

# Diversidad de la entomofauna asociada al cultivo de la morera (*Morus alba* L.) en Cuba



<https://cu-id.com/2247/v38e20>

## Diversity of the entomofauna associated with mulberry (*Morus alba* L.) cultivation in Cuba

<sup>1</sup>Leticia Duarte Martínez<sup>1</sup>, Yordany Aldama Hernández<sup>1</sup>, <sup>2</sup>Beatriz Caballero Fernández<sup>2</sup>,  
<sup>3</sup>Marbelys del Toro Benítez<sup>1</sup>, Margarita Ceballos Vázquez<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Ileana Miranda Cabrera<sup>1</sup>,  
<sup>1</sup>Lázaro Cuellar Yanes<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Reynaldo Chico Morejón<sup>1</sup>, <sup>1</sup>María A. Martínez Rivero<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Entomología-Acarología, Departamento de Sanidad Vegetal, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Plantas Proteicas y Productos Bionaturales, La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Departamento de Calidad. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Carretera de Jamaica y Autopista Nacional, Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

**RESUMEN:** La morera (*Morus alba* L.) es una planta multipropósito, cuyas potencialidades han sido explotadas en la rama farmacéutica, textil y agropecuaria. Con el propósito de determinar la diversidad de la Entomofauna asociada al cultivo, se realizó, por primera vez, un inventario en áreas de la Finca "Los Mangos" del municipio Playa, La Habana. Se efectuaron 12 muestreos desde febrero 2018 hasta febrero de 2019, iniciando a los 30 días posteriores al corte, hasta los 90 días del mismo. Se evaluaron 75 plantas por muestreo, las que se revisaron desde la base hasta el ápice y se contabilizó el número de individuos presentes. Los ejemplares colectados se identificaron según las claves taxonómicas correspondientes. Con los datos obtenidos, se construyeron las curvas de acumulación de especies, se determinaron las relaciones tritróficas y se calculó abundancia, frecuencia relativa e índices de diversidad. Se hallaron seis órdenes de insectos, 16 familias y cinco géneros; se identificaron ocho especies. El orden mejor representado fue Coleoptera. Constituyen nuevos hospederos en el cultivo *Bemisia tabaci*, *Diabrotica balteata*, *Empoasca* sp. y *Pachnaeus litus*. El modelo exponencial ofreció la mejor estimación del número real de familias acumuladas. Se identificaron, en el cultivo, cinco nuevas asociaciones tróficas planta-plaga-enemigo natural. Las familias más frecuentes fueron Pseudococcidae, Cicadellidae, Pyralidae, Actiidae y, dentro de las benéficas, Coccinellidae y Crysopidae. La más abundante fue la familia Pseudococcidae. Los índices demostraron que la localidad presentó una baja diversidad con predominio de una alta dominancia. Estos resultados facilitan el establecimiento de prácticas para la conservación y el incremento de enemigos naturales de organismos nocivos presentes en el cultivo.

**Palabras clave:** insectos, riqueza, abundancia, cadena trófica, *Morus alba*.

**ABSTRACT:** Mulberry (*Morus alba* L.) is a multipurpose plant with potentialities that have been exploited in the pharmaceutical, textile, and agricultural branches. In order to determine the diversity of the entomofauna associated with this crop, an inventory was carried out for the first time in areas of the "Los Mangos" farm in the municipality of Playa, Havana. From February 2018 to February 2019, 12 samplings were carried out. A total of 75 plants were taken per sampling, which started 30 days after the crop had been cut up to 90 days. The sampled plants were examined from the base to the apex, and the collected specimens were mounted and identified following the corresponding taxonomic keys. With the data obtained, species accumulation curves were constructed, tritrophic relationships were established, as well as abundance, relative frequency, and diversity indices were calculated. A total of six insect orders, 16 families, five genera, and eight species were identified. The best represented order was Coleoptera. *Bemisia tabaci*, *Diabrotica balteata*, *Empoasca* sp, and *Pachnaeus litus* are new hosts in the crop. The exponential model provided the best estimate of the real number of accumulated families. Five tritrophic relationships were established. The most frequent families were Pseudococcidae, Cicadellidae, Pyralidae, and Actiidae, with phytophagous species, and Coccinellidae and Crysopidae, with natural enemy species. The most abundant family was Pseudococcidae. The indices showed the locality had low diversity with predominance of high dominance. These results facilitate the establishment of practices for the conservation and increase of natural enemies of harmful organisms present in the crop.

**Key words:** insects, richness, abundance, food chain, *Morus alba*.

## INTRODUCCIÓN

*Morus alba* L. es una planta forrajera arbustiva oriunda de Asia que pertenece a la familia Moraceae, género *Morus* (1); es una planta multipropósito cuyas potencialidades han sido explotadas en la rama farmacéutica, textil y agropecuaria.

Durante años, la morera se ha utilizado tradicionalmente en la alimentación del gusano de seda, los cuales producen los capullos, eslabón primario de la industria textil (2) y la industria cosmética y farmacéutica (3,4), por lo que las plantaciones empleadas para estas industrias deben estar libres de la incidencia

\*Correspondencia a: María A. Martínez Rivero. E-mail: [maria@censa.edu.cu](mailto:maria@censa.edu.cu)

Recibido: 06/10/2022

Aceptado: 19/11/2022

de productos químicos que afecten al gusano de seda y, en consecuencia, a los capullos.

También se ha empleado como forraje para la alimentación del ganado. En Cuba se comenzaron investigaciones encaminadas a evaluar el comportamiento de esta planta arbustiva en distintas condiciones edafoclimáticas como fuente de forraje para la alimentación animal (5). Sin embargo, no fue hasta el año 2011 cuando se promovió su propagación, con la finalidad de elaborar subproductos para la industria textil, médico farmacéutica, cosmética y biotecnológica (6).

Esta planta se empezó a cultivar para la Sericultura en los países asiáticos hace alrededor de 4 500 años y fue llevada a los diversos continentes (7). Las plantas sericulturales son atacadas durante todo el período de crecimiento y desarrollo por insectos, nematodos, enfermedades y patógenos (8) y es propensa al ataque de unas 300 especies de plagas de artrópodos en todo el mundo (9).

Entre ellos se agrupan insectos picadores chupadores considerados como plagas mayores, principalmente *Maconellicoccus hirsutus* Green y *Paracoccus marginatus* Williams y Granara de Willink, ambas cochinillas de la familia Pseudococcidae (10); las moscas blancas, entre ellas *Aleurodicus dispersus* Russell y *Dialeuropora decempuncta* Quaintance, que están causando daños extensos (9).

Existen otros insectos catalogados como de bajas poblaciones, pero potencialmente causantes de plagas por los severos daños que pueden producir, entre ellos se encuentran *Empoasca flavescens* Fabricius y *Pseudodendrothrips mori* (Niwa), los ácaros de la familia Tetranychidae y barrenadores de la familia Cerambycidae (10); dentro de los defoliadores, por orden descendente, se ubican insectos de las familias Pyralidae, Actiidae y Noctuidae (11).

En Cuba, están documentados solo dos trabajos relacionados con la presencia de artrópodos en la morera (12, 6); el primero, acerca de las especies de insectos en *Morus alba* L. y *Moringa oleifera* Lamark y, el segundo, donde se informan por primera vez la presencia de ácaros fitófagos y tres depredadores en el cultivar Gui Sang You 62, lo que indica el escaso conocimiento y la insuficiente información disponible de las especies de insectos fitófagos y benéficos presentes, asociados al cultivo de la morera, planta de reciente introducción al país.

El objetivo del presente trabajo fue disponer de inventario fiable con vistas a determinar la diversidad de la Entomofauna asociada a *M. alba*, lo que facilitará la toma de medidas para el establecimiento de prácticas de conservación e incremento de enemigos naturales en este cultivo.

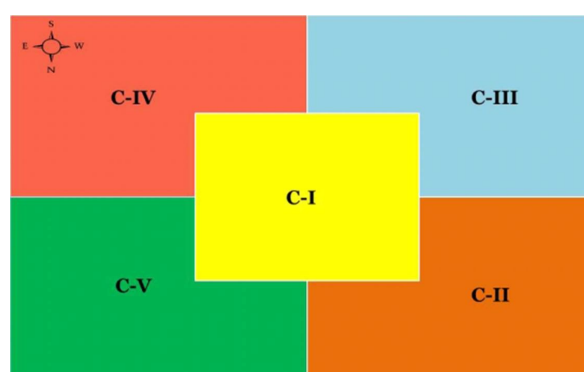
## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un área experimental (campo No.1) de la Finca “Los Mangos” del municipio

Playa, Habana, Cuba, cuyas coordenadas geográficas son: (23°04'41.2"N 82°29'43.3"W) de acuerdo al Sistema de coordenadas Cuba Norte y proyección Cónica Conforme de Lambert (PCCL).

Los muestreos se realizaron en un área de 1,2 ha cultivada de *Morus alba* L. (morera), variedad Yu-62 en un suelo Pardo Salino, desde febrero 2018 hasta febrero de 2019; se inició a los 30 días posteriores al corte hasta los 90 días del mismo, para un total de 12 muestreos.

El área experimental fue dividida en cinco bloques iguales (1955 plantas cada uno), cuatro periféricos y uno al centro; para ello se siguió la metodología descrita por Vecco (13) y se seleccionaron aleatoriamente 15 plantas en cada bloque; el total fue 75 plantas (Fig. 1).



**Figura 1.** Esquema del área experimental del campo. Finca “Los Mangos”, municipio Playa/Scheme of the field experimental area. “Los Mangos” farm, Playa municipality.

Cada planta fue revisada en su totalidad desde la base hasta el ápice. Se realizó conteo directo de los insectos presentes en las plantas y se colectaron muestras de cada uno de ellos, empleando tubos plásticos de 15 a 20 ml con tapa de rosca, así como bolsas de papel y nylon. Para obtener una mayor información de la entomofauna asociada al cultivo se realizaron, además, jameos en el área experimental. Los especímenes obtenidos mediante ambas técnicas de muestreos fueron trasladados al laboratorio de Entomología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) para su posterior identificación.

Las muestras de artrópodos se separaron bajo un microscopio estereoscópico Zeiss A1 y se procedió al conteo. Posteriormente, se realizaron preparaciones fijas para algunos ejemplares y otros fueron montados en agujas entomológicas y en puntas, siguiendo el procedimiento descrito para cada grupo e identificados hasta las menores categorías taxonómicas posibles a través de claves dicotómicas generales y específicas. El material identificado se etiquetó con los datos de recolecta y se depositó en la colección del Laboratorio de Entomología de la Dirección de Sanidad Vegetal del CENSA.

### Asociaciones tritróficas

Se establecieron las asociaciones tritróficas planta-fitófago-enemigo natural en el cultivo para los órdenes de insectos donde fue posible disponer de toda la información.

### Curvas de acumulación de especies

Se ajustaron los modelos exponenciales logarítmico y de Clench y se hallaron los coeficientes de determinación (R<sup>2</sup>) para evaluar el ajuste de las curvas. Se construyó la curva de acumulación de especies para el modelo de mejor ajuste. Se calcularon la asíntota y el esfuerzo de muestreo para recolectar el 70 % y 80 % de especies estimadas siguiendo la metodología descrita por Jiménez y Hortal (14). Los modelos matemáticos utilizados fueron los siguientes:

$$\text{Modelo Exponencial}(t) = (a/b) * [1 - \exp(-b * t)]$$

$$\text{Modelo Logarítmico}(t) = (1/z) * [\ln(1 + z * a * t)]$$

$$\text{Ecuación de Clench } S(t) = (at) / (1 + b*t)$$

Donde:

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

b= la pendiente de la curva.

t= es el número acumulativo de muestras (esfuerzo de recolecta).

El ajuste de las curvas se realizó con el programa Statistica 6.0 (15) con el método de ajuste Simplex y Quasi-Newton (14). Se consideró como satisfactorio un valor del 70 % de fauna registrada.

### Determinación de la Abundancia y Frecuencia relativa

Se determinaron la abundancia y la Frecuencia Relativa de las especies asociadas a la morera a partir de los datos del muestreo, para la cual se emplearon las siguientes fórmulas:

$$\text{Abundancia relativa: } Ar = niN*100$$

Donde:

Ar= Abundancia relativa (%)

ni= Números de individuos de la especie i

N= Número total de individuos

$$\text{Frecuencia relativa: } Fr = MiMt*100$$

Donde:

Fr= Frecuencia de aparición de las especies (%)

Mi= Números total de muestreos con la especie i

Mt= Número total de muestreos

La evaluación de los valores de la abundancia relativa (AR) se realizó mediante la escala de Mason y Bryssnt (16), que indica que una especie es muy Abundante si la AR > 30, Abundante si 10 ≤ AR ≤ 30 y poco Abundante si AR < 10. Un criterio similar fue asumido para evaluar la frecuencia relativa (FR): Muy Frecuente si la FR > 30, Frecuente si 10 ≤ FR ≤ 30 y Poco Frecuente si FR < 10.

### Riqueza e Índices de diversidad

Se calcularon los índices de riqueza de especies (S), los índices de biodiversidad del tipo alfa (α), Domi-

nancia (D), Shannon (H'), Simpson (1-D), Margalef (Dmg) según el programa estadístico Past, (17) y la metodología de Moreno (18).

$$\text{Índice de Shannon-Wiener } H' = - \sum pi \ln pi$$

Donde:

ni = número de individuos de la especie i

N= número total de individuos de todas las especies.

$$\text{Índice de Simpson}(1 - D)\lambda = \sum pi^2$$

Donde:

pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

$$\text{Índice de diversidad de Margalef } Dmg = S - 1/nN$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron 2901 ejemplares, perteneciente a seis órdenes y 16 familias (Tab. 1). Coleoptera fue el orden mejor representado por la cantidad de familias que agrupa con cuatro familias y 108 individuos para un 3,7 % del total de ejemplares recolectados, seguido de los órdenes Hemiptera con tres familias y 2601 individuos (89,65 %), Lepidoptera con tres familias y 84 individuos (2,89 %), Hymenoptera con tres familias y 14 individuos (0,48 %), Díptera con dos familias y 14 individuos (0,48 %) y Neuroptera con una familia y 80 individuos (2,75 %).

La mayor cantidad de individuos se registró en el orden Hemiptera en familias donde se incluyen plagas de importancia económica por el daño que producen, al ser vectores de enfermedades de relevancia para los cultivos. Por otra parte, a pesar de que se encontró

**Tabla 1.** Orden, familia y número de ejemplares recolectados en el cultivo de *Morus alba* L., durante 2018-2019./ Order, family, and number of specimens collected on *Morus alba* L, in 2018-2019.

Orden	Familia	Número de individuos
Coleoptera	Cerambycidae	9
	Coccinellidae	82
	Curculionidae	15
	Chrysomelidae	2
Diptera	Tachinidae	9
	Sirphidae	5
Hemiptera	Pseudococcidae	2309
	Aleyrodidae	63
	Cicadellidae	229
Hymenoptera	Eulophidae	7
	Braconidae	4
	Chalcididae	3
Lepidoptera	Noctuidae	7
	Pyralidae	53
	Actiidae	24
Neuroptera	Crisopidae	80

un menor número de ejemplares del orden Diptera, este orden no fue el menos representado en el estudio; lo que sugiere la posible existencia de poblaciones pequeñas y localizadas o con algún grado de especialización hacia la especie de fitófago presente en el cultivo (14), pues las familias identificadas están fuertemente representadas por enemigos naturales de plagas.

Algunos autores señalan que, entre los principales órdenes de insectos plagas que atacan a la morera, se encuentran en primer lugar el orden Lepidoptera, seguidos de los órdenes Coleoptera, Hemiptera, Thysanoptera y Orthoptera (11).

Sin embargo, los inventarios más recientes indican que el 60,86 % de las plagas que afectan a este cultivo pertenecen al orden Hemiptera; 22,05 % al orden Hymenoptera; 8,65 % al orden Coleóptera y el resto a Isoptera, Lepidoptera, Thysanoptera, Orthoptera y Dictyoptera, los que inciden en diferentes etapas fisiológicas del cultivo y en diferentes estaciones (19).

Los resultados de la presente investigación, con relación al inventario de órdenes realizado, están más cercanos a los obtenidos por Avhad y Hiware (11), en cuanto a los tres primeros órdenes de mayor importancia (Coleoptera seguida de Hemiptera y Lepidoptera); aunque no existe una total coincidencia con relación a la posición que estos ocupan. No obstante, existe coincidencia con otros informados por Mahadeva (19), quien hace referencia a los órdenes Hemiptera y Coleoptera entre las principales plagas que afectan a este cultivo.

En la India se informa, para *Morus alba*, la presencia de insectos picadores chupadores de savia, como cochinillas, trips y saltahojas, entre otros; defoliadores como larvas y gusanos cortadores, picudos y mariposas, barrenadores e insectos que habitan en el suelo,

así como otras plagas que están ubicadas en otros grupos como los ácaros, nematodos y el caracol gigante africano (20).

Del total de los ejemplares recolectados, se han identificado cinco géneros, entre los cuales se hallan *Pseudoplusia* sp. y *Empoasca* sp. dentro de las especies fitófagas y *Elasmus*, *Telenomus* y *Podogaster* dentro de las especies benéficas y ocho especies.

Como se aprecia en la Fig. 2, *M. hirsutus* es la única especie que se ubica en todos los cuadrantes evaluados, seguida de *Empoasca* sp., *E. acrea*, *G. sybillalis*, *Cycloneda sanguinea limbifer* (L.), *Pyllobora nana* Mulsant y *Pachnaeus litus* Germar, todas ubicadas en tres de los cinco cuadrantes; *Diabrotica balteata* Leconte y *Bemisia tabaci* Guennadius se ubicaron en dos y en un solo cuadrante el coccinélido *Cryptolaemus mountrouzieri* Mulsant.

La chinche rosada del hibisco *M. hirsutus* Green es una especie invasora que penetró en la subregión del Caribe y se diseminó rápidamente a todas las islas (21). Posteriormente, esta plaga llega a Cuba y se disemina por varias zonas del país. Asociados a la cochinilla se informa la presencia de insectos benéficos, los que pudieran contribuir al manejo de esta especie en las condiciones de cultivo de la morera (22).

Por otra parte, dentro de los enemigos naturales encontrados, se informa la presencia de *C. mountrouzieri*, eficaz depredador de especies de Pseudococcidae y utilizado ampliamente en su fase adulta y larval para el manejo de poblaciones de estos hemípteros, con énfasis en *M. hirsutus*. Sin embargo, solo se encontraron ejemplares del depredador en el cuadrante cinco, ya que en el mismo se halló mayor abundancia poblacional de cochinilla rosada. Se conoce que este enemigo natural es más efectivo a altas densidades de la plaga (21, 23).

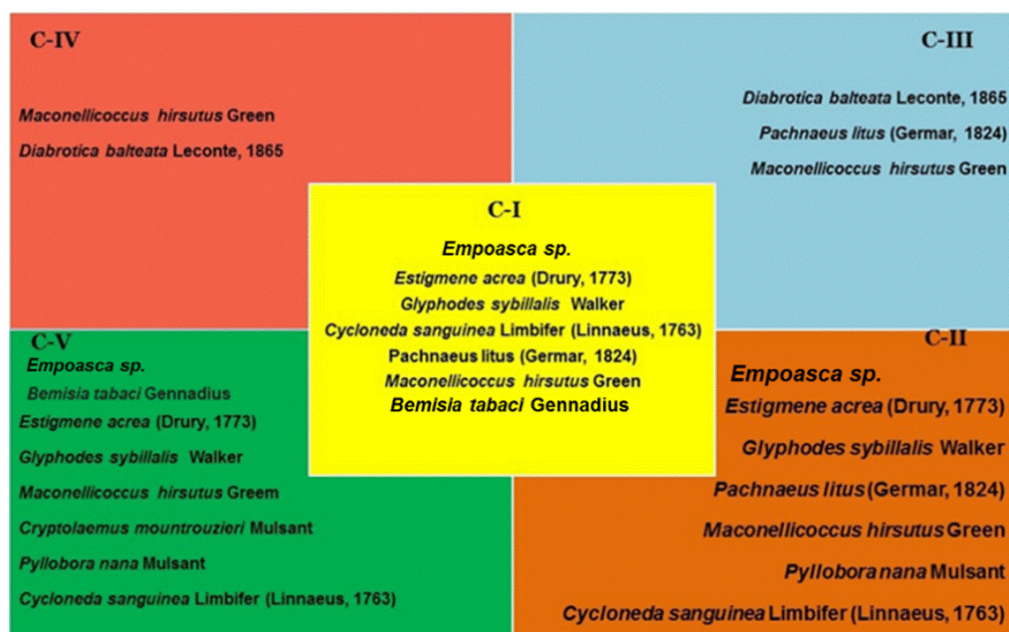


Figura 2. Especies identificadas por cuadrantes en el cultivo de *Morus alba*. /Species identified by quadrants on *Morus alba*.

**Tabla 2.** Asociaciones tritróficas identificadas de los lepidópteros defoliadores asociados a *Morus alba*. /Identified tritrophic associations of leaf-defoliator lepidoptera associated with *Morus alba*.

Fitófago			Enemigo natural		
Orden: Familia	Especie		Orden	Familia	Especie
Lepidoptera: Actiidae	<i>Estigmene acraea</i> (Drury)		Diptera	Tachiinidae	
Lepidoptera: Pyralidae	<i>Glyphodes sybillalis</i> Walker		Hymenoptera: Ichneumonoidea	<i>Ichneumonidae</i>	<i>Podogaster</i> sp.
			Hymenoptera: Platygastroidea	Scilionidae	<i>Telenomus</i> sp.
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Pseudoplusia</i> sp.		Hymenoptera: Chalcidoidea	Eulophidae	<i>Elasmus</i> sp.

*Morus alba* es un cultivo que lleva relativamente poco tiempo de establecido en Cuba, por lo que existen escasos trabajos publicados con relación a la entomofauna asociada u otros temas de interés fitosanitario. Por otra parte, hasta el momento no está documentado ningún inventario de insectos presentes en el cultivo, por lo que los hallazgos informados en este estudio, donde se ubican *Empoasca* sp., *B. tabaci*, *D. balteata* y *P. litus*, constituyen nuevos informes de hospedantes para el cultivo de la morera en Cuba.

Por tal motivo, es importante prestar especial atención a estos insectos, pues *B. tabaci*, *Empoasca* sp. y *D. balteata* son conocidos vectores de enfermedades en otros cultivos (24, 25, 26, 27); mientras que, *D. balteata* y *P. litus* son capaces de afectar raíces, follaje y frutos de las plantas (27, 28, 29).

### Asociaciones tritróficas

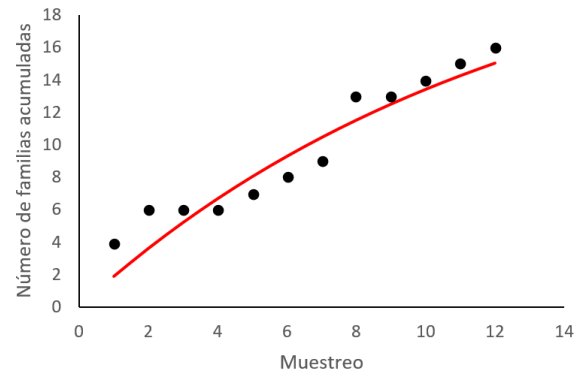
Debido a la recolección en campo de muestras que se mantuvieron en condiciones de laboratorio hasta la emergencia de los parasitoides, se establecieron cinco asociaciones tritróficas; cuatro entre los lepidópteros defoliadores presentes en el cultivo y sus benéficos (Tab. 2), y una entre pseudococcido *M. hirsutus* y el coccinélido *C. montrouzieri*.

### Curvas de Acumulación de especies

El modelo de Exponencial presentó un buen ajuste ( $R^2 > 0,91$ ,  $p < 0,0001$ ) y ofreció una mejor estimación del número real de especies acumuladas. (Fig. 3)

Según el modelo Exponencial, el estimado fue de 25 familias, por lo que se recolectó solo 64 %, lo que indica que aún debe incrementarse el esfuerzo de recolecta hasta llegar a 16 muestreos, donde el total de la fauna registrada alcanzaría el 70 %, cifra que se considera como satisfactoria. A su vez, la pendiente fue menor a 0,1, por lo que se considera el modelo confiable, la asíntota y la pendiente nos indican la calidad del muestreo (Tabla 3)

Las curvas de acumulación permiten dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, hacer una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, así como extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (30).



**Figura 3.** Curva de acumulación de especies de insectos en *Morus alba*. /Insect species accumulation curve in *Morus alba*.

**Tabla 3.** Modelo exponencial derivado de la curva de acumulación de especies. /Exponential model derived from the species accumulation curve.

Parámetros evaluados	Exponencial
R2	0,91
A	1,87
B	0,075
Asíntota	24,93
% fauna registrada	64,17
Esfuerzo de muestreo (70 %)	16
Esfuerzo de muestreo (80 %)	21

### Determinación de la Abundancia y Frecuencia relativa

Dentro de las especies fitófagas, se clasificaron, como las de mayor frecuencia, la cochinilla rosada, seguida de los saltahojas y los lepidópteros (*E. acraea* y *G. sybillalis*). Dentro de las especies benéficas, los coccinélidos, vulgarmente conocidas como cotorritas (*C. sanguinea*, *C. montrouzieri* y *P. nana*), seguida del ejemplar de la familia *Crysopidae* (Tab. 4).

En cuanto a la abundancia relativa, los ejemplares pertenecientes a la familia Pseudococcidae (cochinillas harinosas) se consideran muy abundantes y plaga del cultivo atendiendo a las altas densidades encontradas, el resto de las especies se consideraron poco abundantes. No obstante, en el caso del cicadélido *Empoasca* sp. y las moscas blancas, a pesar de presentar bajos valores, pueden ser consideradas plagas potenciales debido a que son especies trasmisoras de enfermedades y los umbrales de daños son muy bajos,

pues a bajas densidades poblacionales son capaces de producir un daño económico considerable.

### Riqueza y Abundancia

La mayor abundancia se registró en los muestreos seis y siete; en el resto de los muestreos, los valores de la abundancia fueron bajos. La riqueza de especie observada comenzó baja con un ligero incremento a partir del segundo muestreo, donde alcanza valores similares hasta el muestreo cuatro. A partir del quinto crece de forma ascendente hasta el muestreo ocho, donde hace un primer pico y continúa con ligeros ascensos hasta iniciar al parecer una meseta, a partir

de los dos últimos muestreos, correspondientes a la primera decena de febrero del 2019 (Fig. 5).

### Índices de Diversidad

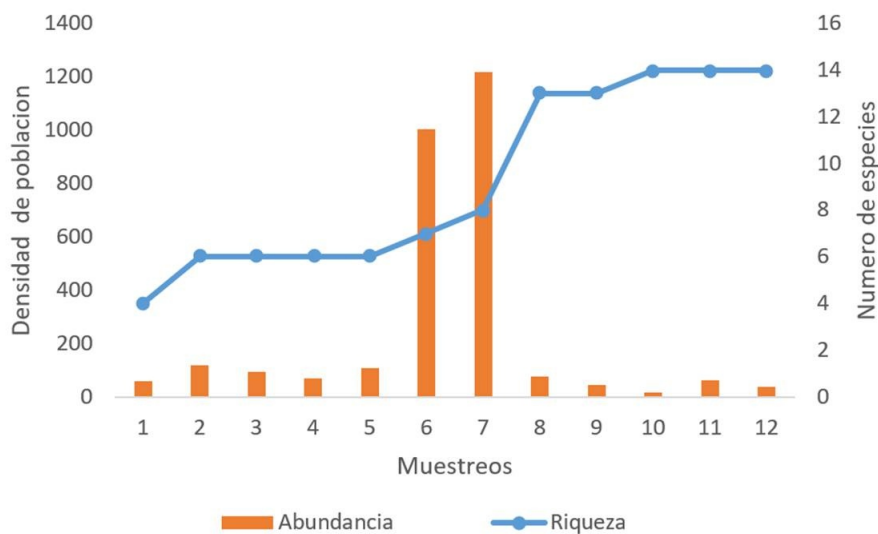
Teniendo en cuenta los resultados del índice de Shannon ( $H'$ ) en este cultivo, la diversidad se considera baja debido a que el valor es inferior a 2. En cuanto al índice de Simpson (1-D), se aprecia que hay una alta dominancia al encontrarse por encima de 0,5, quizás influida por la presencia de altas poblaciones de la cochinilla rosada en relación con el resto de las especies presentes. En tal sentido, se plantea que cuando el valor es más cercano a uno existe una mayor

**Tabla 4.** Abundancia y frecuencia relativa de las familias de insectos asociadas a *Morus alba* L./Abundance and relative frequency of the insect families associated with *Morus alba* L.

Orden	Familia	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa
Coleoptera	Cerambycidae	0,31 PA	16,67 F
	Coccinellidae	2,83 PA	100 MF
	Curculionidae	0,52 PA	41,67 MF
	Chrysomelidae	0,07 PA	16,67 F
Diptera	Tachinidae	0,31 PA	41,67 MF
	Sirphidae	0,17 PA	8,33 PF
Hemiptera	Pseudococcidae	79,59 MA	91,67 MF
	Aleyrodidae	2,17 PA	25,0 F
	Cicadellidae	7,89 PA	100 MF
Hymenoptera	Eulophidae	0,24 PA	16,67 F
	Braconidae	0,14 PA	16,67 F
	Chalcidae	0,10 PA	16,67 F
Lepidoptera	Noctuide	0,24 PA	16,67 F
	Pyralidae	1,83 PA	75,00 MF
	Actiidae	0,83 PA	75,00 MF
Neuroptera	Crysopidae	2,76 PA	91,67 MF

MA (Muy Abundante); A (Abundante); PA (Poco Abundante)

MF (Muy Frecuente); F (Frecuente); PF (Poco Frecuente)



**Figura 5.** Riqueza y abundancia de especies en el periodo de febrero 2018 a febrero 2019./Richness and abundance species from February 2018 to February 2019.

posibilidad de dominancia de una especie o de una población sea alta y, mientras este índice se acerque más a 0, mayor es la biodiversidad de un hábitat (Tabla 5).

De acuerdo con una investigación llevada a cabo por Moreno en 2001 (18), el índice de Margalef varía según las comunidades evaluadas pudiendo ser de 3,71 en zonas selváticas y 4,23 en áreas de cultivos; por otra parte, este autor señala que, los valores de diversidad media (según Shannon-Wiener) para las localidades estudiadas se hallaron entre 2,07 y 3,4; valores que son considerados de medios a altos pues, generalmente, el valor de este índice recae entre 1,5 y 3,5; y solo en raras ocasiones sobrepasa 4,5 (31), lo cual ratifica los resultados obtenidos en el presente estudio.

**Tabla 5.** Índices ecológicos paramétricos estimados en *M. alba*./Estimated parametric ecological indices in *M. alba*.

Índices Ecológicos (Paramétricos)		
Shannon-Weaver (H')	Dominancia de Simpson (1-D)	Margalef (Dmg)
0,9	0,64	1,88139420

La menor diversidad de especies y la mayor dominancia, pudiera estar relacionado a que las áreas de morera están sometidas a una mayor acción antropogénica, por las labores que el hombre desarrolla en este cultivo; asimismo, por ser la morera el hospedante preferencial de la cochinilla rosada en la zona de estudio.

Estos resultados, en sentido general, aportan información necesaria para la toma de decisiones sobre el manejo del cultivo; en primer lugar, se brinda un inventario actualizado de las especies presentes en el área de estudio y, por tanto, se amplía el conocimiento de la entomofauna asociada a *M. alba*, cultivo de reciente introducción en Cuba. Además, se evidencia la existencia de enemigos naturales asociados, entre los que se encuentran parasitoides y depredadores, con potencialidades de convertirse en agentes de control biológico. El ejemplo más irrefutable lo constituye la presencia del coccinélido *C. montrouzieri*, uno de los principales organismos benéficos de la cochinilla rosada, considerada de gran importancia por los severos daños causados, en diferentes cultivos, en nuestro hemisferio. Este depredador se ha empleado para el manejo de esta plaga, en áreas de elevadas infestaciones, de ahí la importancia de potenciar su actividad.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Centro de Investigaciones en Plantas Proteicas y Productos Bionaturales por su apoyo con personal de la entidad, en la realización de los muestreos en Morera. Trabajo desarrollado en el marco del Proyecto “Desarrollo de la Sericultura en Cuba y

alternativas para el encadenamiento industrial” del Programa Salud Animal y Vegetal y ejecutado por el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) en colaboración con otras instituciones del país.

#### REFERENCIAS

- Peña BM, Fermoselle CD, Peña RY, Bécquer GC. Análisis bibliométrico acerca de las investigaciones publicadas sobre *Morus alba* L. Pastos y Forrajes. 2019; 42(1): 2-7.
- Khamenein TA, Sendi J, Imaani S. Shojae M. Can Feeding of Silkworm on Different Mulberry Variety Affect Its Performance? Horticultural Entomology. 2019; 20(20):1-7.
- Gaviria AD, Caballero MCL. Uso de biomateriales a partir de la fibroína de la seda de gusano de seda (*Bombyx mori* L.) Para procesos de medicina regenerativa basada en ingeniería de tejidos. Rev. Méd. Risaralda. 2015; 21 (1): 38-47.
- Kundu B, Rajkhowa S. Wang X. Silk fibroin biomaterials for tissue regenerations. Advanced drug delivery reviews. 2013; 65(4):457-470.
- Martín G, Noda Y, Arias Y, Pentón G, Prieto M, Brunet J. et al. Evaluación de la capacidad de reproducción vegetativa de variedades de morera (*Morus alba* L.). Pastos y Forrajes. 2014; 37(2): 151-157.
- del Toro BM, Duarte ML, Caballero FB, Chico MR, Rodríguez MH, Cuellar YL., et al. Primer informe de ácaros fitófagos y depredadores presentes en *Morus alba* L. cultivar Gui Sang You 62 (morera) en Cuba. Rev. Protección Veg. 2019; 34(1):2-5.
- Medina MG, García DE, Moratinos, P. Cova LJ. La morera (*Morus* spp.) como recurso forrajero: Avances y consideraciones de investigación. Zootecnia Trop. 2009; 27(4):343-362.
- Gahukar R. Management of pests and diseases of tropical sericultural plants by using plant-derived products: a review. Journal of forestry research, 2015, 26(3):533-544.
- Narendra KJ, Divya S, Sreenivas B, Shekhar M, Qadri S. Bio-ecology and management of aleyrodids infesting mulberry in India a review. Journal of Sericulture y Technology. 2012; 3(1 y 2):28-37.
- Rahmathulla VK, Sathyanarayana K, Angadi, BS. Influence of Abiotic Factors on Population Dynamics of Major Insect Pests of Mulberry. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2015; 8(5), 215-223.
- Avhad S, Hiware C. Mulberry Defoliators: Distribution and Occurrence from Aurangabad (M.S.), India. Journal of Entomology and Zoology Studies. 2013; 1(4): 1-6.
- Martínez M, Ramírez S. Insectos presentes en *Morus alba* L. y *Moringa oleifera* Lamark. Rev. Protección Veg. 2014; 29(1): 52-56.

13. Vecco D, Pinedo R, Fernández M. Métodos de muestreo para *Pseudophilothrips* sp. (Tubulifera: Phlaeothripidae) y sus enemigos naturales: I. Muestreo secuencial enumerativo. Rev. Protección Veg 2015; 30(1), 6-13.
14. Jiménez VA, Hortal J. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista. Ibér. Aracnol. 2003; 8 (1):151-161.
15. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat versión (2016). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
16. Masson A, Brysnt S. The Structure and diversity of the animal communities in broats lands reeds warp. Jounal of Zoology.1974;179: 289-302.
17. Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. Palaeontological Electronica. 2014; 1-9.
18. Moreno C. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) ed. Zaragoza: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo., Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO. 2001; 84 pp.
19. Mahadeva A. Insect pest infestation, an obstacle in quality mulberry leaves production. Asian J. Biol. Sci, 2018; 11(1): 41-52.
20. Sakthivel N, Narendra Kumar JB, Beevi ND, Devamani M, Teotia RS. Mulberry Pests Mysuru, Srirampura, India: CENTRAL SERICULTURAL RESEARCH & TRAINING INSTITUTE. 2019. Disponible en, [www.csrti-mys.res.in](http://www.csrti-mys.res.in) [acceso el 2 de marzo de 2020]
21. Martínez MA. La cochinilla rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), un peligro potencial para la agricultura cubana. Rev. Protección Veg. 2007; 22(3):166-182.
22. Ceballos M, Baños HL, Chico MR, Martínez MA. Presencia en Cuba de enemigos naturales de la chinche rosada del hibisco (*Maconellicoccus hirsutus* Green). Rev. Protección Veg.2016; 31(1):77-80.
23. Martínez MA, Ceballos M, Blanco E. Las cochinillas harinosas de Cuba. Editorial CENSA, ISBN 978-959-7125-43-3, La Habana, Cuba, 2010; 228 pág.
24. Baños HL, Ruiz T, Del Toro M, Miranda I. Consumo y respuesta funcional de *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) frente a estadios inmaduros de *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) Rev. Protección Veg. 2016; 31(3): 217-223
25. Montejo NA, Morales CJ, Aguilar AE, Gómez CJ, Cena VJ. *Chrysomelidae* asociados al cultivo de *Canavalia ensiformis* L. (Fabales: Fabaceae) en Villaflores, Chiapas, México. Entomología Agrícola. 2017; 4(2448-475X), 338-340.
26. López MG, Palacios TR, López CD, Bustamante-Ortiz A, Prieto-Baeza L, Ahúja MS, Malpica PJ. Fluctuación poblacional de crisomélidos y minadores, y su posible relación con la virosis en chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq, 1777). Entomología Agrícola. 2016; 3: 407-413.
27. Cruz BM, Marrero GV, Cruz DB, Díaz PT. Picudo verde azul de los cítricos (*Pachnaeus litus* Germar) como agente causal de daño en *Gerbera jamesonii* Bolus. FITOSANIDAD. 2009;13(3): 219-220.
28. Sánchez CA, Miranda CI, Fernández AB. Distribución espacial y temporal de *Empoasca* spp. (Typhlocybinae) en un campo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Rev. Protección Veg. 2016; 31(3): 159-164.
29. Arroyo W, Pérez A, Díaz SJ, Beltrán J. Identificación de morfotipos de *Empoasca* spp. (Hemiptera: Cicadellidae) en agro-ecosistemas de ñame y yuca (Sucre, Colombia). Revista Colombiana de Entomología. 2015; 41 (2): 163-169.
30. Soberón MJ, Llorente BJ. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. Conserv. Biol. 1993; 7(3): 480-488.
31. Margalef R. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is terrena upper limit to diversity. Trans. Connect. Acad. Ars. Sci. 1972; (44): 211-235.

**Declaración de conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses

**Contribución de los autores:** Leticia Duarte Martínez: Conceptualización, Administración de Proyecto, Metodología, Supervisión, Visualización, Escritura - borrador original. Yordany Aldama Hernández: Investigación, Curación de datos. Beatriz Caballero Fernández: Investigación. Marbelys del Toro Benítez: Investigación. Margarita Ceballos Vázquez: Investigación. Ileana Miranda Cabrera: Análisis formal. Lázaro Cuellar Yanes: Investigación. Reynaldo Chico Morejón: Investigación. María A. Martínez Rivero: Conceptualización, Visualización, Escritura - borrador original, Redacción: revisión y edición.

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/)