

## Diversidad de ácaros depredadores (Acari: Phytoseiidae) en el municipio Jaruco, Mayabeque, Cuba



### Diversity of predatory mites (Acari: Phytoseiidae) in Jaruco municipality, Mayabeque, Cuba

<https://eqrcode.co/a/FDpFtO>

<sup>ORCID</sup> Héctor Rodríguez Morell<sup>1\*</sup>, Yadelin Hernández Acosta<sup>1</sup>,  
Leonardo Hernández Cárdenas<sup>1</sup>, <sup>ORCID</sup> Ileana Miranda Cabrera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Agraria de La Habana (UNAH). Carretera de Tapaste y Autopista Nacional, km 23 ½. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

<sup>2</sup>Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. (CENSA), Carretera de Jamaica y Autopista Nacional, Apartado 10, CP 32 700, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

**RESUMEN:** Los ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae son importantes en los agroecosistemas, dado su importante función en la regulación de ácaros plagas y pequeños insectos. El presente trabajo tiene como objetivo determinar la diversidad de los ácaros depredadores fitoseidos en el municipio Jaruco. Para ello, se realizó un inventario en agroecosistemas seleccionados del municipio, se cuantificaron los ácaros presentes y se realizó su identificación taxonómica. Con la información obtenida se calculó la riqueza de especies, la abundancia y frecuencia relativas, así como los índices ecológicos derivados. Como resultado del inventario se detectaron cinco familias de ácaros depredadores. La familia Phytoseiidae representó el 69,23 % de las especies detectadas y el 93,40 % de los individuos inventariados. Las 13 especies de ácaros depredadores detectados se consideraron nuevos informes para la localidad. La especie *A. largoensis* fue abundante y frecuente; mientras que las restantes especies fueron poco frecuentes y poco abundantes, excepto *I. quadripilis* que fue abundante y *Tetranychus* sp. que fue frecuente. Los índices ecológicos calculados demostraron que la localidad presentaba una elevada diversidad. Es indicativo de ello, las 21 especies de ácaros encontradas, así como, los valores de los índices de Margalef (MDg= 3,76) y Shannon-Wiever ( $H' = 2,40$ ). De las especies de ácaros depredadores encontradas se destacaron con las mayores potencialidades como agentes de control biológico de ácaros fitófagos *A. largoensis*, *A. aeralis*, *I. quadripilis*, *N. longispinosus*, *T. subtropica* y *E. hibisci*. Este conocimiento posibilitará establecer las prácticas de manejo del agroecosistema más favorables para la conservación de estos importantes enemigos naturales.

**Palabras clave:** control biológico de plagas, índices de diversidad, *Amblyseius largoensis*, *Neoseiulus longispinosus*, *Iphiseiodes quadripilis*, *Euseius hibisci*.

**ABSTRACT:** Predatory mites of the family Phytoseiidae are important in agroecosystems, given their significant role in the regulation of pest mites and small insects. The present work aimed at to determining the diversity of phytoseid predatory mites in Jaruco municipality. For this purpose, an inventory of predatory mites was carried out in selected agroecosystems of the municipality, the mites present were quantified and their taxonomic identification was performed. With the information obtained, species richness, relative abundance, and frequency, as well as derived ecological indices, were calculated. As a result of the inventory, five families of predatory mites were detected. The family Phytoseiidae represented 69.23 % of the detected species and 93.40 % of the inventoried individuals. The 13 species of predatory mites detected were considered new reports for the locality. The species *A. largoensis* was abundant and frequent, while the remaining species were infrequent and not abundant, except *I. quadripilis* that was abundant and *Tetranychus* sp. that was frequent. The ecological indices calculated demonstrated that the locality presented a high diversity. This was demonstrated by the 21 species of mites found, as well as by the values of the Margalef (MDg= 3.76) and Shannon-Wiever ( $H' = 2.40$ ) indices. Among the predatory mite species found, *A. largoensis*, *A. aeralis*, *I. quadripilis*, *N. longispinosus* *T. subtropical*, and *E. hibisci* stood out with the greatest potential as biological control agents for phytophagous mites. This knowledge will make possible to establish the most favorable agroecosystem management practices for the conservation of these important natural enemies.

**Key words:** biological pest control, diversity indices, *Amblyseius largoensis*, *Neoseiulus longispinosus*, *Iphiseiodes quadripilis*, *Euseius hibisci*.

\*Autor para la correspondencia: Héctor Rodríguez Morell. E-mail: [morell\\_66@unah.edu.cu](mailto:morell_66@unah.edu.cu)

Recibido: 25/07/2020

Aceptado: 12/11/2020

## INTRODUCCIÓN

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 (1). El aumento de la diversidad favorece la diferenciación de 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).

El manejo de la biodiversidad requiere de esfuerzos encaminados a analizar qué especies se seleccionan y cuáles se priorizan según las características e importancias de las mismas, para luego aplicar estrategias que permitan su conservación a distintos niveles. Las estrategias de control biológico para el manejo de plagas forman parte de la gran estructura de manejo de la biodiversidad y tienen gran importancia en el logro de una agricultura más biológica y sostenible. En la actualidad se ha generalizado el uso de agentes de control biológico por los importantes beneficios que brindan (3). Diferentes especies de artrópodos pueden ser utilizadas con una alta eficacia en la reducción de los niveles poblacionales de las plagas. Bajo esta categoría se agrupan los insectos depredadores y parasitoides y los ácaros depredadores.

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

La región del Caribe constituye uno de los puntos calientes “hotspots” de biodiversidad mundial, puntos que identifican las regiones más importantes para la conservación de la biodiversidad (5). Cuba no es ajena a esta

necesidad y el primer paso para alcanzar este propósito es conocer las especies presentes.

Los ácaros fitoseidos son los depredadores más comunes de los fitoácaros en numerosas especies de plantas, por lo que constituye el grupo más estudiado y usado como agentes de control biológico (6). Muchas especies nuevas son continuamente descritas cuando los inventarios se intensifican en regiones como África, Asia y Centro y Sudamérica. La familia Phytoseiidae tiene una distribución mundial y está representada por 2 479 especies válidas, pertenecientes a tres subfamilias y 94 géneros (7).

En Cuba, hasta el presente se conoce la presencia de 21 géneros y 53 especies de ácaros fitoseidos (8), la mayoría de ellas descritas sobre cultivos agrícolas (4), lo que sugiere que la riqueza en ecosistemas naturales o pocos perturbados y en la vegetación acompañante de los cultivos deben ser muy superior.

Otro elemento a tener en cuenta es los escasos estudios encaminados a identificar la repercusión de las prácticas agrícolas sobre la magnitud y estabilidad de las poblaciones de los ácaros fitoseidos, así como los métodos para lograr su conservación en los sistemas agrícolas (9). Igualmente, todavía es insuficiente el conocimiento que se posee sobre la diversidad de especies de Phytoseiidae presentes en el país y del rol que las mismas desempeñan en los agroecosistemas, lo cual es totalmente válido para el municipio Jaruco, en el cual se carece de información actualizada sobre las especies presentes, las plantas hospedantes y las especies fitófagas asociadas, por lo que el objetivo del presente trabajo fue determinar la diversidad de los ácaros depredadores fitoseidos en el municipio Jaruco, Mayabeque.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

La investigación abarcó el municipio Jaruco, provincia Mayabeque, Cuba. El mismo se localiza entre las coordenadas geográficas: 23° 8' 45,65'' N, 82° 4' 52,20'' W y 22° 57' 51,92'' N, 81° 54' 50,45'' W, de acuerdo al Sistema de Coordenadas Cuba Norte, correspondiente a la Proyección Cónica Conforme de Lambert

aplicada a Cuba. Tiene una extensión territorial de 275,92 km<sup>2</sup>. Es un municipio cuya economía descansa fundamentalmente en la actividad agropecuaria, sobre todo relacionada con la ganadería y la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), sin restar importancia a la agricultura no cañera para el autoabastecimiento municipal.

## Muestreo

Se realizaron muestreos con frecuencia mensual durante dos años (marzo/2018-febrero/2020) para la determinación de los ácaros depredadores y las especies fitófagas asociadas en cultivos agrícolas y las arvenses presentes en las fincas “Las Piedras”, “Los Pijillas” y “La Juana”, así como en un área boscosa cercana a las mismas.

Se tomaron 100 hojas simples por muestreo, preferentemente que presentaran los síntomas característicos de la presencia de ácaros fitófagos. En las plantas herbáceas las hojas se extrajeron de la partes superior, media e inferior, incluyendo brotes jóvenes, flores y vainas, por lo que se exploró para cada especie vegetal 33 plantas. En el caso de los árboles, las hojas se extrajeron de la parte exterior, media e interior de la copa, a la altura de 1,5 m. Las especies muestreadas se listan en la [Tabla 1](#).

## Procesamiento de muestras

Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno y se trasladaron al Laboratorio de Investigaciones. Las hojas se revisaron por el haz y el envés bajo un microscopio estereoscópico NSZ 606 de Microteb 1 a 20 aumentos y se registraron las especies de ácaros presentes y su abundancia. Los adultos de los ácaros depredadores y los ácaros fitófagos asociados se extrajeron con una aguja entomológica y se conservaron en ácido láctico al 85 % hasta la realización de las preparaciones fijas con Medio de Hoyer.

Todo el trabajo experimental se realizó en el Laboratorio de Investigación de la Facultad de

Agronomía de la Universidad Agraria de La Habana (UNAH).

## Riqueza de especies

Los especímenes se observaron en un microscopio marca Model 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. Para el diagnóstico de los grupos de ácaros fitófagos más complejos y depredadores no pertenecientes a la familia Phytoseiidae, se tuvo en cuenta las recomendaciones de Pedro de la Torre<sup>1</sup>.

Los especímenes montados en láminas portaobjeto se depositaron en la colección de ácaros del Laboratorio de Entomología del Departamento Biología-Sanidad Vegetal, de la UNAH.

## Curvas de acumulación de especies

Para la construcción de las curvas de acumulación de especies de los ácaros depredadores se cuantificó el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontradas. Se procedió a eliminar el posible sesgo mediante la aleatorización de los datos (2000 aleatorizaciones), para obtener una curva ideal. Se ajustó el modelo de Clench mediante un análisis de regresión no lineal. Este programa emplea 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 ([10](#)).

Se utilizó la ecuación de Clench:

$$S(t) = (a * t) / (1 + b * t)$$

Donde:

S(t) - Número de especies estimadas

a - Ordenada al origen (intercepción con el eje Y)

b - Pendiente de la curva

<sup>1</sup>MSc. Pedro Enrique de la Torre Santana. Acarólogo. Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal (LCCV). Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV). Calle Ayuntamiento # 231, entre San Pedro y Lombillo, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba. Comunicación personal.

**Tabla 1.** Lista de las especies de plantas evaluadas durante la realización del inventario de ácaros depredadores en el municipio Jaruco, Mayabeque. / *List of the plant species evaluated during the inventory of predatory mites in Jaruco municipality, Mayabeque province.*

Familia	Especie	Nombre vulgar
Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i> Mart. ex Thell.	Bledo blanco
	<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>	Acelga china
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i> L.	Chirimoya
	<i>Annona squamosa</i> L.	Anón
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	Botón de oro
Boraginaceae	<i>Cordia dasycephala</i> (Desv.) Kunth	Hierba la sangre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Boniato
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i> L.	Jatrofa
	<i>Manihot esculenta</i> (Crantz)	Yuca
Genenaceae	<i>Rhytidophyllum</i> sp.	Rhytidophyllum
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacatero
Leguminosae	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Habichuela china
	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Frijol común
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Marpacífico
Meliaceae	<i>Khaya</i> spp.	Caoba Africana
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> subsp. <i>ossanum</i> (C. DC.) Saralegui	Platanillo
Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Caña de azúcar
Rosaceae	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	Pera de árbol
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Ponásí
	<i>Coffea arabica</i> L.	Cafeto
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja agria
	<i>Citrus x limon</i> (L.) Burm. F.	Limón verdadero
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamoncillo
Sapotaceae	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stearn	Mamey colorado
Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Tomate
	<i>Solanum torvum</i> Sw.	Prendera

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,  $tq= q/[b*(1-q)]$  (11).

Los cálculos se realizaron mediante el programa Infostat 2020. Para realizar una predicción del resultado del trabajo, se calculó la proporción inventariada del total de la fauna, considerándose como satisfactorio un valor mayor de 70 % de fauna registrada.

### Abundancia y frecuencia relativas

Con los datos de los muestreos realizados para conocer la composición de la ácarofauna asociada a las especies botánicas evaluadas, se determinaron la abundancia y la frecuencia relativas en que aparecieron las especies de ácaros identificadas durante el inventario, a través de las siguientes fórmulas.

$$Ar = ni/N*100$$

Donde:

- Ar - Abundancia relativa (%)
- ni - Número de individuos de la especie i
- N - Número total de individuos

$$Fr - Mi/Mt*100$$

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 frecuencia relativa se realizó mediante la escala de Masson y Brysnt (12), 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 fue asumido 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 para los ácaros depredadores, a través del paquete Biodiversity R de R versión 3.6. (13). Los índices fueron los siguientes:

**Riqueza de especies:** Número total de especies obtenidas del inventario (S).

**Índice 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 ( $\lambda$ ):**  $\lambda = \sum pi^2$  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. Un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia.

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

A partir de la información recopilada durante la realización de la investigación se realizó una integración de resultados para evaluar el potencial biorregulador de (las) especie(s) promisorias, con vistas a sugerir los estudios subsiguientes y las mejores prácticas para la conservación de las mismas en el agroecosistema, así como realizar una estimación del impacto de los resultados de esta investigación.

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 (14).

Se calculó la curva de rango de abundancia a nivel de especie para analizar las asociaciones funcionales de la comunidad de fitoseidos (15).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Riqueza de especies

Como resultado del inventario se detectaron 10 familias de ácaros. De ellas, dos de ácaros fitófagos (Tenuipalpidae y Tetranychidae), cinco de ácaros depredadores (Ascidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae y Phytoseiidae) y tres de ácaros con hábitos alimentarios variados (Acaridae, Oppidae y Tarsonemidae). (Tabla 2)

De los ácaros fitófagos, la familia mejor representada fue la Tetranychidae, con cuatro géneros y cuatro especies, seguida de Tenuipalpidae, con una especie. Dentro de las familias de ácaros depredadores, la mejor representada fue Phytoseiidae, con ocho géneros y nueve especies. Las restantes familias de ácaros depredadores (Ascidae, Cheyletidae, Bdellidae y Cunaxidae) estuvieron representadas por una sola especie. Igual comportamiento se observó para los ácaros con hábitos alimentarios variados, con tres familias representadas, cada una de ellas con una especie. Este resultado coincide, de forma general, con lo informado por Mandape y Shukla (16), al evaluar la diversidad de los ácaros fitoseidos en diferentes agroecosistemas del sur de Gujarat, India.

Dentro del grupo de los ácaros depredadores, la familia Phytoseiidae representó el 69,23 % de las especies detectadas y el 93,40 % de todos los especímenes inventariados. Dentro de esta familia, la subfamilia mejor representada fue Amblyseiinae Muma con cinco géneros (*Amblyseius* Berlese, *Euseius* Wainstein, *Iphiseiodes* De Leon, *Phytoscutus* Muma y *Neoseiulus* Hughes) y un total de seis especies. El género *Amblyseius*, con dos especies, fue el de

**Tabla 2.** Lista de la acarofauna presente en los diferentes agroecosistemas inventariados en el municipio Jaruco, Mayabeque province. / *List of the acarofauna present in the different inventoried agroecosystems in Jaruco municipality, Mayabeque Province.*

Familia	Especie
<b>Ácaros Depredadores</b>	
Phytoseiidae	<i>Amblyseius aerialis</i> Muma
	<i>Amblyseius largoensis</i> Muma
	<i>Euseius hibisci</i> Chant
	<i>Iphiseiodes quadripilis</i> Banks
	<i>Neoseiulus longispinosus</i> (Evans)
	<i>Phytoscutus sexpilis</i> Muma
	<i>Phytoseius woodburyi</i> De Leon
	<i>Ricoseius loxocheles</i> (De Leon)
	<i>Typhlodromina subtropica</i> Muma y Denmark
	Ascidae
Bdellidae	<i>Bdella</i> sp.
Cheyletidae	<i>Mexeches hawaiiensis</i> (Baker)
Cunaxidae	<i>Cunaxa</i> sp.
<b>Ácaros Fitófagos</b>	
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus yothersi</i> Baker
Tetranychidae	<i>Monoceronychus linki</i> Pritchard y Baker
	<i>Mononychellus caribbeanae</i> (McGregor)
	<i>Oligonychus cubensis</i> Livschitz y Salinas
	<i>Tetranychus</i> sp.
<b>Ácaros con otros hábitos alimentarios</b>	
Acaridae	<i>Neotropacarus mumai</i> (Cunliffe)
Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i> sp.
Oppidae	Oribatido sin identificar

mayor riqueza. Las subfamilias Phytoseiinae Berlese y Typhlodrominae Wainstein estuvieron representadas solamente por el género *Phytoseius* Ribaga y *Typhlodromina* Muma, respectivamente. Este hecho es lógico si se tiene en cuenta que los fitoseidos son los depredadores más comunes de fitoácaros en la mayoría de las especies vegetales (7).

De la Torre *et al.* (9) informaron para el municipio Jaruco las especies *Rhizoglyphus setosus* Manson sobre *Gladiolus communis* L.; *Tyrophagus putrescentiae* (Schr.) y *Aceria tulipae* Keifer en *Allium sativum* L.; *Steneotarsonemus spinki* Smiley en *Oryza sativa* L. y *Tetranychus tumidus* Banks en *Callistephus hortensis* Cass, como especie fitófagas y solo *Galendromus annectens* (De Leon) y *Typhlodromalus peregrinus* (Muma) en *Lantana camara* L., como ácaros depredadores. A partir de esta información, las 13 especies de ácaros depredadores detectados en este estudio se

consideran nuevos informes para la localidad sobre 19 plantas hospedantes (Tabla 3), así como *Neotropacarus mumai* (Cunliffe) sobre limón verdadero y *Monoceronychus linki* Pritchard y Baker en caña de azúcar. De las especies de ácaros depredadores detectadas, *A. largoensis* presentó la mayor amplitud de hábitat, al ser informado sobre nueve especies de plantas hospedantes, seguido por *I. quadripilis* con cuatro y *A. aerialis*, *E. hibisci* y *Cunaxa* sp. con tres cada una.

El hecho que *A. largoensis* se haya encontrado en un mayor número de plantas hospedantes es lógico si se considera que en diversos estudios efectuados en el país esta es la especie más frecuente y abundante en nuestros agroecosistemas (17). Los depredadores observados de familias diferentes a Phytoseiidae, fueron menos frecuentes y abundantes, con excepción de los pertenecientes a la familia Bdellidae Dugès.

**Tabla 3.** Nuevos informes de ácaros depredadores y sus plantas hospedantes para el municipio Jaruco, Mayabeque. / *New reports of predatory mites and their host plants in Jaruco municipality, Mayabeque Province.*

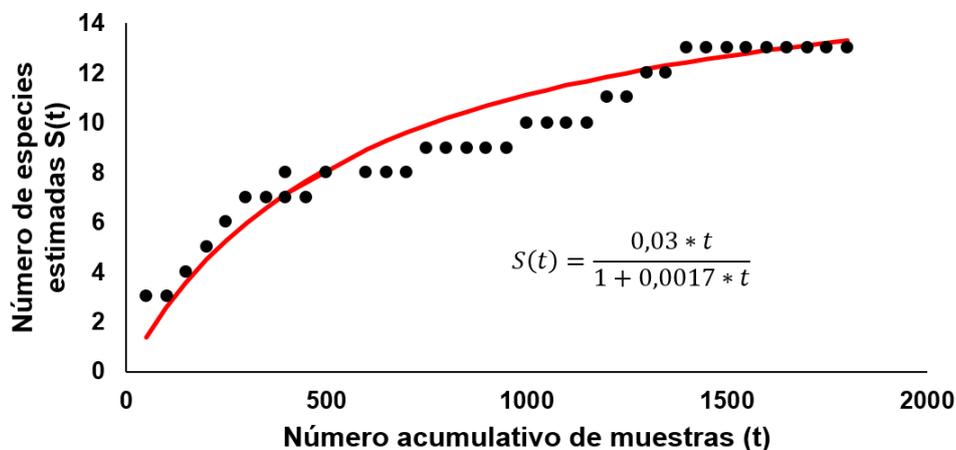
Ácaros depredadores	Planta hospedante
<i>Amblyseius aerialis</i>	<i>P. americana</i> ; <i>I. batatas</i> ; <i>H. patens</i>
<i>Amblyseius largoensis</i>	<i>P. americana</i> ; <i>P. guajava</i> ; <i>P. sapota</i> ; <i>M. bijugatus</i> ; <i>H. rosa-sinensis</i> ; <i>A. dubius</i> ; <i>Khaya</i> sp.; <i>S. torvum</i> ; <i>J. curcas</i>
<i>Euseius hibisci</i>	<i>B. vulgaris</i> var. <i>cicla</i> ; <i>J. curcas</i> ; <i>S. torvum</i>
<i>Iphiseiodes quadripilis</i>	<i>C. limon</i> ; <i>P. communis</i> ; <i>P. guajava</i> ; <i>P. americana</i>
<i>Neoseiulus longispinosus</i>	<i>V. sesquipedalis</i>
<i>Phytoseiulus sexpilis</i>	<i>P. americana</i>
<i>Phytoseius woodburyi</i>	<i>Rhytidophyllum</i> sp.
<i>Ricoseius loxocheles</i>	<i>A. reticulata</i> ; <i>C. aurantium</i>
<i>Typhlodromina subtropica</i>	<i>A. dubius</i>
<i>Asca</i> sp.	<i>P. guajava</i>
<i>Bdella</i> sp.	<i>P. americana</i>
<i>Mexecheleus hawaiiensis</i>	<i>J. curcas</i>
<i>Cunaxa</i> sp.	<i>P. guajava</i> ; <i>A. reticulata</i> ; <i>B. vulgaris</i> var. <i>cicla</i>

### Curvas de acumulación de especies

Se observaron 13 especies de ácaros depredadores en los muestreos realizados (Fig. 1). Los datos aleatorizados presentaron un buen ajuste para el modelo aplicado ( $R^2=0,99$ ) y la pendiente de la curva se presentó con un valor menor de 0,1 (0,001) lo que indica que los resultados del inventario son fiables; sin embargo, la asíntota del modelo (a/b) hace una sobrestima de la riqueza de especies (11). Resultó muy alentador el porcentaje de fauna registrada obtenidos por el modelo de Clench (73,66 %), valor superior al 70 %, considerado como adecuado para este tipo de estudio. Por otra parte,

al estimar el esfuerzo de muestreo necesario para registrar un 90 % de la fauna, el número acumulado de muestreos a realizar se eleva ostensiblemente (5294). Esto indica que el inventario está bastante completo, por lo que se hace difícil capturar especies nuevas y el esfuerzo necesario para aumentar la proporción de fauna encontrada sería demasiado elevado.

Para el estudio se utilizó el modelo de la ecuación de Clench, debido a la gran adaptabilidad que presenta a diferentes situaciones y por la posibilidad que brinda de añadir nuevas especies al análisis de forma sistemática (11). La ecuación de Clench es el modelo más utilizado y ha demostrado un buen



**Figura 1.** Curva de acumulación de especies (modelo de Clench) de ácaros depredadores en el municipio Jaruco, Mayabeque. / *Species accumulation curve (Clench model) of predatory mites in Jaruco municipality, Mayabeque Province.*

ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para la mayoría de los taxones evaluados.

Las curvas de acumulación permiten: 1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, 2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y 3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (18).

### Abundancia y frecuencia relativas

Al analizar la abundancia relativa de las especies de ácaros, 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. Solo *A. largoensis*, *I. quadripilis* y los Oribatidos fueron abundantes. Las restantes especies fueron poco abundantes. Con relación a la frecuencia relativa, solo dos especies alcanzaron la condición de frecuentes, *A. largoensis* y *Tetranychus* sp. Las restantes especies fueron catalogadas como poco frecuente. (Tabla 4)

*Amblyseius largoensis* es la especie de fitoseido más distribuida en Cuba. En un compendio de la taxonomía de este grupo en el país, Rodríguez *et al.* (19) informaron que esta especie alcanzó una abundancia relativa de 52,35 % y una frecuencia de aparición del 51,09 %. Este depredador fue informado sobre *Piper aduncun* subsp. *ossanum* (C. DC.) Saralegui, *Bidens alba* (L.) DC. var. *radiata* (Sch. Bip.) R.E. Ballard, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., *Citrus paradisi* Macfad., *Citrus lima* Macfad., *Cocos nucifera* L., *Musa* spp., *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc., *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook, *Moringa oleifera* Lam., *Dyopsis lutescens* (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf., *Cordia gerascanthus* L., *Spathodea campanulata* P. Beauv., *Achyranthes aspera* L. var. *aspera*, *Cedrela odorata* L., *Persea americana* Mill., *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Copernicia* sp., *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, *Coccothrinax* sp., *Psidium guajava* L., *Hibiscus rosa-sinensis* L., *Citrus x aurantium* L., *Malpighia emarginata* Sesse & Moc. ex DC., *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry, *Prunus persica* (L.) Batsch y *Annona muricata* L.

Los fitoseidos constituyen la única familia realmente abundante sobre las plantas cultivadas y se consideran de gran importancia por su capacidad para controlar las poblaciones de ácaros fitófagos y pequeños insectos plaga (20,21,22).

### Cálculo de índices ecológicos

Los índices ecológicos calculados demostraron que la localidad presenta una elevada diversidad. Son indicativo de ello, las 21 especies de ácaros encontradas, así como los valores de los índices de Margalef (MDg= 3,76) y Shannon-Wiever ( $H' = 2,40$ ). Igualmente acreditan la diversidad de la localidad los valores bajos de dominancia de Simpson ( $\lambda = 0,11$ ) y de Berger-Parker ( $d = 0,21$ ).

Los valores de los índices ecológicos encontrados en la localidad son superiores a los informados por González (23) cuando determinó el índice de Shannon-Wiever en cuatro sistemas diferentes e informó la mayor diversidad en frutales ( $H' = 0,96$ ) y especies en espacios naturales ( $H' = 0,97$ ) en comparación con los cultivos de ciclo corto ( $H' = 0,53$ ) y plantas ornamentales ( $H' = 0,37$ ). Los valores de Shannon-Wiever hallados son similares a los informados por Muñoz y Rodríguez (24) al comparar sistemas convencionales y sistemas orgánicos, asignándoles a estos últimos la mayor diversidad ( $H' = 2,40$ ). Al evaluar la diversidad de los ácaros fitoseidos en diferentes agroecosistemas (cultivos hortícolas, plantas ornamentales, malezas, plantas silvestres y hojarasca) del sur de Gujarat, India, se encontraron valores de  $H' = 0,36$  y  $\lambda = 0,08$  (16). Todos valores inferiores a los calculados para las fincas muestreadas en el municipio Jaruco, lo cual ratifica la diversidad observa en la localidad.

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, bioproductos para el control de plagas y reducción del uso de tóxicos, con efectos beneficiosos para el ambiente (25). Las plantas de cobertura inciden positivamente en la abundancia y riqueza de los ácaros depredadores. La composición de la comunidad de plantas, su fenología y la producción de polen durante la

**Tabla 4.** Abundancia y frecuencia relativas de la ácarofauna presente en el municipio Jaruco, Mayabeque./ *Relative abundance and frequency of the acarofauna present in Jaruco municipality, Mayabeque Province.*

Familia	Especie	Abundancia relativa *	Frecuencia relativa **
<b>Ácaros Depredadores</b>			
Phytoseiidae	<i>Amblyseius aerialis</i>	5,53	6,67
	<i>Amblyseius largoensis</i>	22,61	24,44
	<i>Euseius hibisci</i>	2,01	6,67
	<i>Iphiseiodes quadripilis</i>	16,58	8,89
	<i>Neoseiulus longispinosus</i>	1,51	2,22
	<i>Phytoscutus sexpilis</i>	1,01	4,44
	<i>Phytoseius woodburyi</i>	1,51	2,22
	<i>Ricoseius loxocheles</i>	5,03	4,44
	<i>Typhlodromina subtropica</i>	2,01	6,67
Ascidae	<i>Asca sp.</i>	0,50	2,22
Bdellidae	<i>Bdella sp.</i>	1,01	2,22
Cheyletidae	<i>Mexeches hawaiiensis</i>	1,01	2,22
Cunaxidae	<i>Cunaxa sp.</i>	1,51	6,67
<b>Ácaros Fitófagos</b>			
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus yothersi</i>	8,04	4,44
Tetranychidae	<i>Monoceronychus linki</i>	2,01	2,22
	<i>Mononychellus caribbeanae</i>	3,02	2,22
	<i>Oligonychus cubensis</i>	0,50	2,22
	<i>Tetranychus sp.</i>	9,55	13,33
<b>Ácaros con otros hábitos alimentarios</b>			
Acaridae	<i>Neotropacarus mumai</i>	1,01	2,22
Tarsonemidae	<i>Tarsonemus sp.</i>	2,51	4,44
Oppidae	Oribatido sin identificar	11,56	4,44

\* *Muy abundante si AR > 30; Abundante si 10 ≤ AR ≤ 30; Poco Abundante si AR < 10*

\*\* *Muy frecuente si F<sub>i</sub> > 30; Frecuente si 10 ≤ F<sub>i</sub> ≤ 29; Poco frecuente si F<sub>i</sub> < 10*

floración son factores determinantes que preservan los ácaros fitoseidos (15).

El valor de los inventarios de biodiversidad cobra sentido si se recuerda que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales y/o antrópicas. Además, facilita identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, lo

cual alerta acerca de procesos empobrecedores (26).

Al analizar el número de especies de fitoseidos encontrados en las diferentes especies de plantas, no se observó preferencia por ninguna de ellas, al oscilar entre una y tres especies por planta. (Tabla 5)

Según los criterios establecido por Barbar *et al.* (14), no hay una especie dominante ya que ninguna estuvo presente en más del 50 % de los hospedantes evaluados. No se encontraron ácaros depredadores en las especies *Melampodium divaricatum* (Rich.) DC., *Cordia dasycephala* (Desv.) Kunth, *Phaseolus vulgaris* L., *P. aduncun* subsp. *ossanum*, *S. officinarum*, *Coffea arabica* L., *Manihot esculenta* (Crantz), *Annona squamosa* L. y *Solanum lycopersicum* L.

Algunas especies se presentaron con mayor frecuencia como *A. aerialis*, *A. largoensis*, *I. quadripilis* y *T. subtropica* (Tabla 5). *A. aerialis* se encontró en tres especies de plantas y la mayor densidad de individuos (63,63 %) se contabilizó sobre *P. americana*; *A. largoensis*, se observó en nueve especies de plantas, con la mayor densidad en *P. americana* (45,55 %) y la especie forestal (15,55 %); mientras que *I. quadripilis* se halló en tres especies de plantas, con la mayor densidad en *P. guajava* (90,90 %).

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. De acuerdo con la clasificación propuesta por McMurtry *et al.* (27) para los hábitos alimentarios de los fitoseidos, de las cuatro categorías existente, en este estudio se encontraron representantes de tres de ellos y, de las nueve especies informadas, ocho se ubican dentro de los grupos establecidos.

En el Tipo I, depredadores altamente especializados, se encontró *T. subtropica*, que se ubica en el subtipo I-c, donde aparecen depredadores especializados en alimentarse de ácaros tideoideos (Tydeoidea). Esta especie en Cuba es poco frecuente y abundante (19), aunque aparece fundamentalmente en el cultivo de los cítricos, donde son abundantes los ácaros tideoideos.

Dentro del Tipo II, depredadores selectivos de ácaros tetraniquidos, se encuentra *Neoseiulus longispinosus*, el cual ha recibido una creciente atención en Asia para el control de ácaros tetraniquidos desde 2010 (28). Este depredador puede desarrollarse sobre ácaros de los géneros *Eutetranychus*, *Oligonychus* y *Tetranychus* (29). En Cuba, se ha demostrado su potencialidad como depredador de *Tetranychus tumidus* Banks (30).

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 (31). En esta categoría se ubica *P. woodburyi* (subtipo III-a, depredador generalista que vive sobre hojas pubescentes), especies con el idiosoma pequeño y

lateralmente comprimido, que aparentemente le favorece moverse entre los tricomas de las hojas (32). Los fitoseidos pertenecientes a este subgrupo, tienen algunas setas dorsales robustas y aserradas. En Cuba, esta especie es poco frecuente y poco abundante (19).

Las especies del género *Amblyseius* (*A. largoensis* y *A. aerialis*) pertenecen al subtipo III-b, depredadores generalistas que viven sobre hojas lisas o sin pubescencia. Este grupo es extraordinariamente diverso, con géneros con numerosas especies como *Amblyseius* y *Neoseiulus*.

*Amblyseius largoensis* por sus potencialidades como agente de control biológico es una de las especies más estudiadas. Se ha demostrado que es un agente de control biológico efectivo de *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae). Entre los atributos más significativos de este depredador frente al ácaro blanco se encuentran su corto ciclo de desarrollo, alta fecundidad, elevada capacidad de búsqueda y el incremento del consumo frente a altas densidades de presa. Adicionalmente, por sus hábitos generalistas puede alimentarse de pequeños insectos (33). En el caso de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), en arecáceas y musáceas se encontró que *A. largoensis* fue la especie más frecuente y abundante de lo fitoseidos detectados, lo que demuestra que es capaz de alimentarse de plaga (17).

Al tipo IV, depredadores generalistas que se alimentan de polen, pertenecen especies para las 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 (34).

De las especies detectadas en el inventario, *E. hibisci* e *I. quadripilis* pertenecen a este tipo. *E. hibisci* es poco abundante pero frecuente en Cuba, mientras que *I. quadripilis* es poco abundante y poco frecuente (19).

A *E. hibisci* es común encontrarlo en el cultivo del 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*

**Tabla 5.** Ácaros fitoseídos presentes en las plantas muestreada en el municipio Jaruco, Mayabeque. / *Phytoseid mites present in the plants sampled in Jaruco municipality, Mayabeque Province*

Planta hospedante	Especies de Phytoseiidae (número de individuos por planta)										No. de especies por planta	
	<i>Amblyseius aerialis</i>	<i>Amblyseius largoensis</i>	<i>Euseius hibisci</i>	<i>Iphiseiodes quadrifilis</i>	<i>Neoseiulus longispinosus</i>	<i>Phytoseiulus sexpilis</i>	<i>Phytoseius woodburyi</i>	<i>Ricoseius loxochel</i>	<i>Typhlodromina subtropica</i>			
<i>Amaranthus dubius</i>		3									1	2
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>			2									1
<i>Amnona reticulata</i> .						1					5	2
<i>Ipomoea batatas</i>	1											1
<i>Rhytidophyllum</i> sp.							3					1
<i>Persea americana</i>	7	16				1						3
<i>Vigna unguiculata</i>					1							1
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>		3										1
<i>Psidium guajava</i>		1		30								2
<i>Syzygium malaccense</i>				1								1
<i>Hamelia patens</i>	3										5	1
<i>Citrus aurantium</i>												1
<i>Citrus x limon</i>				2								2
<i>Melicoccus bijungatus</i>		2										2
<i>Pouteria sapota</i>		3										1
<i>Solanum lycopersicum</i>		5										1
<i>Jatropha curcas</i>		7										2
<i>Khaya</i> sp.		5										2
<b>No. de plantas hospedantes</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

como el único fitoseido que alcanzó la condición de frecuente. También se observó sincronía en los movimientos poblacionales de los ácaros fitófagos y sus depredadores, lo cual favorece la regulación de los organismos nocivos (35).

En Michoacán, México, *E. hibisci* está presente todo el año, con el mayor pico poblacional en la época de floración del aguacate. Este depredador generalista se considera un buen candidato para el control biológico de *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello, pero es necesario que el polen esté disponible para alcanzar la regulación de la población de la plaga (36).

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 sí completa el desarrollo y se reproduce cuando utiliza polen como alimento. Se ha demostrado que la abundancia de *I. quadripilis* está correlacionada con la disponibilidad de polen sobre las hojas de cítrico (34).

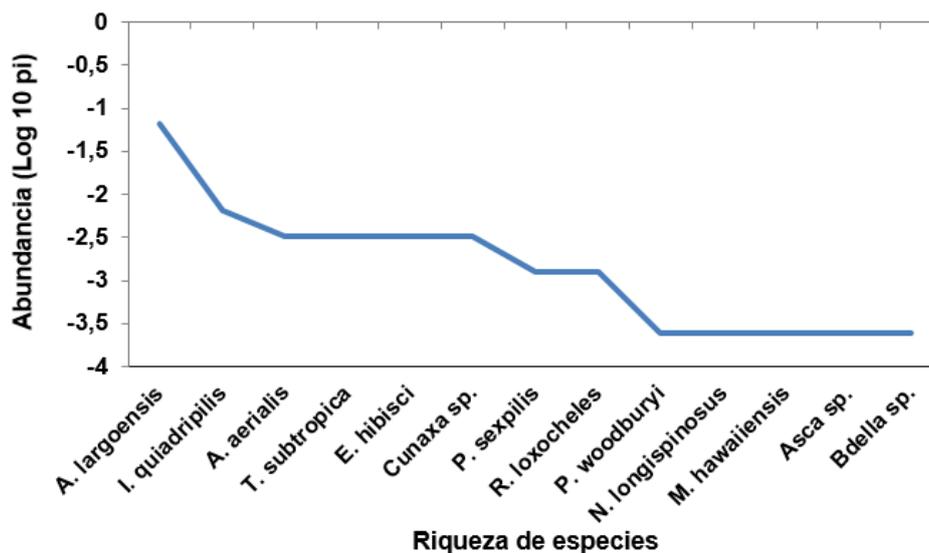
La curva de rango de abundancia construida confirma que *A. largoensis* es la especie dominante en la localidad, seguida de *I. quadripilis* y *A. aequalis* (Fig. 2). Este resultado sugiere que estas especies son candidatos

promisorios para ser utilizados en programas de manejo de fitoácaros en el municipio Jaruco.

Para la implementación de un programa de control biológico se deben cumplir varias etapas. Inicialmente se debe realizar un inventario para buscar las posibles especies disponibles como agentes de control biológico. Una vez identificadas estas se debe comprobar la efectividad de las especies seleccionadas. Posteriormente es necesario desarrollar métodos para la reproducción masiva, para lo cual hay que determinar el sustrato a utilizar, la presa es suministrar, entre otros elementos. Finalmente, se debe definir la estrategia para su aplicación y validación en condiciones de producción (37).

Por los resultados alcanzados en la presente investigación y la información recogida en la literatura consultada, es posible esbozar una estrategia de uso práctico de los ácaros fitoseidos. De las nueve especies identificadas, seis tienen antecedentes de uso práctico (Tabla 6).

En este contexto, se deben favorecer un grupo 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 policultivos, cultivos de cobertura, la vegetación natural en los bordes de las parcelas, los cultivos intercalados



**Figura 2.** Curva de rango de abundancia de los ácaros depredadores en el municipio Jaruco, Mayabeque. / Rank abundance curves of predatory mites in Jaruco municipality, Mayabeque Province.

**Tabla 6.** Propuesta de uso de los ácaros fitoseidos en el municipio Jaruco, Mayabeque./ *Proposal for the use of phytoseid mites in Jaruco municipality, Mayabeque province*

Especie de fitoseido	Cultivo	Especie a controlar
<i>Amblyseius aerialis</i>	<b>Citrus spp.</b>	Ácaros tetraníquidos ( <i>Tetranychus</i> , <i>Oligonychus</i> , <i>Eutetranychus</i> ) y tenuipálpidos
<i>Amblyseius largoensis</i>	<b><i>S. tuberosum</i>; <i>Capsicum annuum</i> L.; <i>P. vulgaris</i>; <i>C. nucifera</i>; <i>Musa</i> spp.</b>	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> ; <i>Raoiella indica</i> ; <i>Panonychus citri</i> ; <i>Thrips</i> spp.
<i>Euseius hibisci</i>	<b><i>P. americana</i></b>	<i>Oligonychus</i> spp.
<i>Iphiseiodes quadripilis</i>	<b>Citrus spp.; <i>P. guajava</i></b>	Ácaros tetraníquidos ( <i>Tetranychus</i> , <i>Oligonychus</i> , <i>Eutetranychus</i> )
<i>Neoseiulus longispinosus</i>	<b><i>P. vulgaris</i>; Citrus spp.; <i>Musa</i> spp.; Ornamentales</b>	Ácaros tetraníquidos ( <i>Tetranychus</i> , <i>Oligonychus</i> , <i>Eutetranychus</i> )
<i>Typhlodromina subtropica</i>	<b>Citrus spp.; <i>C. nucifera</i></b>	Ácaros tetraníquidos ( <i>Tetranychus</i> , <i>Oligonychus</i> , <i>Eutetranychus</i> ) y tideidos

(38), utilización de plantas repelentes o atrayentes (39), la agroforestería con la siembra de árboles, priorizando aquellas especies que producen gran cantidad de polen. No obstante, varias interrogantes quedan abiertas a la investigación; entre ellas se pueden mencionar la evaluación de la diversidad de los fitoseidos presente en las especies de plantas a combinar con los cultivos de interés económico, su estacionalidad y la relación que guarda con los picos poblacionales de las principales especies plagas, con vistas a definir la efectividad de las prácticas de manejo en la regulación de las poblaciones de fitoácaros.

El presente trabajo posee impacto científico, debido a que aporta nuevos conocimientos teóricos sobre la diversidad de los ácaros depredadores en el municipio Jaruco. Desde el punto de vista tecnológico, posibilita el aumento de los rendimientos y/o productividad de los cultivos donde se utilicen, a través de la implementación del control biológico por conservación. Unido a ello, en el ámbito económico, se disminuyen los costos de producción, con un aumento de la calidad de los productos (inocuidad); todos estos elementos posibilitan reducir la carga contaminante en los agroecosistemas y, con ello, la contaminación atmosférica, así como promover la conservación *in situ* de los recursos de la diversidad biológica.

#### 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, y a los propietarios de las fincas utilizadas para la realización del inventario.

#### REFERENCIAS

1. 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].
2. Lichtenberg EM, Kennedy CM, Kremen C, Batáry P, Berendse F, Bommarco R, et al. 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. DOI.org/10.1111/gcb.13714.
3. Cucchi NJA, González MF, Mendoza GB, Becerra VC. Control biológico. En: Agricultura sin plaguicidas sintéticos: manejo agroecológico de plagas en cultivos argentinos. Cucchi NJA, compilador. Pp. 201-255. Buenos Aires: INTA Ediciones, Estación Experimental Agropecuaria Mendoza, 2020
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. Kreiter S, Zriki G, Ryckewaert P, Pancarte C, Douin M, Tixier M-S. Phytoseiid mites of Martinique, with redescription of four species and new records (Acari: Mesostigmata). *Acarologia.* 2018; 58(2): 366-407; DOI10.24349/acarologia/20184248.
  6. McMurtry JA, Sourassou NF, Demite PR. The Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) as Biological Control Agents. En: *Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms.* 2015; Cap. 5: 133-149.
  7. Demite PR, Moraes GJ, McMurtry JA, Denmark HÁ, Castilho RC. Phytoseiidae Database. 2017. Disponible en: <http://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. *Rev Ibérica Aracnol.* 2019; 34: 102-118.
  9. 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.
  10. 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>. (Consulta: 22 de junio de 2020).
  11. Soberón J, Llorente J. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv Biol.* 1993; 7: 480-488.
  12. Masson A, Bryssnt S. The Structure and diversity of the animal communities in broats lands reeds warp. *J Zool.* 1974; 179: 289-302.
  13. R Core Team (2011). *BiodiversityR.* Biodiversity Package for R Version 3.6. GUI for biodiversity and community ecology analysis. URL <http://www.r-project.org/diversity>
  14. Barbar Z, Tixier M-S, Kreiter S, Cheval B. Diversity of Phytoseiid mites in uncultivated areas adjacent to vineyards: A caso study in the South of France. *Acarologia.* 2005; XLV (2-3): 145-154.
  15. 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.special-issue.25-32.
  16. Mandape SS, Shukla A. Diversity of phytoseiid mites (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) in the agroecosystems of South Gujarat, India. *J Entomol Zool Studies.* 2017; 5(2): 755-765
  17. Rodríguez H, García A, Alonso D, Chico R, Ramos M. Ácaros depredadores asociados a *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) en San José de las Lajas, Mayabeque. *Métodos en Ecología y Sistemática (Costa Rica).* 2016; 11(1): 12-23.
  18. Gotelli NJ, Colwell RK. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters.* 2001; 4(4):379-391. DOI: 10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x
  19. Rodríguez H, Ramos M, Ramírez LA, Hastie E, Chico R. Aportes a la taxonomía de los ácaros depredadores (Acari: Mesostigmata) en Cuba. *Rev. Protección Veg.* 2020; (en arbitraje)
  20. Cavalcante ACC, Mandro MEA, Paes ER, Moraes GJ. *Amblyseius tamatavensis* Blommers (Acari: Phytoseiidae) a candidate for biological control of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) in Brazil. *Internat J Acarol.* 2017; 43: 10-15.
  21. Patel K, Zhang Z-Q. Prey preference and reproduction of predatory mites, *Amblybromalus limonicus* and *Neoseiulus cucumeris*, on eggs and 1st instar nymphs of the tomato/potato psyllid. *Internat J Acarol.* 2017; 43: 468-474.
  22. Lee MH, Zhang Z-Q. Assessing the augmentation of *Amblydromalus limonicus* with the supplementation of pollen, thread, and substrates to combat greenhouse whitefly populations. *Scientific reports.* 2018; 8: 12189. DOI:10.1038/s41598-018-30018-3.
  23. González RD, de la Torre PE, Rodríguez H. Diversidad de ácaros fitófagos y

- depredadores: una herramienta para conocer el grado de perturbación de los ecosistemas. En: VIII Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal, Palacio de las Convenciones, 10-14 de abril, 2017.
24. Muñoz JL, Rodríguez A. Ácaros asociados al cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) en la costa central de Perú. *Agronomía Costarricense*. 2014; 38(1): 215-221.
25. Borges MI, Rodríguez M, Hernández D, Rodríguez JL, González J. Ocurrencia de artrópodos plagas, biorreguladores y su interacción en escenarios productivos de frutales agroecológicos en Cuba. *Rev. Protección Veg.* 2015; 30 (Número Especial): 107.
26. Magurran A. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey. 1988; 179 pp.
27. 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.
28. Huyen LT, Tung NT, Lan DH, Van Chi C, De Clercq P, Van Dinh N. Life table parameters and development of *Neoseiulus longispinosus* (Acari: Phytoseiidae) reared on citrus red mite, *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae) at different temperatures. *Syst Appl Acarol.* 2017; 22(9): 1316-1326. DOI.org/10.11158/saa.22.9.3.
29. Nusartlert N, Vichitbandha P, Baker G, Chandrapatya A. Pesticide-induced mortality and prey-dependent life history of the predatory mite *Neoseiulus longispinosus* (Acari: Phytoseiidae). *Trends in Acarology*. Netherlands, Springer, 2011; pp. 495-498.
30. Pérez Y, Alonso-Rodríguez D, Chico R, Rodríguez H. Biología y conducta alimentaria de *Neoseiulus longispinosus* (Evans) sobre *Tetranychus tumidus* Banks. *Rev. Protección Veg.* 2012; 27: 174-180.
31. Tixier M-S, Kreiter S, Croft BA, Auger P. Colonization of vineyards by phytoseiid mites: their dispersal patterns in plot and their fate. *Exp Appl Acarol.* 2000; 24: 191-211.
32. Tixier M-S, Kreiter S, Bourgois 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.
33. Rodríguez H, Ramos M, Montoya A, Rodríguez Y, Chico R, Miranda I, et al. Development of *Amblyseius largoensis* as biological control agent of the broad mites (*Polyphagotarsonemus latus*). *Biotecnología Aplicada.* 2011; 28(3): 171-175.
34. Villanueva RT, Childers CC. Development of *Iphiseiodes quadripilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) on pollen or ites diets and predation on *Aculops pelekassi* (Keiffer) (Acari: Eriophyidae) in the laboratory. *Environ Entomol.* 2007; 36: 9-14.
35. Chávez A, Miranda I, Rodríguez H. Dinámica poblacional de ácaros fitófagos y depredadores en aguacatero (*Persea americana* Miller). *Fitosanidad.* 2017; 21 (1): 9-15.
36. Salvador-De Jesús LA, Estrada-Venegas EG, Equihua-Martínez EG, Chaires-Grijalva MP. Relación *Oligonychus perseae* (Prostigmata: Tetranychidae) y *Euseius hibisci* (Mesostigmata: Phytoseiidae) en dos huertas de aguacate en Uruapán, Michoacán. *Entomol Mexicana.* 2016; 3: 115-119.
37. Camargo-Barbosa MF, Demite PR, de Moraes GJ, Poletti M. Controle biológico com ácaros predadores e seu papel no manejo integrado de pragas. 1ª edição, Engenheiro Coelho/SP, 2017; 71 pp.
38. Cucchi NJA, Uliarte, EM. Métodos culturales, coberturas vegetales y barreras naturales. En: *Agricultura sin plaguicidas sintéticos: manejo agroecológico de plagas en cultivos argentinos*. Cucchi NJA, compilador. Pp. 81-103. Buenos Aires: INTA Ediciones, Estación Experimental Agropecuaria Mendoza, 2020.
39. Cucchi NJA, Becerra VC, Mendoza GC, González MF. Control etológico. En: *Agricultura sin plaguicidas sintéticos: manejo agroecológico de plagas en cultivos argentinos*. Cucchi NJA, compilador. Pp. 119-198. Buenos Aires: INTA Ediciones, Estación Experimental Agropecuaria Mendoza, 2020.

**Conflicto de interés:** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses

**Contribución de los autores: Héctor Rodríguez Morell:** Concibió la idea de investigación. Realizó la identificación taxonómica de los ácaros. Dirigió el análisis e interpretación de los datos. Participó en la búsqueda de información relacionada con el tema. Participó en el análisis, en la corrección y redacción del informe final.

**Yadelin Hernández Acosta:** Participó en la recolección de las muestras, elaboración de bases de datos y el montaje de los especímenes. Participó en el análisis de los resultados y en la aprobación final.

**Leonardo Hernández Cárdenas:** Participó en la recolección de las muestras, elaboración de bases de datos y el montaje de los especímenes. Participó en el análisis de los resultados y en la aprobación final. **Ileana Miranda Cabrera:** Participó en el análisis estadístico de los resultados, su interpretación y en redacción del borrador del artículo y la revisión crítica de su contenido y en la aprobación 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/)