intensivo de insumos agrícolas (fertilizantes y plaguicidas fundamentalmente). Los ecosistemas poco perturbados, abarcaron áreas de cultivos perennes o semiperennes como frutales, caracterizados por estar sometidos a una menor intensidad de actividad antrópica, limitada mecanización y uso casi nulo de insumos agrícolas. Como ecosistemas no perturbados se consideraron aquellos con vegetación natural (bosques o similares). En la Finca “El Caimito” estaban presentes los ecosistemas poco y no perturbado y en la Finca “Dos Rosas” los ecosistemas perturbado y poco perturbado.

En cada muestreo, se tomaron 100 hojas simples por plantas, que preferentemente presentaban los síntomas característicos de la presencia de ácaros tetránidos, tarsonémidos, eriófididos y/o tenuipápidos. En las plantas herbáceas las hojas se extrajeron de la parte superior, media e inferior, incluyendo brotes jóvenes, flores y vainas, explorando 33 plantas para cada especie vegetal. En el caso de los árboles, las hojas se extrajeron de la parte exterior, en las zonas media e interior de la copa, a la altura de 1,5 m. En la [Tabla 1](#) se listan las especies de plantas muestreadas en las fincas “El Caimito” y “Dos Rosas”.

Los ácaros adultos se extrajeron con una aguja entomológica y se conservaron en ácido láctico al 85 % en portaobjetos excavados, que se flamearon en un mechero de alcohol y cuando los ácaros estuvieron limpios se realizaron preparaciones permanentes con Medio de Hoyer. Las micropreparaciones se rotularon con la fecha del muestreo, la localidad y se colocaron en una estufa a 45°C durante cuatro días; al ser extraídas se sellaron con laca para uñas.

Riqueza de especies

Los especímenes se observaron en un microscopio óptico marca Carl ZeissTM, modelo AxioSkope.A1 a 400 y 1000 aumentos; para la identificación de las especies se midieron las estructuras de interés taxonómico y se utilizaron las claves taxonómicas correspondientes (9, 10, 11). Los especímenes, montados en láminas portaobjeto, se depositaron en la colección de ácaros del Laboratorio de Entomología-Acarología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA).

Curvas de acumulación de especies

Para la construcción de las curvas de acumulación de especies se cuantificó el esfuerzo de muestreo y el

Tabla 1. Lista de especies de plantas evaluadas durante la realización del inventario en las fincas “El Caimito” y “Dos Rosas”, municipio Cotorro, La Habana, Cuba. / List of the plant species evaluated during the inventory of predatory mites in the farm “El Caimito” y “Dos Rosas” Cotorro municipality, Havana province, Cuba

No.	Familia	Especie	Nombre vulgar
Ecosistema perturbado			
1	Cucurbitaceae	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. y Nakai	Melón de agua
2	Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Yuca
3		<i>Capsicum annuum</i> L.	Pimiento
4	Solanaceae	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.	Ají cachucha
5		<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Tomate
Ecosistema poco perturbado			
6	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
7		<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	Ciruella
8	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana
9		<i>Annona reticulata</i> L.	Chirimoya
10	Asteraceae	<i>Bidens alba</i> (L.) DC. var. <i>radiata</i> (Sch. Bip.) R.E. Ballard	Romerillo
11	Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Bija
12	Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo
13	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate
14	Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i> Sesse & Moc. ex DC.	Acerola
15	Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> L.	Malva de cochino
16	Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Árbol del pan
17	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba
18	Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Don Carlo
19	Rosaceae	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	Pera de árbol
20	Rubiaceae	<i>Coffea</i> spp.	Cafeto
22		<i>Citrus x aurantium</i> L.	Naranja Cajel
23		<i>Citrus limonum</i> (L.) Risso	Limón francés
24	Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Mandarina
25		<i>Citrus lima</i> Macfad.	Lima Persa
26	Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq	Mamoncillo
27		<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stearn	Mamey colorado
28	Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	Canistel
29		<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Caimito
Ecosistemas no perturbados			
30	Bignonaceae	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Tulipán africano
31	Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyán
32		<i>Bauhinia blakeana</i> Dunn	Árbol orquídea
33	Malvaceae	<i>Hibiscus elatus</i> Sw.	Majagua
34	Rosaceae	<i>Prunus dulcis</i> (Mill) DA. Webb	Almendra
35	Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq	Mamoncillo

número de especies de ácaros encontradas. Se procedió a eliminar el posible sesgo mediante la aleatorización de los datos (100 aleatorizaciones), para obtener una curva ideal. Se ajustó el modelo de Clench, mediante un análisis de regresión no lineal, ejecutado en Infostat 2020 (12). Este programa utiliza el método de Downhill Simplex como primera aproximación de la estimación de los parámetros y posteriormente emplea el método Levenberg-Marquardt. Esta metodología ofrece mejor estimación que la combinación Simplex Quasi-Newton (12).

Se utilizó la ecuación de Clench:

$$S(t) = \frac{a \cdot t}{1 + b \cdot t}$$

Donde:

S(t) - Número de especies estimado al observar t muestras

a - Ordenada al origen (intercepción con el eje Y), es decir la tasa de incremento de la lista al inicio del muestreo

b - Pendiente de la curva

t - Número acumulativo de muestras (esfuerzo de recolecta)

En el modelo de Clench, la asíntota se calcula como a/b . En los modelos asíntóticos se puede calcular el esfuerzo necesario para alcanzar una determinada proporción de la fauna (tq), donde $q=S/(a/b)$. Es decir, si se quisiera conocer el esfuerzo de muestreo para alcanzar el 90 % de la fauna, q toma un valor de 0,9. Entonces, $tq = q/[b*(1-q)]$ (13). Para realizar una predicción del resultado del trabajo, se calculó la proporción inventariada del total de la fauna; se consideró como satisfactorio un valor mayor de 70 % de fauna registrada.

Abundancia y frecuencia relativa

Con datos de los muestreos realizados se determinaron la abundancia y la frecuencia relativa en que aparecieron las especies de ácaros identificadas durante el inventario, según los grupos funcionales, a través de las siguientes fórmulas:

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

donde:

Ar - Abundancia relativa (%)

Ni - Número de individuos de la especie i

N - Número total de individuos

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

donde:

Fr - Frecuencia de aparición de la especie (%)

Mi - Número total de muestreos con la especie i

Mt - Número total de muestreos

La evaluación de los valores de la abundancia relativa se realizó mediante la escala de Masson y Bryssnt (14), que indica que una especie es **Muy abundante** si la $AR > 30$, **Abundante** si $10 \leq AR \leq 30$ y **Poco abundante** si $AR < 10$. Un criterio similar se asumió para evaluar la Frecuencia relativa (Fr): **Muy frecuente** si la $Fi > 30$, **Frecuente** si $10 \leq Fi \leq 30$ y **Poco frecuente** si $Fi < 10$.

Cálculo de índices ecológicos

Con la información recopilada del inventario, se procedió al cálculo de índices ecológicos, a través del paquete Biodiversity R de R 3.6 (15).

Los índices fueron los siguientes:

Índice de diversidad de Margalef (DMg):

$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$ donde S es el número de especies y N el número de individuos.

Índice de Simpson (λ): $\lambda = \sum pi^2$ donde pi es igual a la abundancia proporcional de la especie i , dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de Berger-Parker (d): $d = \frac{N \max}{N}$, donde $N \max$ es el número de individuos en la especie más abundante.

Diversidad de Shannon-Wiever (H'): $H' = - \sum pi \ln pi$, donde pi es la proporción de individuos de la especie i encontrada en la muestra.

Dominancia de Simpson (D): $D = \sum \left(\frac{ni(ni-1)}{N(N-1)} \right)$, donde ni es el número de individuos de la especie i y n el número total de individuos.

Equitatividad de Shannon (E): $E = H' / \ln S$, donde H' es la diversidad de Shannon y S el número de especies.

Potencialidad de ácaros fitoseidos como agentes de control biológico

A partir de la información recopilada se realizó una integración de resultados, para evaluar el potencial biorregulador de (las) especie(s) promisorio(s). Para ello, se calculó el porcentaje de cada especie de fitoseido por planta hospedante, a partir del número de individuos recolectados. Las especies dominantes son las que aparecen sobre más del 50 % de las plantas inventariadas. De igual modo, las especies dominantes son las que representan más del 50 % de la densidad observada sobre todas las plantas hospedantes (16) y se calculó la curva de rango de abundancia a nivel de especie para analizar las asociaciones funcionales de la comunidad de fitoseidos (17).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza de especies

Se encontraron 11 familias de ácaros; los fitófagos estuvieron representados por tres familias (Tarsonemidae, Tetranychidae, Tenuipalpidae) y seis morfoespecies. Se hallaron cinco familias de ácaros depredadores (Bdellidae, Cunaxidae, Stigmaeidae, Eupodidae y Phytoseiidae), con 17 morfoespecies y cuatro familias de ácaros con hábitos alimentarios variados (Acaridae, Tarsonemidae, Tydeidae, y Oppidae). (Tabla 2)

Las familias de ácaros fitófagos son las de mayor significación económica para el país, por agrupar las fundamentales especies plaga para la agricultura (18). Sin embargo, las especies detectadas en la etapa no se asociaron con afectaciones significativas en las plantas evaluadas, excepto *P. latus*, que provocó afectaciones en el cultivo del pimiento.

Dentro de las familias de ácaros depredadores, la mejor representada fue Phytoseiidae Berlese con nueve géneros y 13 morfoespecies. El género *Amblyseius* fue el más diverso, al presentar cuatro morfoespecies.

La familia Phytoseiidae, con 53 especies, es la mejor representada en el país dentro de los ácaros depredadores. Esta familia agrupa a los depredadores más comunes de los fitoácaros en numerosas especies de plantas, por lo que constituye el grupo más estudiado y usado para el control biológico de plagas a

Tabla 2. Lista de familias y morfoespecies de ácaros presentes en las fincas “El Caimito” y “Dos Rosas”, municipio Cotorro, La Habana, Cuba. / List of the family and morphospecies of mites present in the farm “El Caimito” y “Dos Rosas” Cotorro municipality, Havana province, Cuba

Familia	Especie
Ácaros fitófagos	
Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i> (Koch)
	<i>Eutetranychu banksi</i> (McGregor)
	<i>Tetranychus</i> sp.
Tarsonemidae	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> Banks
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus</i> sp.
	<i>Tenuipalpus</i> sp.
Ácaros depredadores	
Phytoseiidae	<i>Amblyseius aerialis</i> (Muma)
	<i>Amblyseius curiosus</i> (Chant y Baker)
	<i>Amblyseius largoensis</i> Muma
	<i>Amblyseius</i> sp.
	<i>Euseius hibisci</i> (Chant)
	<i>Galendromimus alveolaris</i> (De Leon)
	<i>Iphiseiodes quadripilis</i> Banks
	<i>Phytoseius purseloveri</i> (De Leon)
	<i>Phytoseius woodburyi</i> (De Leon)
	<i>Phytoscotus sexpilis</i> (Muma)
	<i>Proprioseiopsis</i> sp.
	<i>Typhlodromalus peregrinus</i> (Muma)
	<i>Typhlodromina</i> sp.
Eupodidae	<i>Eupodes</i> sp.
Bdellidae	<i>Bdella</i> sp.
Cunaxidae	<i>Cunaxa</i> sp.
Stigmaeidae	<i>Agistemus</i> sp.
Otros hábitos alimentarios	
Acaridae	Acarido sp. 1
	Acarido sp. 2
Oppidae	Oribatido sp. 1
Tydeidae	<i>Lorrya</i> sp.
Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i> sp.

nivel internacional (6). Diversas especies nuevas son continuamente descritas cuando los inventarios se intensifican en regiones como África, Asia y Centro y Sudamérica (7).

Curvas de acumulación de especies

Se observaron 28 morfoespecies para los 77 muestreos realizados (Fig. 1). El modelo presentó un buen ajuste a los datos ($R^2=0,99$). La pendiente de la curva fue inferior a 0,1, lo que indica que se logró un inventario bastante completo y la asíntota del modelo estuvo cercana al valor de las morfoespecies observadas (27, 2).

El porcentaje de fauna registrada, obtenido por el modelo de Clench, fue de 97,14 %, valor superior al 70 %, considerado como adecuado para este tipo de investigación. El modelo de Clench presenta gran adaptabilidad a diferentes situaciones y brinda la posi-

bilidad de añadir nuevas especies al análisis de forma sistemática (13).

La ecuación de Clench es el modelo más utilizado y mostró un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y los taxones evaluados: Araneae, Spingidae, Papilionoidea, Hesperioidea, Heterocera, Chiroptera y Acari. Los resultados encontrados, en este estudio, son una nueva evidencia de la validez de este modelo (19, 20).

En la construcción de una curva de acumulación de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo. Al principio, se recolectan principalmente especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo, son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que

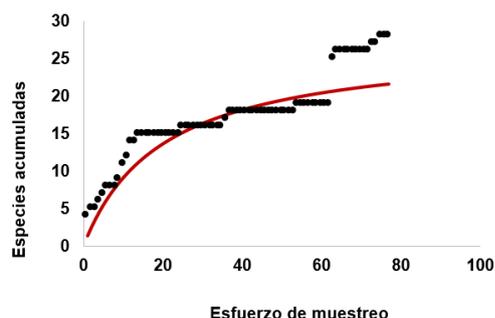


Fig. 1. Curva de acumulación de especies (modelo de Clench) de ácaros en las fincas “El Caimito” y “Dos Rosas”, municipio Cotorro, La Habana, Cuba. Círculos negros= Datos observados, línea continua roja= predicción del modelo de Clench. / Species accumulation curve (Clench model) of the mite species in the farm “El Caimito” and “Dos Rosas” Cotorro municipality, Havana province, Cuba. Black circles= Observed data, Red solid line= Clench model prediction.

la pendiente de la curva descendiendo. Teóricamente, el momento en el que la pendiente descende a cero corresponde con el número total de especies que se pueden encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se realizó el muestreo.

Las curvas de acumulación permiten: I) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, II) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables y III) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (13).

Abundancia y frecuencia relativa

Al analizar la abundancia relativa de las especies de ácaros en los ecosistemas evaluados, se encontró el patrón típico para las comunidades, es decir, pocas especies abundantes y un grupo más numeroso de especies que aparecen esporádicamente o son raras.

En el municipio Cotorro, se pudo observar variación en cuanto a la riqueza de especies y los valores de abundancia y frecuencia relativa en función del tipo de ecosistema. En el ecosistema perturbado se encontraron cinco morfoespecies de ácaros pertenecientes a tres familias. En los ecosistemas poco perturbados se detectaron 11 familias de ácaros; dos de ácaros fitófagos, cinco de ácaros depredadores y cuatro de ácaros con hábitos alimentarios variados, con un total de 18 morfoespecies; mientras que, en los espacios no perturbados se hallaron siete familias y 15 morfoespecies de ácaros (Tabla 3). Este resultado es lógico, si se tiene en cuenta el impacto negativo que tiene la utilización del control químico en el ecosistema perturbado, que afecta fundamentalmente la diversidad de los ácaros depredadores. Entre los ecosistemas poco

perturbado y no perturbado no existe una marcada diferencia y las variaciones observadas, pudieran deberse a la mayor estabilidad ecológica de los ecosistemas no perturbados, donde no se presentan especies fitófagas.

En los dos últimos ecosistemas, la familia Phytoseiidae fue la más diversa, con cinco y nueve morfoespecies, respectivamente. Dentro de esta familia sobresale *Amblyseius* sp., que alcanzó la condición de frecuente y abundante en los sistemas poco perturbados y muy frecuente y muy abundante de los sistemas no perturbado y perturbado. Este último hallazgo sugiere que esta especie pudiera presentar cierto nivel de tolerancia a los plaguicidas utilizados en los ecosistemas perturbados, por lo que resulta necesario profundizar en su identificación en etapas posteriores. Igualmente es destacable la categoría alcanzada por *Agistemus* sp. en los sistemas no perturbados y los poco perturbados, lo cual es una evidencia de la función que desempeña este grupo en la regulación de fitoácaros.

De las ocho especies de ácaros depredadores identificados a nivel específico, seis constituyen nuevos informes para la provincia La Habana (*P. sexpilis*, *A. curiosus*, *G. alviolaris*, *P. purseglovei*, *P. woodburyi* y *T. peregrinus*), de acuerdo a la literatura consultada (21), significando un aporte al conocimiento de este grupo cuyas especies que poseen grandes potencialidades como agentes de control biológico de fitoácaros y pequeños insectos.

Cálculo de índices de diversidad

Los valores de los índices de diversidad calculados muestran que el ecosistema no perturbado, representado por especies ubicadas en espacios naturales fue el más diverso, con valores superiores de diversidad ($DMg=3,24$ y $1/DSp=6,30$) y menores de dominancia ($DSp=0,16$), debido al mayor equilibrio ecológico entre las especies que conforman este ensamblaje (Tabla 4). El ecosistema poco perturbado, representado por las especies frutales, se ubicó en una posición intermedia ($DMg=2,53$, $1/DSp=2,50$ y $DSp=0,39$). En los frutales, en particular, la diversidad se ve favorecida por áreas de compensación ecológica, cobertura de leguminosas, asociaciones y uso de prácticas de conservación de biorreguladores, de bioproductos para el control de plagas y la reducción del uso de tóxicos, con efectos beneficiosos para el ambiente. Todo lo contrario, se observó en el ecosistema perturbado, los cuales son menos diversos, reflejado por los menores valores de diversidad ($DMg=0,71$, $1/DSp=2,86$ y $DSp=0,34$). En este ecosistema, la intensidad de la actividad antrópica, en especial el manejo fitosanitario de los cultivos, provocó una pobre riqueza de especies, donde predominó, fundamentalmente, una especie fitófaga (*P. latus*), considerada plaga clave en muchas ocasiones, con altos niveles poblacionales. Este resultado es lógico y está en concordancia con

Tabla 3. Abundancia y frecuencia relativa de las especies de ácaros presentes en ecosistemas con diferente grado de perturbación antrópica en las fincas “El Caimito” y “Dos Rosas”, municipio Cotorro, La Habana, Cuba. / Relative abundance and frequency of the mite morphospecies present in ecosystems with different degrees of anthropic disturbance, according to the functional groups in the farm “El Caimito” and “Dos Rosas”, Cotorro municipality, Havana province, Cuba

Familia	Especie	Abundancia*	Frecuencia*
Ecosistemas Perturbados			
Ácaros Fitófagos			
Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	19,84	16,67
	<i>Eutetranychus banksi</i>	6,49	16,67
	<i>Tetranychus</i> sp.	21,00	33,33
Tarsonemidae	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	52,67	16,67
Ácaros Depredadores			
Phytoseiidae	<i>Amblyseius</i> sp.	100,00	50,00
Ecosistemas Poco Perturbados			
Ácaros Fitófagos			
Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	9,60	1,75
	<i>Tetranychus</i> sp.	28,79	14,04
	<i>Eutetranychus banksi</i>	61,11	3,51
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus</i> sp.	0,51	1,75
Ácaros Depredadores			
Phytoseiidae	<i>Amblyseius largoensis</i>	1,41	3,51
	<i>Amblyseius</i> sp.	28,87	22,81
	<i>Phytoscotus sexpilis</i>	0,35	1,75
	<i>Euseius hibisci</i>	0,35	1,75
	<i>Iphiseiodes quadripilis</i>	9,15	12,28
Eupodidae	<i>Eupodes</i>	1,17	12,28
Bdellidae	<i>Bdella</i> sp.	0,35	1,75
Cunaxidae	<i>Cunaxa</i> sp.	4,58	15,79
Stigmaeidae	<i>Agistemus</i> sp.	51,76	33,33
Otros hábitos alimentarios			
Acaridae	Acarido sp. 1	12,71	15,79
	Acarido sp. 2	46,93	12,28
Oppidae	Oribatido	22,21	33,33
Tydeidae	<i>Lorrya</i> sp.	15,08	14,04
Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i> sp.	0,28	10,53
Ecosistemas No Perturbados			
Ácaros Depredadores			
Phytoseiidae	<i>Amblyseius aerialis</i>	2,13	7,14
	<i>Amblyseius</i> sp.	55,32	50,00
	<i>Amblyseius curiosus</i>	2,13	7,14
	<i>Galendromimus alveolaris</i>	1,13	7,14
	<i>Phytoseius purseglovei</i>	0,98	7,14
	<i>Phytoscutus sexpilis</i>	2,13	7,14
	<i>Phytoseius woodburyi</i>	3,82	7,14
	<i>Typhlodromina</i> sp.	2,13	7,14
	<i>Typhlodromalus peregrinus</i>	4,26	14,28
Cunaxidae	<i>Cunaxa</i> sp.	2,13	7,14
Stigmaeidae	<i>Agistemus</i> sp.	19,15	42,86
Otros hábitos alimentarios			
Acaridae	Acarido sp. 2	69,09	7,14
Oppidae	Oribatido	14,55	14,28
Tydeidae	<i>Lorrya</i> sp.	10,91	28,57
Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i> sp.	5,45	7,14

* Muy abundante si $AR > 30$; Abundante si $10 \leq AR \leq 30$; Poco Abundante si $AR < 10$.

** Muy frecuente si $F_i > 30$; Frecuente si $10 \leq F_i \leq 29$; Poco frecuente si $F_i < 10$.

Tabla 4. Índices ecológicos calculados en ecosistemas con diferente grado de perturbación antrópica en las fincas “El Caimito” y “Dos Rosas”, en el municipio Cotorro, La Habana, Cuba. / Ecological indices calculated in ecosystems with different degrees of anthropic disturbance in the farm “El Caimito” and “Dos Rosas”, Cotorro municipality, Havana province, Cuba.

Índice ecológico	Ecosistemas Perturbados	Ecosistemas Poco Perturbados	Ecosistemas No Perturbados
Número de individuos	268	1198	102
Riqueza de especie	5	18	15
Índice de Margalef (DMg)	0,71	2,53	3,24
Índice de Simpson (DSp)	0,34	0,39	0,16
Inverso de Simpson (1/DSp)	2,86	2,50	6,30
Índice de Berger-Parker (d)	0,51	0,28	0,37
Uniformidad (E)	0,77	0,98	0,68
Índice de Shannon-Wiever (H')	1,24	2,90	1,91

la diversidad y abundancia de las especies de ácaros observadas en los diferentes ecosistemas.

Potencialidad de ácaros fitoseidos como agentes de control biológico

En el municipio Cotorro se observó preferencia de los ácaros depredadores fitoseidos por *Hibiscus elatus* Sw., donde se detectaron siete morfoespecies (Tabla 5). Mientras que, sobre *P. guajava* y *Annona reticulata* L. se hallaron tres morfoespecies. De las 35 especies de plantas muestreadas, en 19 de ellas se encontraron representantes de la familia Phytoseiidae.

En esta localidad *Amblyseius* sp. fue la morfoespecie dominante, pues estuvo presente en 15 de las 19 especies de plantas hospedantes evaluadas con presencia de ácaros (79 %) y representó el 73 % de la densidad observada sobre todas las plantas hospedantes. Le siguió *I. quadripilis*, que se halló en cuatro especies de plantas hospedantes, como ocurrió en un estudio similar efectuado en la localidad Guanabacoa (20).

De acuerdo con la clasificación propuesta por McMurtry *et al.* (22) para los hábitos alimentarios de los fitoseidos, en este estudio se encontraron especies de fitoseidos de las cuatro categorías existentes y de las 13 morfoespecies informadas, ocho se ubican dentro de los grupos establecidos.

En esta localidad, las morfoespecies *E. hibisci*, *Amblyseius* sp. e *I. quadripilis*, se destacan como agentes de control biológico promisorios. Por ello, la determinación precisa de los hábitos alimentarios o estilos de vida de las especies de fitoseidos es altamente relevante para la evaluación de su uso práctico potencial para diferentes propósitos.

La mayor cantidad de especies de fitoseidos detectadas en los muestreos pertenecen al Tipo III, la cual se corresponde con depredadores generalistas polífagos. Este tipo de depredadores pueden colonizar ambientes mínimamente perturbados, con bajos niveles de presas (23, 24).

En esta categoría se ubican *P. woodburyi* y *P. purseglovei* (subtipo III-a, depredadores generalistas que viven sobre hojas pubescentes), especies con el idiosoma pequeño y lateralmente comprimido, lo que aparentemente les favorece moverse entre los tricomas de las hojas (25). Los fitoseidos pertenecientes a es-

te subgrupo, tienen algunas setas dorsales robustas y aserradas. Esta característica morfológica les permite a estas especies colonizar microhabitats no ocupados por fitoseidos de mayor talla, por lo que evitan la competencia y escapan de la depredación por estos últimos. En Cuba, estas especies son poco frecuentes y poco abundantes (26) y no se tiene referencia sobre sus hábitos alimentarios.

Las especies del género *Amblyseius* (*A. largoensis*, *A. curiosus*, *A. solani*, *A. aeralis* y *Amblyseius* sp.) pertenecen al subtipo III-b, depredadores generalistas que viven sobre hojas lisas o sin pubescencias. Este grupo es extraordinariamente diverso, con géneros como *Amblyseius* y *Neoseiulus* que poseen numerosas especies, así como géneros pequeños como *Amblydromalus*. Este subgrupo contiene especies que no son particularmente pequeñas (22); agrupa especies reconocidas por su potencial como agentes de control biológico como *A. swirskii*, extensivamente utilizado para el control de trips y mosca blanca (27); *Amblydromalus limonicus* (Garman y Mc Gregor) y *Amblydromalus manihoti* (Moraes) utilizados para el control de ácaros tetranychidos, trips y mosca blanca, respectivamente (28).

Al tipo IV, pertenecen depredadores generalistas que se alimentan de polen, para los cuales este alimento constituye una parte importante de su dieta. A este tipo pertenecen especies de los géneros *Euseius*, *Iphiseius* e *Iphiseiodes*. Estas especies tienen una alta capacidad reproductiva y sus incrementos poblacionales están relacionados con etapa de abundante polen (29).

De las especies detectadas en el inventario, pertenecen a este tipo *E. hibisci* e *I. quadripilis*. *E. hibisci* es poco abundante pero frecuente en Cuba; mientras que, *I. quadripilis* es poco abundante y poco frecuente (26).

Es común encontrar la especie *E. hibisci* en aguacatero. En un inventario desarrollado en este cultivo, se informó la existencia de un complejo de ácaros depredadores asociados a los fitoácaros presentes, donde sobresalió *E. hibisci* como el único fitoseido que alcanzó la condición de frecuente. También se observó sincronía en los movimientos poblacionales de los

Tabla 5. Ácaros fitoseídos presentes en las plantas muestreada en el municipio Cotorro, La Habana, Cuba. / Phytoseiid mites present in the plants, Cotorro municipality, Havana, Cuba.

Cultivo	Especie de Phytoseiidae (número de individuos por planta)											Número de especies por planta	
	A. <i>Amblyseus aertalis</i>	<i>Amblyseus curiosus</i>	<i>Amblyseus langoensis</i>	<i>Amblyseus sp. alveolaris</i>	G. <i>Euseius hibisci</i>	I. <i>quadripilis</i>	P. <i>sexpilis</i>	P. <i>purseglovei</i>	<i>Phytoseius woodburyi</i>	<i>Proprioseiopsis sp.</i>	<i>Typhlodromina sp.</i>		<i>Typhlodromalus pergrinus</i>
<i>Manihot esculenta</i>				2									1
<i>Capsicum chinense</i>				4									1
<i>Prunus dulcis</i>				1				1					2
<i>Psidium guajava</i>			1	42		11							3
<i>Annona muricata</i>					1	1							1
<i>Annona reticulata</i>				3	1	2							3
<i>Citrus x aurantium</i>				1									1
<i>Citrus reticulata</i>				1									1
<i>Citrus lima</i>			3										1
<i>Citrus limonium</i>				9									1
<i>Mangifera indica</i>						9							1
<i>Malpighia emarginata</i>				10									1
<i>Tamarindus indica</i>				1									1
<i>Syzygium malaccense</i>				15		3							2
<i>Hibiscus elatus</i>	1			15	1		1		2	1	1		7
<i>Spathodea campanulata</i>		1		2									2
<i>Bauhinia blakeana</i>				7								1	2
<i>Bixa orellana</i>											2		1
<i>Delonix regia</i>				1									1
No. de plantas hospedantes	1	1	2	15	1	5	1	1	1	1	1	1	2

ácaros fitófagos y sus depredadores, lo cual favorece la regulación de los organismos nocivos (30).

En el caso de *I. quadripilis*, se conoce que no puede completar el desarrollo cuando solo se alimenta de *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) en condiciones de laboratorio; mientras que cuando utilizan polen como alimento si completa su desarrollo y se reproduce. Se demostró que la disponibilidad de polen sobre las hojas de cítricos está correlacionada con la abundancia de *I. quadripilis* (31).

La curva de rango de abundancia construida confirmó a *Amblyseius* sp. como la especie dominante de la localidad, seguida de *I. quadripilis* y *A. largoensis* (Fig. 2); resultado que sugiere que estas especies son candidatos promisorios para ser utilizados en programas de manejo de fitoácaros en este municipio.

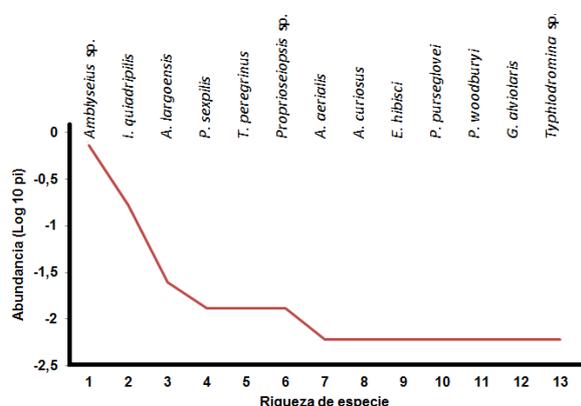


Fig. 2. Curva de rango de abundancia de los ácaros depredadores en el municipio Cotorro, La Habana, Cuba / Rank abundance curves of predatory mites in Cotorro municipality, Havana province, Cuba.

Por los resultados alcanzados en la presente investigación y los referentes recogidos en la literatura consultada, es posible sugerir una relación de especies con posibilidades de uso práctico. De las 13 especies identificadas, tres constituyen los candidatos más promisorios, *E. hibisci*, *Amblyseius* sp. e *I. quadripilis*.

Uno de los aspectos que debe tenerse en consideración es que los depredadores generalistas están presentes en los agroecosistemas, tanto en los cultivos como en la vegetación natural adyacente, y que su presencia está asociada con un limitado uso de plaguicidas (32). Además, se deben favorecer un grupo de prácticas agrícolas que posibiliten el mantenimiento y/o aumento de las poblaciones de los ácaros depredadores en el agroecosistema. Entre estas se puede utilizar los cultivos de cobertura, la vegetación natural en los bordes de las parcelas, los cultivos intercalados, la agroforestería con la siembra de árboles; priorizando aquellas que producen gran cantidad de polen.

Estos resultados sugieren que es preciso continuar los estudios de diversidad en diferentes ecosistemas y estimular la adopción de prácticas de manejo de

plagas más amigables con la conservación de la biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto “Diversidad y potencialidad de ácaros, coccinélidos, hongos entomopatógenos y antagonistas como agentes de control biológico en ecosistemas de las provincias Mayabeque y La Habana”, perteneciente al Programa Nacional “Uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica en Cuba”, ejecutado por la Universidad Agraria de La Habana y otras instituciones participantes. Al presidente de la cooperativa y a los propietarios de las Fincas “El Caimito” y “Dos Rosas” perteneciente a la CCS “América Lavadí Arce”, en el municipio Cotorro, La Habana, Cuba, utilizada para la realización de la investigación.

REFERENCIAS

1. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. La Biodiversidad y la Agricultura: Salvaguardando la biodiversidad y asegurando alimentación para el mundo. Montreal, Québec, Canadá H2Y 1N9. 2008. 56 pág. Disponible en: www.cdbint.org/ibid-2008_book-es.pdf. (Consulta: 10 de febrero de 2021).
2. Lichtenberg EM, Kennedy CM, Kremen C, Batáry P, Berendse F, Bommarco R. A global synthesis of the effects of diversified farming systems on arthropod diversity with fields and across agricultural landscapes. *Global Change Biology*. 2017; 23: 4946-4957.
3. Altieri MA. Agroecological foundations of alternative agriculture in California. *Agric. Ecosystems Environ*. 1992; 39: 23-53.
4. Rodríguez H, Montoya A, Pérez Y, Ramos M. Reproducción masiva de ácaros depredadores Phytoseiidae: retos y perspectivas para Cuba. *Rev. Protección Veg*. 2013; 28(1): 1-11.
5. Kéry M, Royle JA. Applied hierarchical modeling in ecology: analysis of distribution, abundance and species richness in R and BUGS. Vol. 1 Prelude and static models. Academic Press, London, UK. 2016; 783 pp. [ISBN: 978-0-12-801378-6].
6. McMurtry JA, Sourassou NF, Demite PR. The Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) as Biological Control Agents. En: Carrillo D, de Moraes, GJ, Peña JE (editors). *Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms*. 2015; Pp. 133-149. Springer. ISBN 978-3-319-15042-0 (eBook). DOI [10.1007/978-3-319-15042-0](https://doi.org/10.1007/978-3-319-15042-0).

7. Demite PR, Moraes GJ, McMurtry JA, Denmark HA, Castilho RC. Phytoseiidae Database. 2017. Disponible en: www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae. (Consultado: 24 de marzo de 2020).
8. de la Torre PE, Cuervo N. Actualización de la lista de ácaros (Arachnida: Acari) de Cuba. Revista Ibérica de Aracnología. 2019; 34: 102-118.
9. Livschitz S, Salinas C. Preliminares acerca de los ácaros Tetránicos de Cuba. La Habana, Centro Nacional Fitosanitario. 1968. Instituto del Libro, 40 pp.
10. Muma MH, Denmark HA. Arthropods of Florida and Neighboring Land Areas. En: Phytoseiidae of Florida. Bureau of Entomology, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry. 1970; 148 (6):1-149.
11. de la Torre PE, Manchado LL. Clave taxonómica para las especies de la familia Bdellidae (Acari: Trombidiformes) de Cuba. Fitosanidad. 2013; 17(2): 83-85.
12. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat versión 2020. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL Disponible en [http:// www.infostat.com.ar](http://www.infostat.com.ar). (Consulta: 22 de junio de 2020).
13. Soberón J, Llorente J. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. Conserv Biol. 1993; 7: 480-488.
14. Masson A, Brysant S. The Structure and diversity of the animal communities in broats lands reeds warp. J Zool. 1974; 179: 289-302.
15. R Core Team. Biodiversity R. Biodiversity Package for R Version 3.6. GUI for biodiversity and community ecology analysis. 2011. URL [http:// www.r-project.org/diversity](http://www.r-project.org/diversity).
16. Barbar Z, Tixier M-S, Kreiter S, Cheval B. Diversity of Phytoseiid mites in uncultivated areas adjacent to vineyards: A case study in the South of France. Acarologia. 2005; XLV (2-3): 145-154.
17. Sáenz-Romo MG, Martínez-García H, Veas-Bernal A, Carvajal-Montoya LD, Martínez-Villar E, Ibáñez-Pascual S, et al. Effect of ground-cover management on predatory mites Acari: Phytoseiidae) in a Mediterranean vineyard. Vitis. 2019; 58 (Special Issue): 25-32. Doi: [10.5073/vitis.2019.58.specialissue](https://doi.org/10.5073/vitis.2019.58.specialissue). 25-32.
18. Almaguel L, de la Torre PE. Manual de Acarología Agrícola. Editorial INISAV. 2013. 240 pp.
19. Hernández Y. Diversidad de ácaros depredadores (Acari: Phytoseiidae) en el municipio Jaruco, Mayabeque. Rev Protección Veg. 2020; 35(3):1-16.
20. del Toro-Benítez M, Martínez MA, Miranda I, Chico R, Rodríguez H. Diversidad de ácaros en la finca “Las Piedras”, Guanabacoa, La Habana, Cuba. Rev. Protección Veg. 2020; 35 (3):1-13.
21. de la Torre PE, Botta E, Almaguel L. Colectas acarológicas realizadas por la Sanidad Vegetal en la provincia de La Habana. Fitosanidad. 2005; 9(3): 3-11.
22. McMurtry JA, De Moraes GJ, Sourassou NF. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. Syst. Appl. Acarol. 2013; 18:297-320.
23. Garcia L, Celette F, Gary C, Ripoche A, Valdés-Gómez H, Metay A. Management of service crops for the provision of ecosystem services in vineyards: A review. Agric Ecosyst Environ. 2018; 251: 158-170.
24. Tixier MS, Kreiter S, Bourgeois T, Cheval B. Factors affecting abundance and diversity of phytoseiid mite communities in two arboreta in the South of France. J. Egypt. Soc. Parasitol. 2007;37: 493-510.
25. Seelman L, Auer A, Hoffmann D, Schausberger P. Leaf pubescence mediates intraguild predation between predatory mites. Oikos. 2007; 116: 807-817.
26. Rodríguez H, Ramos M, Ramírez LA, Hastie E, Chico R. Aporte a la taxonomía de los ácaros depredadores (Acari: Mesostigmata) en Cuba. Rev. Protección Veg. 2021 (aceptado).
27. Kutuk H, Yigit A, Canhillal R, Karacaoglu M. Control of flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) with *Amblyseius swirskii* on greenhouse pepper in heated an unheated plastic tunnel in the Mediterranean region of Turkey. Afr. J. Agric. Res. 2011; 6: 5428-5433.
28. Liu J, Zhang ZQ. Development, survival and reproduction of a New Zealand strain of *Amblydromalus limonicus* (Acari: Phytoseiidae) on *Typha orientalis* pollen, *Ephestia kuehniella* eggs, and an artificial diet. Int. J. Acarol. 2017; 43: 153-159.
29. Villanueva RT, Childers CC. Development of *Iphiseiodes quadripilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) on pollen or its diets and predation on *Aculops pelekassi* (Keiffer) (Acari: Eriophyidae) in the laboratory. Environ Entomol. 2007; 36: 9-14
30. Chávez A, Miranda I, Rodríguez H. Dinámica poblacional de ácaros fitófagos y depredadores en aguacatero (*Persea americana* Miller). Fitosanidad. 2017; 21 (1): 9-15.
31. Villanueva RT, Childers CC. Phytoseiidae increase with pollen deposition on citrus leaves. Florida Entomologist. 2004; 87(4): 609-611.
32. Tixier MS. Predatory mites (Acari: Phytoseiidae) in agro-ecosystems and conservation biological control: a review and explorative approach for forecasting plant-predatory mite interactions and mite dispersal. Front. Ecol. Evol. 2018; 6: 1-21. doi:[10.3389/fevo.2018.00192](https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00192).

33. Jacquot M, Massol F, Muru D, Derepas B, Tixier P, Deguine JP, 2019. Arthropod diversity is governed by bottom-up and top-down forces in a tropical agroecosystem. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 285:1-8. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106623>.
34. Cañarte E, Sarmiento RA, Lemus EA, Pallini EA, Venzon M, de Oliveira Pinto I, Pedro-Neto M. Contributions of intercropping systems for diversity and abundance of mite community on *Jatropha curcas*. *BioControl*. 2020. <https://doi.org/10.1007/s10526-020-10009-y>.

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses

Contribución de los autores: **Marbely del Toro Benítez:** concibió la idea de investigación. Realizó contribuciones en el análisis e interpretación de los datos. Participó en la búsqueda de información, en el diseño de la investigación, en la recolección de los datos. Participó en el análisis y en la revisión y redacción del informe final. **María de los Ángeles Martínez Rivero:** participó en la búsqueda de información y en el diseño de la investigación. Participó en el análisis de los resultados y en la aprobación final. **Ileana Miranda Cabrera:** realizó los análisis estadísticos de los resultados, participó en su interpretación y en redacción del borrador del artículo y la revisión crítica de su contenido y aprobación final. **Isel Rodríguez Rodríguez:** participó en la búsqueda de información, el análisis de los resultados y la aprobación final. **Reynaldo Chico Morejón:** participó en la recolección de las muestras, elaboración de bases de datos y el montaje de los especímenes. **Héctor Rodríguez Morell:** concibió la idea de investigación. Realizó contribuciones en el análisis e interpretación de los datos. Participó en la búsqueda de información, en el diseño de la investigación, en la recolección de los datos. Participó en el análisis y en la revisión y redacción del informe final.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)