



Bases para el manejo de *Papilio demoleus* Linnaeus (Lepidoptera: Papilionidae), en tres cultivares de limones (*Citrus limon* Burn) en etapa de fomento Jagüey Grande.

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN FRUTICULTURA TROPICAL

Autor: Yanai Pino Mantecón

Tutor: MSc. Livia González Risco

Matanzas, 2022

PENSAMIENTO

Ahí está el futuro, ahí está el más grande potencial para el desarrollo del país; a través de la agricultura

“Hugo Chávez Frías”

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por ser los motores impulsores de todos mis logros y mis sueños.

A mi hermana por su apoyo incondicional en las buenas y en las malas.

A mi esposo, que me apoyaron sin reparo en todo el largo proceso de la realización de esta tesis.

A todos los profesores de la Especialidad, que pusieron a mi disposición sus conocimientos para formarme como profesional.

A mi tutora M. Sc. Livia González Risco por todo el apoyo y dedicación, por su empeño y minucioso trabajo en la culminación de esta tesis.

A todos los que de una forma u otra contribuyeron en la realización de este trabajo de diploma.

¡Muchas Gracias!

DEDICATORIA.

Dedico el resultado de este trabajo a:

Mi hija, que me da la fortaleza para seguir adelante.

Mis amigos que me han apoyado siempre.

Todos aquellos que formaron parte de esta realidad

Aún a los que no están.

RESUMEN

El estudio se desarrolló en un área sembrada de limón (*Citrus limon* Burn) en etapa de fomento, perteneciente a la Unidad Científico Tecnológica de Base, Jagüey Grande, provincia Matanzas. Se realizó con el objetivo de evaluar los daños provocados por *Papilio demoleus* Linnaeus en tres cultivares de limones. Los resultados mostraron que la especie causante de las lesiones observadas en el follaje de las plantas eran provocadas por *P. demoleus* (Lepidoptera: Papilionidae). Se detectaron lesiones en hojas, provocadas por el proceso de alimentación de los estados larvales. Se observó un 38 % de afectación de la plaga en el área. *P. demoleus* se encontraba distribuido en el 79% de las plantas y los daños en el follaje de las plantas se clasificaban como ligeros, medios, intensos y muy intensos, dependiendo del cultivar. Su población estuvo estrechamente relacionada a la aparición de las nuevas brotaciones. Las mayores densidades se alcanzaron en los meses de septiembre (Eureka y Perrine), octubre (Fino, Eureka y Perrine) y noviembre del 2020 (L. Fino, L. Eureka y L. Perrine), así como en Enero (Fino, Eureka y Perrine), febrero (Eureka y Perrine), marzo (Fino). En los tres cultivares estudiados la población de *P. demoleus* estuvo estrechamente relacionada a la aparición del nuevo follaje y los factores climáticos estudiados (temperatura, humedad relativa y precipitaciones acumuladas) contribuyen a las fluctuaciones poblacionales de *P. demoleus*. Se identificaron como enemigos naturales de *P. demoleus* en los limoneros Fino, Eureka y Perrine en Jagüey Grande, los depredadores: *Cycloneda sanguinea* L. y *Chysopa* sp. La aplicación de Decis resultó ser muy efectiva para controlar las poblaciones del papilónido, observándose una efectividad entre 92-97%. Estos resultados sirven de base para establecer una adecuada estrategia de manejo, que permita así disminuir los daños y controlar la especie.

INDICE	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Importancia económica de los cítricos	5
2.2. Plagas del cultivo	5
2.3. Especies de Papilónidos presentes en Cuba.	5
2.4. Distribución de <i>Papilio demoleus</i> Linnaeus (Lepidoptera: Papilionidae)	6
2.5. Características biológicas de <i>P. demoleus</i>	7
2.5.1. Descripción de los estados de vida	7
2.5.2. Ciclo de vida	9
2.6. Hospedantes y nocividad	9
2.6.1. Hospedantes	9
2.6.2. Daños	10
2.7. Importancia agronómica	11
2.8. Importancia biológica	11
2.9. Enemigos naturales	11
2.10. Dinámica poblacional	12
2.11. Influencia del clima	13
2.12. Manejo de <i>P. demoleus</i>	13
2.12.1. Control químico	13
2.12.2. Control biológico	14
2.12.3. Control cultural	14
3. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Localización del experimento y material vegetal utilizado	15
3.2. Comportamiento ecológico de las poblaciones de <i>Papilio demoleus</i> Linnaeus (<i>Citrus limon</i> Burn) en la UCTB de Jagüey Grande, Matanzas. Período septiembre.2020-agosto.2021	15
3.3. Influencia del clima en la fluctuación temporal de las poblaciones de <i>P. demoleus</i> .	16
3.4. Enemigos naturales asociados a <i>P. demoleus</i> en limón en la UCTB de Jagüey Grande, Matanzas. Período septiembre-2020-agosto- 2021.	16
3.5. Evaluación de las aplicaciones de Decis para el control de <i>P. demoleus</i> en plantas de fomento.	16
3.6. Programa estadístico utilizado.	17
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1. Distribución e intensidad de ataque de <i>P. demoleus</i> en los tres cultivares de limones	18
4.2. Comportamiento poblacional de <i>P. demoleus</i> y sus enemigos en tres cultivares de limoneros durante el período 2020-2021	21

4.3. Influencia del clima en la fluctuación temporal de las poblaciones de <i>P. demoleus</i> en tres cultivares de limón durante el período 2020-2021	28
4.4. Inventario de los enemigos naturales de <i>Papilio demoleus</i> en áreas de limoneros.	35
4.5. Aplicación de Decis para el control de <i>P. demoleus</i> en plantas de fomento	37
4.6. Recomendaciones para el manejo de <i>P. demoleus</i> en limón	39
5. CONCLUSIONES	40
6. RECOMENDACIONES	41
7. BIBIOGRAFÍA	42

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de los cítricos se ha distribuido ampliamente por regiones tropicales y subtropicales del mundo, representando una vía importante para diversificar la economía de diferentes naciones, con la obtención de ganancias que respaldan el continuo crecimiento de la producción y la exportación, a partir de la comercialización de frutos frescos y subproductos (Procolombia, 2021).

En la campaña 2014/2015 se alcanzó una producción superior a los 121,3 millones de toneladas, las naranjas representan el 57% seguida las mandarinas, tangarinas, clementinas e híbridos con el 26%, limones con el 11% y pomelos con 6% restante (Romero *et al.*, 2018).

Actualmente los países más productores de cítricos del mundo son Brasil (20 682 309 de toneladas), China (9 517 100 de toneladas), EE.UU (10 017 000 de toneladas), México (6 851 000 de toneladas), India (6 286 000 de toneladas), España (5 703 600 de toneladas), Irán (3 739 000 de toneladas), Italia (3 579 782 de toneladas), Nigeria (3 325 000 de toneladas) y Turquía (3 102 414 de toneladas) [Anónimo, 2021a y FAO, 2015].

Los cítricos son frutas valoradas por sus propiedades nutricionales, en especial por su alto contenido de ácido ascórbico (vitamina C), que supera a la de todas las frutas de hoja caduca, tales como: manzanas, peras, melocotones, ciruelas, etc. (Lerma *et al.*, 2015). Este elemento es muy importante para la formación de anticuerpos que contribuye a mitigar la situación epidemiológica q acontece a nivel global, generada por la COVID-19 (AgroFresh, 2021).

En Cuba, la empresa de mayor área dedicada al cultivo de los cítricos es la “Victoria de Girón” de Jagüey Grande en la provincia de Matanzas. Sus producciones constituyen más del 60% de la producción nacional y ofrece fuente de empleo a más de 6 500 personas por lo que se considera la más importante del país (Aranguren, 2009). Es una de las empresas más desarrolladas en cuanto a su cadena agro-industrial, logrando tener desde sus viveros hasta su combinado industrial para la producción de jugos y frigorífico propio (Anaya *et al.*, 2016).

Las condiciones insulares de Cuba, su ubicación geográfica en la región neotropical, la permanencia de los cítricos y los elementos del agroecosistema, son factores que favorecen el desarrollo de insectos, ácaros y microorganismos, que afectan el desarrollo vegetativo, el rendimiento y la calidad del fruto cítrico (González *et al.*, 2004). Entre los insectos se destacan los pertenecientes al orden Lepidoptera.

El orden Lepidoptera constituye uno de los grupos de insectos mejor estudiados a nivel mundial. Actualmente se estiman que más de 250 000 especies habitan el planeta, de las cuales unas 150 000 (60%) han sido descritas hasta ahora. En Cuba está representado por 1 590 especies, incluido en 863 géneros, 56 familias y 27 superfamilias. La superfamilia Papilionidae está representada en Cuba por cinco familias: Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae y Papilionidae (Nuñez y Barro, 2011). Se registran 15 especies y 53,3% de endemismos (Barro y Nuñez, 2011).

La mariposa del limón (*Papilio demoleus* Linnaeus) (Papilionidae: Lepidoptera), constituye un amenaza para la citricultura a nivel mundial (Homziak *et al.*, 2000; Rajanikumar *et al.*, 2014; Sarada *et al.*, 2014 y SENASICA, 2020). Está presente en todas las regiones tropicales y subtropicales del viejo mundo, desde el Oriente Medio hasta el Sur de Asia, Japón y Taiwán, sur de Malasia, Las Filipinas, Indonesia y Nueva Guinea, hasta llegar a Australia (Eastwood *et al.*, 2006)

P. demoleus, es una especie asiática que fue registrada por primera vez para el Nuevo Mundo por Guerrero *et al.* (2004). El papilónido fue hallado en la región oriental de la República Dominicana y continuado su expansión en el Caribe, pues se ha colectado en otras localidades de República Dominicana (Eastwood *et al.*, 2006) y en Puerto Rico (Homziak y Homziak, 2006).

En Cuba el papilónido *P. demoleus* fue detectado por primera vez por Núñez (2007) en Baracoa en la provincia de Guantánamo. Esta especie causa defoliación severa en las plantas, se ha reportado hasta un 83% en árboles jóvenes. Las larvas atacan árboles jóvenes en viveros, de 1 a 2 pies de alto y afectan por lo menos 19 variedades de cítricos, aunque el comportamiento (cuanto defolia) de la larva puede variar de cultivar a cultivar (Alvarado, 2020).

Esta mariposa vive desde zonas llanas hasta áreas boscosas, incluyendo terrenos agrícolas donde puede ser plaga de árboles frutales y cultivos, como los cítricos (Lauranzón *et al.*, 2011). Es considerada una importante plaga defoliadora de los cítricos en el continente asiático, causando pérdidas económicas significativas anualmente en la agricultura (Eastwood *et al.*, 2006).

Según Núñez (2007), las principales plantaciones de cítricos de Cuba se encuentran en el occidente del país, la elevada capacidad de dispersión de esta especie y la existencia de plantas de *Citrus* spp. en todas las zonas pobladas a lo largo del archipiélago pudieran favorecer permitir una rápida colonización y también pudiera convertirse en una amenaza para la citricultura no sólo en Cuba, sino para el resto del Caribe y sur de la Florida.

En muestreos realizados en tres cultivares de limoneros en el 2020 en el área experimental de la Unidad Científica Tecnológica de Base Jagüey Grande se detectó la presencia de estados de desarrollo de un papilónido, así como lesiones en las hojas y defoliaciones.

Para lograr el control de este papilónido es necesario tener en cuenta el comportamiento del insecto, la influencia del clima en sus poblaciones, identificar sus enemigos naturales y conocer el papel que desempeñan en el control natural del vector, así como evaluar diferentes métodos de control, entre ellos el químico. Considerando la presencia de *P. demoleus*, los daños que causa a las plantaciones de limoneros, en las condiciones de Jagüey Grande y la escasa información existente sobre el tema, se hace necesario obtener los elementos fundamentales para adecuar el manejo y control del papilónido en esta región.

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado, se formuló la siguiente hipótesis de trabajo:

“El conocimiento de las fluctuaciones poblacionales de *Papilio demoleus*, la influencia del clima, la identificación de sus enemigos naturales y la evaluación de Decis para su control en plantaciones de fomento bajo las condiciones de la UCTB de Jagüey Grande contribuirán a la elaboración de una estrategia de manejo que permitan disminuir las afectaciones en esta localidad.

Para demostrar la hipótesis anterior se proponen los siguientes objetivos.

Objetivos:

- Evaluar el comportamiento de las poblaciones de *Papilio demoleus* Linnaeus en tres cultivares de limón.
- Determinar la influencia del clima en la fluctuación temporal de las poblaciones de *P. demoleus*.
- Inventariar los enemigos naturales de *Papilio demoleus* en áreas de limoneros.
- Evaluar las aplicaciones de Decis para el control de *P. demoleus* en plantas de fomento.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importancia económica de los cítricos

Los cítricos son frutos de agradable sabor y alto valor nutritivo, son frutas valoradas por sus propiedades nutricionales, en especial por su alto contenido de ácido ascórbico (vitamina C) (Zilch, 2016). Todo esto hace que los mismos sean considerados líneas de ingreso de divisas al país a través de la exportación de fruto fresco y la comercialización de jugos concentrados.

Brasil, Estados Unidos, China, La Unión Europea, México, Argentina, Chile, Australia, Sudáfrica, Israel y Turquía son los principales productores, reportando en el período 2020-2021 una producción de más de 112 millones de toneladas entre naranjas, mandarinas, limones y pomelos (Procolombia, 2021).

2.2. Plagas del cultivo

Las condiciones insulares de Cuba, su ubicación geográfica en la región neotropical y los elementos del agroecosistema, son factores que favorecen la diversidad faunística de los cítricos entre los que se destacan insectos, ácaros y microorganismos. Entre los fitófagos de la citricultura cubana se incluyen: *Toxoptera citricida* Kilkardy, *Toxoptera aurantii* Boyer, *Aphis spiraecola* Patch., *Coccus viridis* Green, *Toumeyella cubensis* (H. y K.), *Insulaspis gloverii* (Pack.), *Lepidosaphes beckii* Newm., *Chrysomphalus aonidum* (L), *Aleurothrixus floccosus* Mask., *Aleurocanthus woglumi* Ashby, *Phyllocnistis citrella* Stt., *Diaphorina citri* Kuw., *Phyllocoptruta oleivora* Ashm., *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *Polyphagotarsonemus latus* (Banks.), *Panonychus citri* (Mc Gregor), *Tetranychus urticae* Koch (González *et al.*, 2004).

Además de estas plagas Brunner *et al.* (1975) mencionan a los papilónidos *Papilio andraemon* Hbn., conocido como perro del naranjo y a *Papilio androgeus epidauros* Godw. y Salvin, que causan daño en árboles pequeños, pero de escasa importancia económica.

2.3. Especies de papilónidos presentes en Cuba.

Barro *et al.* (2011) informan en nuestro país 18 especies de papilónidos: *Battus devilliers*, *Battus polydamas cubensis* Dufrane, *Euritides celadon* Lucas, *Heraclides a. andraemon* Hubner, *Heraclides androgeus epidauros* Godman, *Heraclides aristodemus temenes* Godart y Salvin, *Heraclides caiguanabus*

Poey, *Heraclides oxynius* Geyer, *Heraclides pelaus atkinsi* Bates, *Heraclides thoas oviedo* Gundlach, *Papilio demoleus* Linnaeus, *Papilio p. polyxenes* Fabricius, *Papilio polyxenes asterius* Stoll, *Parides g. gundlach chianus* Felder y Felder, *Parides g.gundlach chianus alayoi* Hernández y Alayo, y Smith, *Ptenourus p. palamedes* Drury y *Pterous t. troilus* Linnaeus.

2.4. Distribución de *Papilio demoleus* Linnaeus (Lepidoptera: Papilionidae).

P. demoleus se encuentra en todas las regiones tropicales y subtropicales de Arabia Saudita, Irán y el Oriente Medio hasta la India, Nepal Sur de China, Taiwán y Japón. También se encuentra en Malasia, Indonesia, Nueva Guinea y Australia. En los últimos años, *Papilio demoleus* ha aparecido en la República Dominicana, Puerto Rico y Jamaica (Lewis, 2018). En 2012 y 2014 *Papilio demoleus* fue observada en Siria-Turkey causando serias afectaciones (Basbay *et al.*, 2020).

P. demoleus, es una especie asiática que fue registrada por primera vez para el Nuevo Mundo por Guerrero *et al.* (2004). La especie fue hallada en la región oriental de la República Dominicana y continuado su expansión en el Caribe, pues se ha colectado en otras localidades de República Dominicana (Eastwood *et al.*, 2006) y en Puerto Rico (Homziak y Homziak, 2006).

El papilónido está presente en todas las regiones tropicales y subtropicales del viejo mundo, desde el Oriente Medio hasta el Sur de Asia, Japón y Taiwan, sur de Malasia, Las Filipinas, Indonesia y Nueva Guinea, hasta llegar a Australia (Braby 2016; Lambkin 2017). Para las Américas, fue registrada por primera vez en La Hispaniola por Guerrero *et al.* (2004), posteriormente Eastwood *et al.* (2006) la recolectaron en otras localidades de República Dominicana confirmando su procedencia a través de datos moleculares, luego fue hallada en Puerto Rico (Homziak y Homziak, 2006) y en Jamaica.

En Cuba *P. demoleus* fue detectado por primera vez por Núñez (2007) en el Yunque, Baracoa en la provincia de Guantánamo. Se encontró un ejemplar hembra de este *Papilio*; en áreas con plantas típicas de jardines y frutales, incluyendo varias especies de cítricos como *Citrus aurantifolia* Swingle, naranjo

agrícola. Esta especie se diseminó rápidamente y actualmente está distribuida por toda la Isla.

Laurazón *et al.* (2011) observó esta especie en dos localidades costeras al sur de la provincia de Santiago de Cuba y en Gibara, provincia de Holguín (Fernández y Minno, 2015).

Yong *et al.* (2018) en estudios realizados sobre la dispersión de *P. demoleus* en la región occidental de Cuba, determinó que esta especie se encuentra distribuida en las provincias Pinar del Río, municipio Los Palacios. San Diego de los Baños: Las Vegas, provincia Artemisa, municipio Bauta: La Margarita. San Antonio de los Baños, provincia Habana: municipio La Lisa. Reparto Versalles, municipio Plaza de la Revolución. El Vedado: Colina Universitaria. Tarara, provincia Mayabaque: municipio, Tapaste. Escaleras de Jaruco, provincia Matanzas, municipio Playa de Girón: El Brinco.

Laurazón *et al.* (2011) manifiestan que por la rápida expansión de esta especie registrada en períodos cortos de tiempo en la Hispaniola, Puerto Rico, Jamaica y Cuba posiblemente debió llegar por medios de embarcaciones de comercio colonizando a las Antillas.

2.5. Características biológicas de *P. demoleus*

2.5.1. Descripción de los estados de vida

Los adultos poseen alas entre 80-100 mm. La parte trasera del ala no tiene cola. La parte superior del anterior es mayormente negra y el margen de la parte exterior tiene varias manchas amarillas irregulares. Hay dos manchas amarillas presentes en el extremo superior de la célula discal y otras manchas amarillas dispersas en la región apical. El ala superior tiene un color rojizo y la banda negra discal está salpicada con escamas amarillas. El envés es amarillo claro con áreas negras salpicadas fuertemente de amarillo. Los adultos vuelan mensualmente, pero son más abundantes después de los monsoones (Jahnavi *et al.*, 2018).

Los huevos son de color amarillo pálido, esférico, de unos 1,5 mm, basalmente achatado y suave al tacto. Las hembras ponen huevos en los bordes de las hojas de plantas hospedantes (Lewis, 2018).

Las larvas del primer instar son negras con una cabeza negra, dos hileras subdorsales de espinas carnosas. Las del segundo, tercero y cuarto instar tienen un color pardo oscuro, son brillosas y tienen una cabeza en forma de cápsula. Las partes anteriores, medias y posteriores tienen bandas transversales anchas y blancas lo que le proporciona una apariencia de camuflaje. Presentan una hilera adicional de espinas carnosas en forma de par en el tórax. La cabeza es parda, suave al tacto y brillante con pelos cortos (Jahnvi *et al.*, 2018).

El quinto instar tiene forma cilíndrica con su parte anterior ahusada. En la parte posterior tiene dos espinas carnosas y nuevamente detrás de la cabeza. Estas espinas son muy cortas y gradualmente cambian de amarillo naranja a verde. Tienen hileras de manchas anaranjadas y rojas en los bordes con coloración negra en los laterales y subdorsalmente marcas transversales negras en la parte anterior con otras marcas dispersas de color negro en la zona lateral del extremo trasero. Hay una línea blanca sublateral a lo largo del área abdominal justo encima de las patas. Las espinas carnosas son de color anaranjado. La cabeza es grande y parda con una marca en forma de V y de color anaranjado opaco. El osmeterio es amarillo en la base y anaranjado en las puntas. Esta estructura en forma de tenedor se encuentra en la cabeza de la larva de las hembras. Normalmente se encuentra oculta pero puede ser “evertida” cuando la oruga se siente amenazada. Emite compuestos olorosos que ahuyentan a algunos predadores (Lewis, 2018).

Las pupas son fuertes, rugosas y de cerca de 30 mm de largo. Se adhieren a tallos gruesos de la planta hospedante, o a ramas adyacentes. El color es dimórfico, típicos de muchas mariposas, verde claro o rosáceo-parduzco con unas marcas crípticas variables. La forma verde está marcada dorsalmente con color amarillo. El patrón de color imita el color circundante dominante al que se adhiere la pupa. La duración de la fase pupal es variable. En algunas áreas, es de unos 30 días en la primavera, reduciéndose a 18 días en el verano, pero a menudo las pupas que se forman en cautiverio durante el otoño no producirán adultos hasta la primavera siguiente, o incluso después con un récord de 280 días (Lewis, 2018).

2.5.2. Ciclo de vida

Las hembras se establecen en la planta hospedante mientras mueven sus alas, doblan el abdomen hacia abajo en la superficie de la hoja y hacen las puestas cerca de los bordes a ambos lados de las hojas jóvenes, tallos jóvenes y pecíolos de la planta hospedante, pero la mayoría de las hembras prefieren hacer sus puestas en la parte superior y envés de las hojas. Los huevos recién puestos fueron amarillento-verdosos, redondos con una superficie lisa y brillante. El huevo tarda de cuatro a cinco días en eclosionar. El color de los huevos es de amarillento-verdoso a rojizo-pardo unos dos días después y finalmente se tornaron negros antes de la eclosión. La cabeza de las larvas puede verse a través del chorion. Cuando las orugas emergen se alimentan en la planta hasta la etapa de pupa.

La etapa de pupa dura de 10-12 días, son verdes y carmelitas, usualmente se observan colgando horizontalmente de la planta hospedera hasta que emerge la mariposa. Esta mariposa puede tener hasta seis generaciones por año (Alvarado, 2020).

2.6. Hospedantes y nocividad

2.6.1. Hospedantes

En Asia se alimentan de plantas de la familia Rutaceae: naranjas y limones, *C. aurantifolia*, *C. grandis*, *C. limon*, *C. sinensis*, *Atalanta racemosa*, *Glycosmis pentaphylla*, *Glycosmis arborea*, *Ruta graveolens* Bael (Aegle marmelos), *Murraya koenigii*, *Chloroxylon swietenia*, Ber (*Ziziphus mauritiana*) *Acronychia pedunculata*, *Microcitrus australis*, mientras que en Australia y Papua New Guinea se alimentan también de la familia Fabaceae: *Cullen australasicum*, *C. badocanum*, *C. balsamicum*, *C. cinereum*, *C. patens*, *C. pustulatum* y *C. tenax* y *C. leucanthum*, *Psoralea pinnata*.

En la India las larvas atacan solamente especies de la familia Rutacea, prefieren naranjas dulces y limas ácidas para realizar su oviposición *C. reticulata*, *C. aurantifolia*, *C. hystrix* y *M. Koenigii* (Sarada et al., 2014).

Según estudios realizados por Lauranzón et al. (2011) las plantas más usadas en la alimentación de *P. demoleus* fueron *Bougainvillea spectabilis* Willd., *Citrus aurantium* L., *Plumbago scandens* L. y *Waltheria indica* L. La distribución

en Cuba de las plantas utilizadas como fuente de alimentación posibilita una posible futura dispersión de *P. demoleus* por el archipiélago cubano realizando el control de la misma al ser analizada como plaga de cítricos.

Papilio demoleus se ha observado ovipositando en *Citrus aurantium* (naranja agrio), y en *Citrus aurantifolia* (lima Key, lima mexicana, lima antillana). Se desconoce la idoneidad potencial de Rutaceas cultivadas y nativas del nuevo mundo incluyendo plantas del género *Amyris*, *Ptelea*, y *Zanthoxylum* (Islam *et al.*, 2020).

Las poblaciones de Australia y Nueva Guinea se alimentan de Fabaceae. Se han observado en especies de *Cullen* (=Psoralea): *Cullen australasicum*, *Cullen badocanum*, *Cullen balsamicum*, *Cullen cinereum*, *Cullen patens*, *Cullen pustulatum*, *Cullen tenax* y *Cullen leucanthum*. También se han encontrado en *Soralea pinnata* y en *Microcitrus australis*. Se sabe que ovipositan en Rutaceae: *Citrus aurantium* (naranja agrio), y en *Citrus aurantifolia* (lima Key).

Los únicos hospedantes identificados en Cuba y en las Antillas hasta el momento son arbustos y árboles del viejo mundo. En la República Dominicana, Bastardo (2012) informó la presencia de larvas en *Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle y en *Citrus sinensis* (L.) Osbeck considerado un sinónimo del anterior por algunos botánicos. En Cuba, Lauranzón *et al.* (2011) reportaron la oviposición en *Citrus limon*.

2.6.2. Daños

La etapa larval de *P. demoleus* causa serios daños al devorar gran cantidad de follaje en árboles de la familia *Rutaceae*, con especial preferencia hacia las especies de cítricos silvestres y cultivadas durante las últimas etapas de su desarrollo (Kolosova y Bolotov, 2020). Las larvas jóvenes se encuentran en la superficie y se alimentan de la lámina de la hoja desde el margen de la nervadura central. Las larvas adultas se alimentan de las hojas maduras y causan defoliación severa de toda la planta (Alvarado, 2020). Estas se alimentan vorazmente y provocan serios daños en viveros, también son capaces de defoliar árboles enteros, por lo que esta plaga es una amenaza potencial a las plantaciones de cítricos.

2.7 Importancia agronómica

La mayor parte de las especies de lepidópteros son fitófagas, tanto en su fase adulta (cuya alimentación es a base de néctar), como larvaria; en este último caso, y en términos generales, muestran una marcada oligofagia, lo que significa que una especie determinada se alimenta de un rango estrecho de plantas, pero dentro de la misma familia botánica o familias botánicas afines (Viejo *et al.*, 2014).

Desde el punto de vista agrícola, existen papilionidos considerados plagas potenciales de frutales de alto valor comercial incluidas en las familias Rutaceae, Rosaceae, Lauraceae y Annoaceae (Sada y Madera, 2011).

2.8. Importancia biológica

La aparición de cualquier especie de lepidóptero es un indicador fiable de la presencia simultánea de otras especies de plantas (recursos alimenticios de la oruga y el adulto), animales (parásitos y depredadores) y un conjunto de factores ambientales particulares (Salazar y Vélez, 1991).

Las mariposas son indicadores excelentes de las transformaciones antrópicas del paisaje, en particular de la urbanización. Son sensibles a cambios de temperatura, microclima, humedad y nivel de luminosidad, parámetros que típicamente se alteran con la perturbación de un hábitat determinado (Kremen *et al.*, 1993).

2.9. Enemigos naturales

El conocimiento del complejo de enemigos naturales de los insectos es un requerimiento básico desde la perspectiva de la ciencia, así como transcendental dentro del ámbito de la entomología económica. Por ejemplo, Santhosh y Basavarajappa (2017) citan que el 95% de todas las especies de Lepidoptera mueren antes de llegar a la edad adulta por la acción directa de entomopatógenos, depredadores y parasitoides.

En el caso de la familia Papilionidae, las especies de parasitoides más comunes de sus etapas de huevo, larva y pupa pertenecen a los órdenes Hymenoptera (Chalcidoidea e Ichneumonoidea) y Diptera (Tachinidae) (De Souza *et al.*, 2015; Kan y Kan, 2015). Los parasitoides chalcidoideos pertenecen a las familias Aphelinidae, Chalcididae, Encyrtidae,

Eulophidae, Eupelmidae, Pteromalidae, Torymidae y Trichogrammatidae y en conjunto parasitan 41 especies de Papilionidae (Noyes, 2018).

En la Florida entre los parasitoides de huevos de *P. demoleus* se encuentran: *Trichogramma evensce* Westw., *Petromalus luzonensis* L., *Telenomus* sp., los cuales destruyen gran cantidad de huevos y los parasitoides *Erycia nymphalidophaga*, *Charops* sp. y *Brachymeria* sp. parasitan a las larvas (Lewis, 2018).

Hay tres parasitoides que se sabe parasitan las larvas de *Papilio demoleus* en la India. Ellos son: *Apanteles* (= *Ooencyrtus*) *papilionis*, *Apanteles* sp. y *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). En Jamaica menciona un encírtido parasitoide de huevo y una avispa chalcididae atacando a *P. demoleus* (Lewis, 2018).

En Tailandia, se encontraron dos tipos de huevos parásitos: *Ooencyrtus malayensis* Ferriere (Hymenoptera: Encyrtidae) y *Tetrastichus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae). Se encontró un parásito de las larvas, *Erycia nymphalidophaga* Baronoff (Diptera: Tachinidae). Adicionalmente, *Brachymeria* sp. (Hymenoptera: Chalcididae) y *Pteromalus puparum* Linnaeus (Hymenoptera: Pteromalidae) son parásitos de las pupas (Lewis, 2018).

Por otra parte en la India entre los parasitoides de larvas de *P. demoleus* se destacan: *Apanteles* (= *Ooencyrtus*) *papilionis*, *Apanteles* sp. y *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). *Apanteles flavipes* y *Melalophacharops* sp. son los que más predominan en el estado larval. *Distatrix* (= *Apanteles*) *papilionis* (Vireck), causa un 73% de mortalidad en huevos y larvas parasitism, *Pteromalus puparium* y *Holcojoppa coelopyga* son los parasitoides más utilizados en pupas de *P. demoleus*, lográndose un control efectivo de su población (Sarada *et al.*, 2014).

2.10. Dinámica poblacional

La dinámica poblacional de las poblaciones es el estudio de los cambios que sufren las comunidades biológicas, así como los factores y mecanismos que los regulan. Esto permite estimar los niveles poblacionales de los organismos durante un determinado período ayudando a determinar las épocas más apropiadas para el control de una determinada plaga (Vargas y Rodríguez, 2013).

En Bangladesh Islam *et al.* (2019) observaron que las poblaciones de *P. demoleus* comienzan a incrementarse a partir de febrero y alcanzan un pico entre abril-mayo. Después disminuyen y permanecen en esa condición hasta septiembre. Además observaron que a finales de septiembre, la población aumentó de nuevo y formó un segundo pico en diciembre, siendo el segundo pico mucho menor que el primero.

La dinámica poblacional juega un papel importante en la predicción de estos cambios, y además intenta explicar sus causas, convirtiéndose en un componente básico en la implementación de MIP, conservación de especies de interés y manejo de recursos (Vargas y Rodríguez, 2013).

2.11. Influencia del clima

La disponibilidad de alimento y los componentes del clima son de los factores más importantes en la fluctuación poblacional de los insectos (Basbay, 2020). Nicole (2016) menciona que el clima local afecta la ocurrencia y los cambios bruscos de la población de mariposas así como la variedad de caminos.

Chatterjee *et al.* (2000) probaron una correlación positiva de la abundancia de este insecto con los aumentos estacionales de la temperatura y la humedad relative en West Bengal, India.

Shrarvan *et al.* (2010) reportaron que las poblaciones de huevos y larvas aumentaron gradualmente y alcanzaron su pico cuando la temperatura y la humedad relativa aumentaron también. También informaron que la lluvia se correlacionó negativamente con las poblaciones en regiones áridas.

2.12. Manejo de *P. demoleus*

2.12.1. Control químico

Anónimo (2021b) recomienda el uso de endosulfán 35 EC 1,5 L quinalfos 25 EC o Carbaryl 50 wp 2,0 en 1500 - 2000 L de agua x ha para el control de *P. demoleus* durante abril y octubre. Este autor señala que estos productos son muy efectivos en el control de la plaga.

En la India con aplicaciones de oxydemeton – methyl y formonthion se obtuvo entre un 76,13 y 79,39% de mortalidad respectivamente. También con deltamethrin y permethrin se obtuvo un 94,17 y 78,18% de mortalidad en el estado larval (Radke y Kandalkar, 1988).

En la India Ghosh *et al.* (2015) obtuvieron con la aplicación de carbaril en el 4to instar larval de *P. demoleus* una efectividad de 94% en un estudio en condiciones de laboratorio.

2.12.2. Control biológico

En la India los bioplaguicidas *Bacillus thuringiensis* (25-75 mg.L⁻¹) y *Beauveria bassiana* (1 g.L⁻¹), cepa DD-136 o extracto de semillas del nim al 5% y la azadiractina han demostrado ser efectivas contra *Papilio demoleus* en la India. *Bacillus thuringiensis* mostró el nivel de control más alto (100%) en larvas del tercer estado (Narayanamma y Savithri, 2003).

2.12.3. Control cultural

Radke y Kandalkar (1988) en la India recomienda recoger a mano varias etapas de la plaga en los viveros de nuevos huertos como medida de control cultural.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del experimento y material vegetal utilizado.

El trabajo se desarrolló en un área sembrada de tres cultivares de limones (*Citrus limon* Burn) cv. Eureka, Fino y Perrine, injertados sobre *Citrus volkameriana* Pask.) en etapa de fomento, de un año de edad, plantado a una distancia de 2,0 x 5,0 m, perteneciente a la Unidad Científico Tecnológica de Base, Jagüey Grande del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, localizado en el municipio Jagüey Grande, en la provincia Matanzas. El estudio estuvo comprendido el período de septiembre de 2020 a agosto del 2021.

La siembra de los limones se realizó en agosto de 2020, sobre un suelo ferralítico rojo, cuarcítico (Hernández *et al.*, 2004), de textura arcillosa profunda, topografía llana y buen drenaje interno y externo.

Esta área experimental se encuentra ubicada entre los 22°30' - 22°50' de latitud norte y los 81°35' - 81°51' de longitud oeste a una altitud de 13-25 msnm. El clima de esta zona se caracteriza por una temperatura media mensual de 14,4 °C en el mes más frío y de 33,4 °C en el mes más cálido, con el período lluvioso entre mayo y octubre, con precipitación media anual de 1 494 mm, humedad relativa promedio superior al 80% y 7,6 horas diarias de sol (Aranguren, 2009).

3.2. Comportamiento ecológico de las poblaciones de *Papilio demoleus* Linnaeus (*Citrus limon* Burn) en la UCTB de Jagüey Grande, Matanzas. Período septiembre 2020-agosto 2021.

Los limones se encuentran sembrados con un diseño de bloques al azar, ubicados en cuatro hileras, con una réplica de 10 plantas por cultivar, se encontraban bajo un sistema de riego localizado. Se realizaron observaciones visuales con una frecuencia quincenal y se contabilizó en 40 plantas fijas de cada cultivar con la utilización de una lupa de 10x, los diferentes estados de desarrollo de *P. demoleus* [huevo, estadios larvales (L₁, L₂, L₃, L₄ y L₅), pupa y adulto].

Los datos fueron transformados con la función $\sqrt{x+1}$ y fueron sometidos a un ANOVA de clasificación simple. Las medias fueron comparadas por el Test de Tukey HSD, para un nivel de significación del 5 %, mediante ($p < 0.05$).

3.3. Influencia del clima en la fluctuación temporal de las poblaciones de *P. demoleus*.

Para determinar la influencia de los factores climáticos en la fluctuación poblacional de *P. demoleus*, se tomaron los valores de temperatura (mínima, media, y máxima) y humedad relativa (media), acumulado de precipitaciones registrados en la estación meteorológica de Jagüey Grande en el período de septiembre de 2020 a agosto de 2021. Los datos climáticos fueron analizados mediante el análisis de componentes principales a partir de una matriz de correlación.

3.4. Enemigos naturales asociados a *P. demoleus* en limón en la UCTB de Jagüey Grande, Matanzas. Período septiembre 2020-agosto 2021.

Se realizaron observaciones visuales en las plantas y se recolectaron 30 brotes susceptibles por cultivar. Las muestras colectadas se colocaron en bolsas de papel y se trasladaron al Laboratorio de Entomología de la Estación Experimental de Cítricos Jagüey Grande donde fueron observadas al microscopio estereoscopio con un aumento de 16x, con el propósito de determinar la presencia de los diferentes estados de desarrollo de la plaga con síntomas de parasitismo o depredación.

Los ejemplares de crisópidos se identificaron mediante los criterios de Alayo (1968) y para los adultos de coccinélidos, se procedió a la comparación de los mismos con los ejemplares existentes en la colección del IIFT.

3.5. Evaluación de las aplicaciones de Decis para el control de *P. demoleus* en plantas de fomento.

Para determinar la efectividad de Decis, se realizaron aplicaciones del mismo mediante el empleo de una mochila, en tres cultivares de limones (L Fino. L. Eureka y L. Perrine). Se evaluaron dos dosis del producto: 10 y 20 mL/mochila, para lo cual se efectuaron cuatro repeticiones.

Para determinar la efectividad del producto, se aplicó la fórmula de Henderson- Tilton (Vázquez, 2003)

$$Et = (a-b) / a \times 100.$$

Et= Efectividad técnica (%)

a= Población de la plaga antes de la aplicación

b= Población de la plaga posterior a la aplicación

3.6. Programa estadístico utilizado.

Para la realización de los análisis se empleó el paquete estadístico STATISTICA (versión 6.0; StatSoft, Inc. 1984-2001). Los datos obtenidos se transformaron con la función correspondiente.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Distribución e intensidad de ataque de *P. demoleus* en los tres cultivares de limones.

El análisis de la distribución de *P. demoleus* en el área de limón (120 plantas) en el territorio de Jagüey Grande, durante el período comprendido de septiembre de 2020 a noviembre de 2021, indicó que se detectó la presencia de dicho organismo nocivo en el 79% de las plantas de forma general. Sin embargo al realizar el análisis de su distribución por cultivar, se detectó en el cultivar Fino la presencia de la especie en el 21% de las plantas, en Eureka en el 25% y en Perrine en el 32% de las plantas respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de *P. demoleus* en el área de limón.

Cultivares limón	Plantas muestreadas	Plantas afectadas	Distribución (%)
Fino	40	26	21
Eureka	40	30	25
Perrine	40	39	32
Total	120	95	79

Al evaluar la intensidad de ataque del papilónido al follaje de las plantas de limón se pudo observar que los daños en el follaje se clasificaban como ligeros, medios, intensos y muy intensos, dependiendo del cultivar. En el limón Fino los daños se clasifican de ligero con un 25% del follaje afectado por ataque de *P. demoleus* (Figura 1). En el cultivar Eureka se encontraba entre las categorías de media (Figura 2) e intensa (Figura 3) y los daños en Perrine en la categoría de muy intensa (Figura 4).



Figura1. Planta del cultivar limón Fino en etapa de fomento afectada por ataque de *P. demoleus* en el follaje, categoría de ligero (25%).



Figura 2. Planta del cultivar limón Eureka en etapa de fomento afectada por ataque de *P. demoleus* en el follaje, categoría de media (26-50%).



Figura 3. Planta del cultivar limón Eureka en etapa de fomento afectada por ataque de *P. demoleus* en el follaje, categoría de intensa (51-75%).



Figura 4. Planta del cultivar limón Perrine en etapa de fomento afectada por ataque de *P. demoleus* en el follaje, categoría de muy intensa intensa (+75%).

El mayor ataque durante el período evaluado se pudo observar en el mes de noviembre de 2019 en los tres cultivares. El conteo de insectos en el cultivar

Fino en estos meses arrojó una media por planta de 0,6 con un valor máximo de 10,0 y mínimo de 1,0 insectos por planta, respectivamente. En el cultivar Eureka la media por planta fue de 0,6 con un valor máximo de 27,0 y mínimo de 1,0 y en el Perrine la media fue de 1,3 con un valor máximo de 47,0 y mínimo 3,0 insectos por planta, respectivamente (Tabla 2). Como se puede observar los cultivares Eureka y Perrine presentaron una mayor incidencia de *P. demoleus*.

Tabla 2. Parámetros evaluados de las poblaciones de *P. demoleus* en los cultivares de limón.

Parámetros evaluados	Cultivares de limón		
	Fino	Eureka	Perrine
Media de insectos por planta	0,6	0,6	1,3
Valor máximo de insectos en un conteo	10,0	27,0	47,0
Valor mínimo en un conteo	1,0	1,0	3,0

Según Alvarado (2020) el papilónido *P. demoleus* causa defoliación severa en las plantas y se ha reportado hasta un 83% en árboles jóvenes. Las larvas afectan por lo menos 19 variedades de cítricos, aunque el comportamiento (cuanto defolia) de la larva puede variar de cultivar a cultivar.

4.2. Comportamiento poblacional de *P. demoleus* y sus enemigos en tres cultivares de limoneros durante el período 2020-2021.

La fluctuación poblacional de este papilónido en el cultivar limón Fino (Figura 5) se caracterizó por presentar picos poblacionales en los meses de octubre y noviembre del 2020, así como en enero y marzo del 2021, encontrándose su mayor media en el mes de noviembre del 2020 (71,0), difiriendo estadísticamente esta media poblacional con relación a todos los meses evaluados. Resultados similares fueron observados por Sunita (2003) en la India, quien dio a conocer la dinámica de las poblaciones de la mariposa asiática de los cítricos con máximas entre noviembre y febrero.

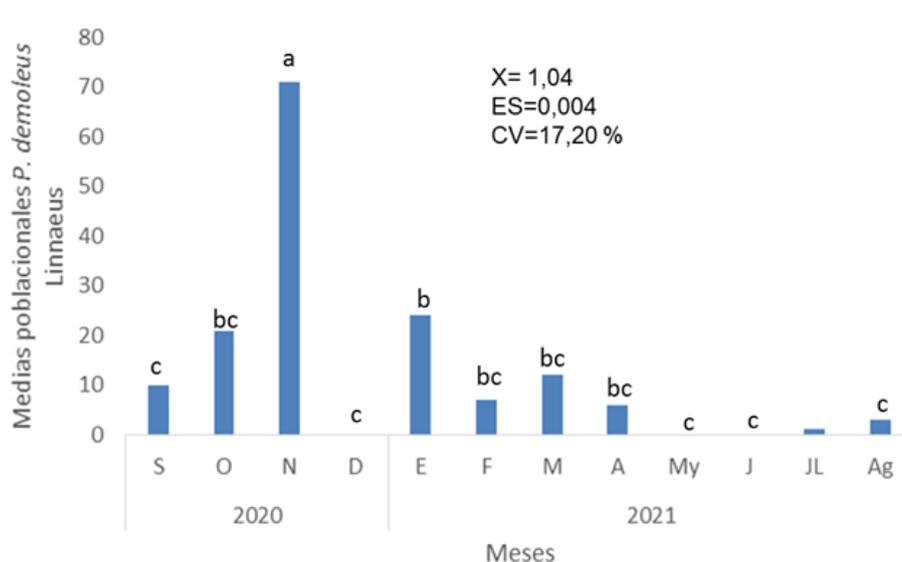


Figura 5. Fluctuación temporal de las poblaciones de *P. demoleus* en limón (*Citrus limon* Burn) cv. Fino en etapa de fomento en Jagüey Grande, Matanzas. Período de septiembre de 2020-agosto de 2021. Barras con letras diferentes difieren por el Test de Tukey a un 5% de significación ($p \leq 0.05$).

Las medias poblacionales más bajas se apreciaron en los meses de septiembre del 2020, así como en febrero, abril, julio y agosto del 2021. En los meses de diciembre de 2020, mayo y junio de 2021 no se detectaron poblaciones del papilónido.

Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Islam *et al.* (2019) en la India, quienes observaron que las poblaciones de *P. demoleus* comenzaron a incrementarse a partir de febrero y alcanzaron un primer pico entre abril y mayo. Después disminuyeron y permanecieron en esa condición hasta septiembre. A finales de septiembre, la población aumentó de nuevo y formó un segundo pico en diciembre.

La figura 6 muestra la fluctuación poblacional de *P. demoleus* en el cultivar Eureka. En este cultivar se presentaron picos poblacionales en los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2020, así como en enero y febrero del 2021, alcanzando su mayor pico en el mes de noviembre del 2020, con las mayores medias poblacionales 159.0, difiriendo estadísticamente esta media poblacional con relación a todos los meses evaluados.

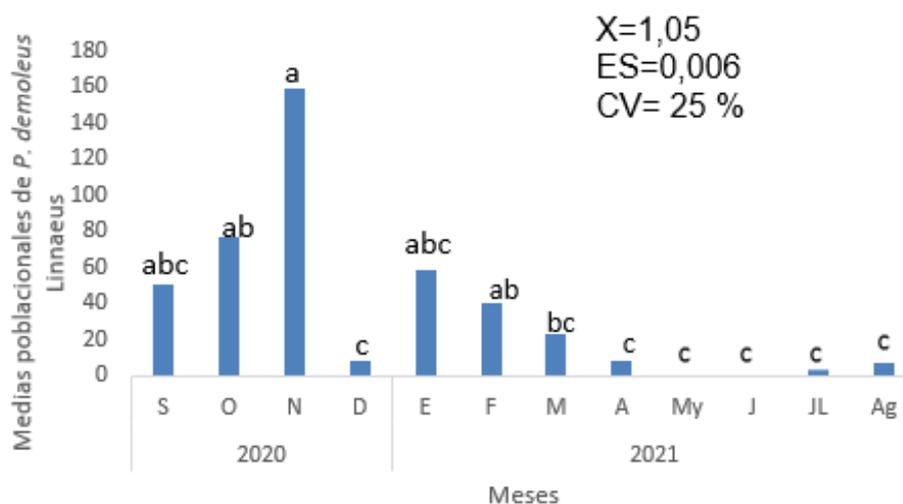


Figura 6. Fluctuación temporal de las poblaciones de *P. demoleus* en limón (*Citrus limon* Burn) cv. Eureka en etapa de fomento en Jagüey Grande, Matanzas. Período de septiembre de 2020-agosto de 2021. Barras con letras diferentes difieren por el Test de Tukey a un 5% de significación ($p \leq 0.05$).

Las medias poblacionales más bajas se apreciaron en los meses de diciembre del 2020, así como en los meses de marzo, abril, julio y agosto del 2021. Estos resultados coinciden con los observados por Alturi *et al.* (2002) en la India, quienes reportaron picos de abundancia en el mes de octubre. En los meses de mayo y junio no se detectaron poblaciones del papilónido.

La fluctuación poblacional de *P. demoleus* en el cultivar Perrine (Figura 7) se caracterizó por presentar picos poblacionales en los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2020, así como en enero, febrero de 2021, observándose su mayor pico en el mes de noviembre del 2020, con la mayor media poblacional (318,0) difiriendo estadísticamente estas medias poblacionales con relación a todos los meses evaluados.

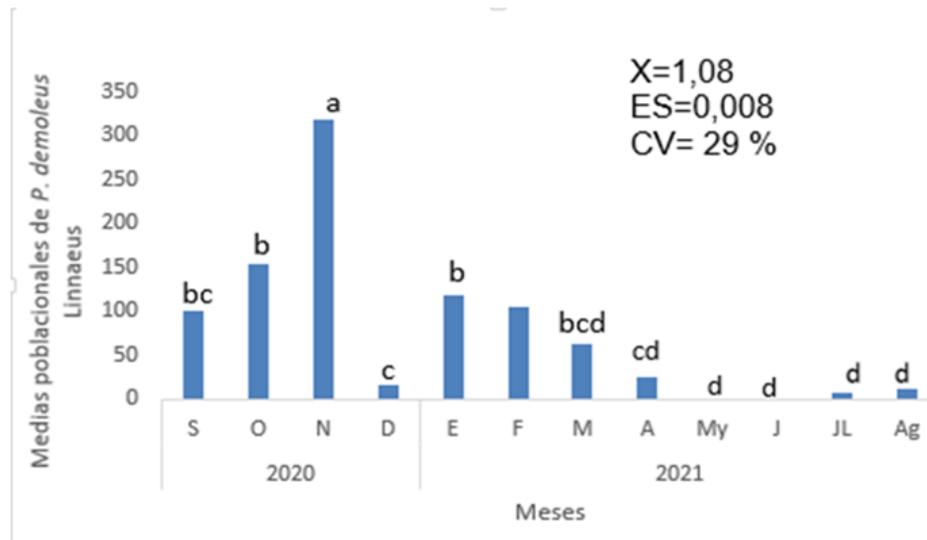


Figura 7. Fluctuación temporal de las poblaciones de *P. demoleus* en limón (*Citrus limon* Burn) cv. Perrine en etapa de fomento en Jagüey Grande, Matanzas. Período de septiembre de 2020 a agosto de 2021. Barras con letras diferentes difieren por el Test de Tukey a un 5 % de significación ($p \leq 0.05$).

Las medias poblacionales más bajas se apreciaron en los meses de septiembre, octubre y diciembre del 2020 y en los meses de abril, julio y agosto del 2021. Sin embargo en los meses de mayo y junio de 2021 no se detectaron poblaciones del insecto.

Estos resultados no coinciden con Islam *et al.* (2019) en la India, quienes observaron que las poblaciones de *P. demoleus* comenzaron a incrementarse a partir de febrero y alcanzaron un primer pico entre abril-mayo. Después disminuyeron y permanecieron en esa condición hasta septiembre. A finales de septiembre, la población aumentó de nuevo y formó un segundo pico en diciembre. El segundo pico fue mucho menor que el primero.

La población de *P. demoleus* estuvo estrechamente relacionada a la aparición de las nuevas brotaciones, lo que coincide con lo planteado por Narayanamma y Savithri (2003), quienes señalan que el período pico de actividad del *P. demoleus* se sincronizó con el surgimiento del nuevo follaje.

En la figura 8 se puede apreciar que los mayores índices de huevos en limón Eureka y Perrine, se observaron en los meses de septiembre y noviembre de 2020 y enero y febrero de 2021. En el caso del limón Fino, los incrementos de huevos se apreciaron en noviembre de 2020 y enero de 2021.

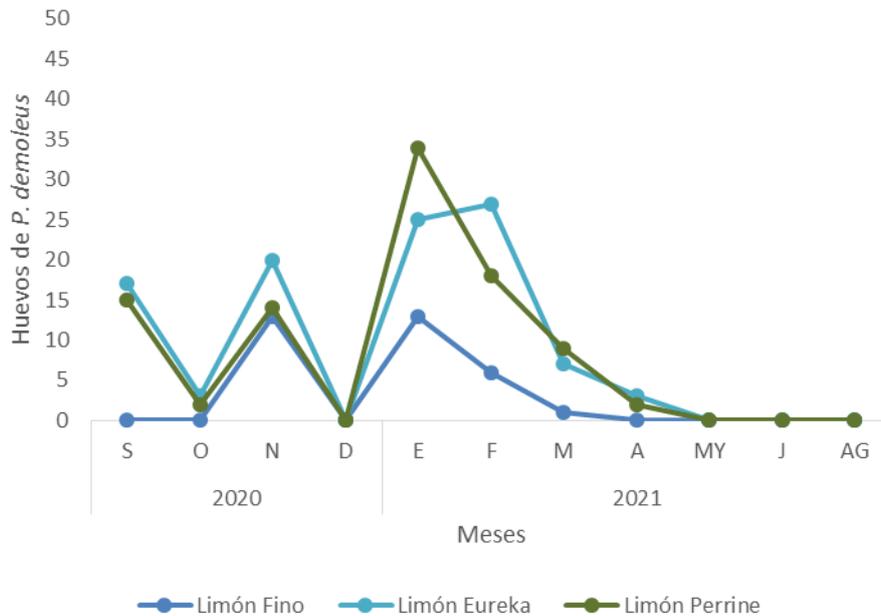


Figura 8. Comportamiento de la población de huevos de *P. demoleus* en tres cultivares de limón (Fino, Eureka y Perrine) en etapa de fomento en Jagüey Grande, Matanzas. Período septiembre de 2020 a agosto de 2021.

Jiménez (2020) observó una mayor abundancia de huevos del papilónido *Pterourus multicaudata* W.F. Kirby en los meses de julio y agosto en el cultivo de caulín.

Las menores incidencias se apreciaron en los meses de octubre del 2020 en los cultivares Eureka y Perrine, febrero del 2021 en el cultivar Fino, marzo del 2021 en los tres cultivares y en el mes de abril del 2021 en el Eureka y Perrine.

La figura 9 muestra el comportamiento de las larvas de *P. demoleus* durante el período evaluado en los tres cultivares de limoneros. Como se puede apreciar las mayores incidencias de larvas de *P. demoleus* se observan en el año 2020 en los tres cultivares de limón (Fino, Eureka y Perrine) y en el año 2021 se observan las menores incidencias.

Los mayores incrementos de la población de larvas del papilónido se observan en los meses de octubre y noviembre del 2020 en los tres cultivares de limón, con un mayor pico en el mes de noviembre del 2020. Resultados similares observaron en la India Sarada *et al.* (2014), quienes apreciaron los mayores picos de población de *P. demoleus* entre los meses de octubre y diciembre. Se observó un menor pico en los meses de septiembre del 2020 y febrero del 2021 en el limón Eureka.

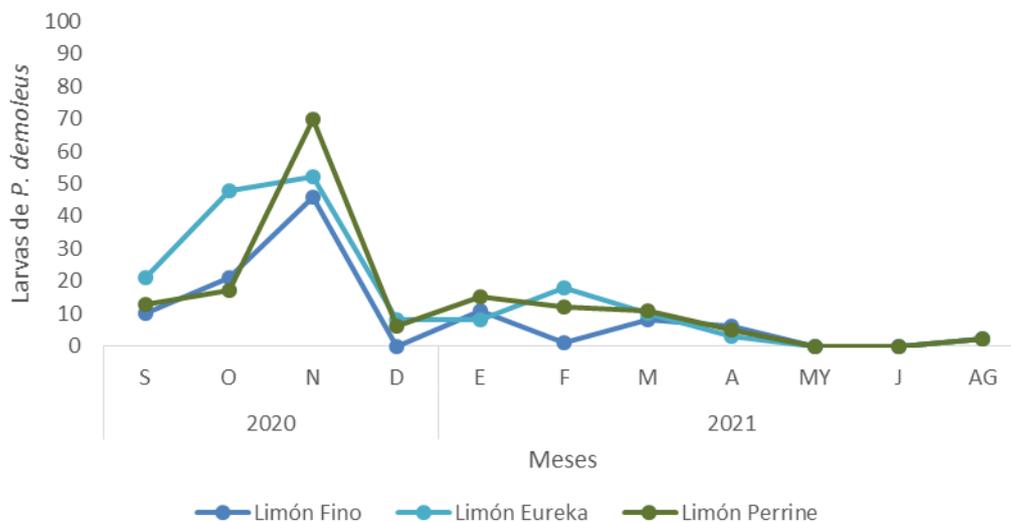


Figura 9. Comportamiento de la población de larvas de *P. demoleus* en tres cultivares de limón (Fino, Eureka y Perrine) en etapa de fomento en Jagüey Grande, Matanzas. Período septiembre de 2020 a agosto de 2021.

Jiménez (2020) observó una mayor abundancia larvas del papilónido *Pterourus multicaudata* W.F.Kirby en los meses de julio–septiembre y decreció en noviembre-diciembre en el cultivo de caulín.

Las menores incidencias de las larvas en el cultivar Perrine se observaron en los meses de enero, febrero, marzo, abril, julio y agosto del 2021. En los meses de mayo y junio no se observaron larvas de *P. demoleus*.

La figura 10 refleja el comportamiento de la población de pupas de *P. demoleus* en los tres cultivares de limón estudiados en el período de septiembre de 2020 a noviembre del 2021.

Como se puede apreciar la población de pupas del papilónido fue baja en el período evaluado, con excepción del mes de marzo del 2021 que se observó un pequeño pico, con presencia de 11 pupas en el cultivar Perrine. Es válido señalar que al realizar los muestreos se observaron pupas de color carmelita en la maleza verdolaga.



Figura 10. Comportamiento de la población de pupas de *P. demoleus* en tres cultivares de limón (Fino, Eureka y Perrine) en etapa de fomento en Jagüey Grande, Matanzas. Período septiembre del 2020 a agosto del 2021.

La figura 11 refleja el comportamiento de la población de adultos de *P. demoleus* en tres cultivares de *P. demoleus* durante el período evaluado en los tres cultivares de limoneros.

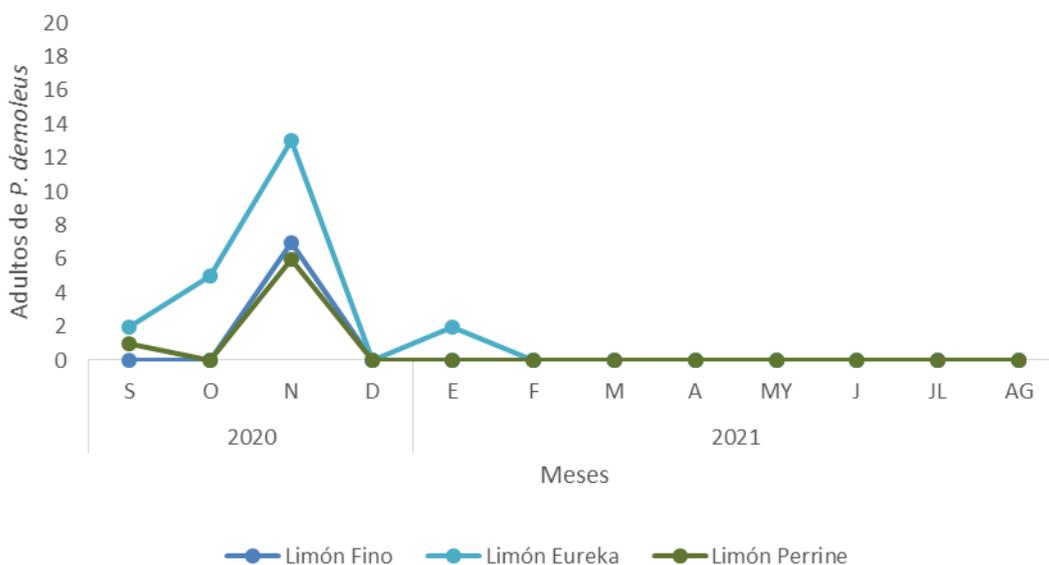


Figura 11. Comportamiento de la población de adultos de *P. demoleus* en tres cultivares de limón (Fino, Eureka y Perrine) en etapa de fomento en Jagüey Grande, Matanzas. Período septiembre del 2020 a agosto del 2021.

Como se puede apreciar en el mes de septiembre del 2020 en los tres cultivares de limones se comenzaron a observar adultos del papilónido hasta el mes de diciembre del 2020, aunque la población fue baja, sólo se observó

un mayor pico en noviembre del 2020 en el cultivar Eureka y un menor pico en los cultivares Fino y Perrine. Durante el año 2021 no se apreciaron adultos de *P. demoleus*, con excepción del mes de enero en el cultivar Eureka que se observaron dos individuos.

Estos resultados no coinciden con los observados por Islam *et al.* (2019), quienes encontraron adultos de *P. demoleus* durante todo el año, con pocas poblaciones, pero abril y mayo fue el periodo más favorable para *P. demoleus* cuando comenzó la temporada lluviosa, las temperaturas fueron más altas y se produjeron nuevas brotaciones en las plantas hospedantes.

Por otra parte Jiménez (2020) en México observó los primeros adultos del papilónido *Pterourus multicaudata* W.F. Kirby en abril y se mantuvieron hasta el mes de octubre.

4.3. Influencia del clima en la fluctuación temporal de las poblaciones de *P. demoleus* en tres cultivares de limón durante el período 2020-2021.

La tabla 3 refleja el análisis de los componentes principales teniendo en cuenta los factores climáticos en el cultivar limón Fino. Se puede observar que con solo dos componentes se puede explicar el 87,17% de la variación total de la densidad poblacional.

Tabla 3. Contribución de las variables seleccionadas en el análisis de componentes principales. Matriz de correlación.

Variables	Componente 1	Componente 2
Temperatura máxima media (°C)	0,864685	-0,441607
Temperatura mínima media(°C)	0,966729	0,134440
Temperatura media (°C)	0,969337	-0,127437
Precipitaciones (mm)	0,880165	0,279091
Humedad relativa media (%)	0,382732	0,857139
Autovalor	3,611146	1,619153
Variación total (%)	60,18576	26, 98588
% Acumulativo	60,1858	87,1716

La primera componente explica el 60,18 % de la variación total de la densidad poblacional de *P. demoleus*, siendo la temperatura máxima, temperatura mínima media, temperatura media, la humedad media y las precipitaciones las variables de mayor contribución.

En la figura 12 se puede apreciar que los mayores picos poblaciones de *P. demoleus* se alcanzan con valores de temperatura máxima media entre 29,5 y 32,6 °C y temperatura mínima media entre 20,5 y 23,3 °C.

Jiménez (2020), en México al realizar un análisis de correlación de Pearson entre las poblaciones del gusano perro de *Pterourus multicaudata* en árboles de capulín (*Prunus serotina* Ehrn.) determinó la relación entre huevos y larvas con temperatura y humedad, el cual mostró que el número de huevos y larvas aumentan significativamente al hacerlo la temperatura y humedad relativa.

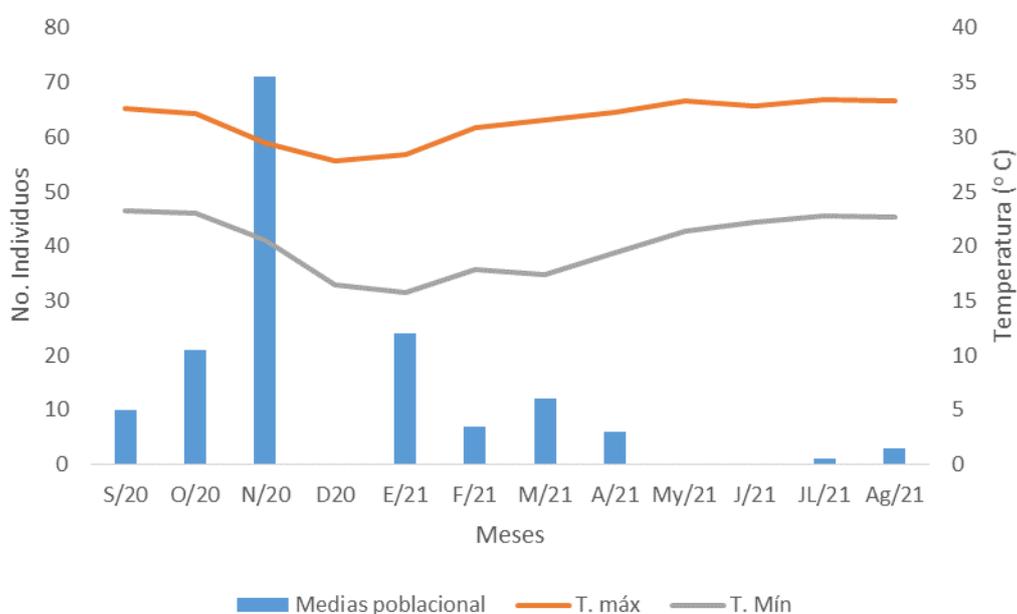


Figura 12. Relación entre las temperaturas mínimas y máxima medias mensuales y la fluctuación poblacional de *P. demoleus* en una plantación de limón Fino en etapa de fomento en Jagüey Grande, Matanzas. Período septiembre 2020-agosto 2021.

La figura 13 muestra la relación entre la fluctuación poblacional de *P. demoleus* y los acumulados de precipitaciones en los meses evaluados en el cultivar limón Fino. Se puede observar que en los períodos comprendidos entre septiembre-octubre de 2020 y junio-agosto/2021 se registraron

acumulados de precipitaciones entre 227 a 359,1 mm, lo que coinciden con bajos niveles poblacionales del papilónido e incluso se observa que en junio que no se detectaron poblaciones del insecto.

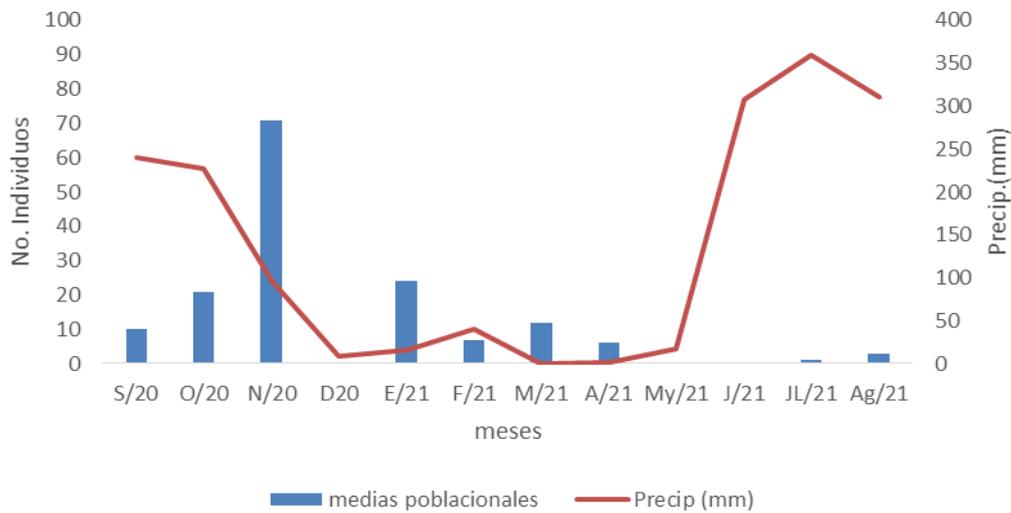


Figura 13. Relación entre las precipitaciones medias mensuales y la fluctuación poblacional de *P. demoleus* en una plantación de limón Fino en etapa de fomento en Jagüey Grande Matanzas. Período septiembre 2020-agosto 2021.

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que las precipitaciones que se produjeron tuvieron un efecto negativo sobre los diferentes estados de desarrollo de *P. demoleus* en el cultivar limón Fino.

Estos resultados coinciden con los reportados por Shrarvan *et al.* (2010), quienes refieren que la lluvia se correlacionó negativamente con las poblaciones en regiones áridas. Además señala que la abundancia poblacional de *P. demoleus* se supone dependa de las pautas ambientales y de la disponibilidad de plantas hospedantes.

Islam *et al.* (2020) encontraron adultos de *P. demoleus* durante todo el año, con pocas poblaciones pero abril y mayo fue el periodo más favorable para el papilónido cuando comenzó la temporada lluviosa, las temperaturas fueron más altas y se produjeron nuevas brotaciones en las plantas hospedantes.

La tabla 4 refleja el análisis de los componentes principales teniendo en cuenta los factores climáticos en el cultivar limón Eureka. Se puede observar que con solo dos componentes se puede explicar el 87,92 % de la variación total de la densidad poblacional.

Tabla 4. Contribución de las variables seleccionadas en el análisis de componentes principales. Matriz de correlación.

Variables	Componente 1	Componente 2
Temperatura máxima media (°C)	0,863046	-0,440270
Temperatura mínima media(°C)	0,968381	0,129147
Temperatura media (°C)	0,969878	-0,132114
Precipitaciones (mm)	0,881362	0,262753
Humedad relativa media (%)	0,383719	0,864962
Autovalor	3,598851	1,676894
Variación total (%)	59,98086	27,94823
% Acumulativo	59,9809	87,9291

La primera componente explica el 59,98 % de la variación total de la densidad poblacional de *P. demoleus*, siendo la temperatura máxima, temperatura mínima media, temperatura media y las precipitaciones las variables de mayor contribución.

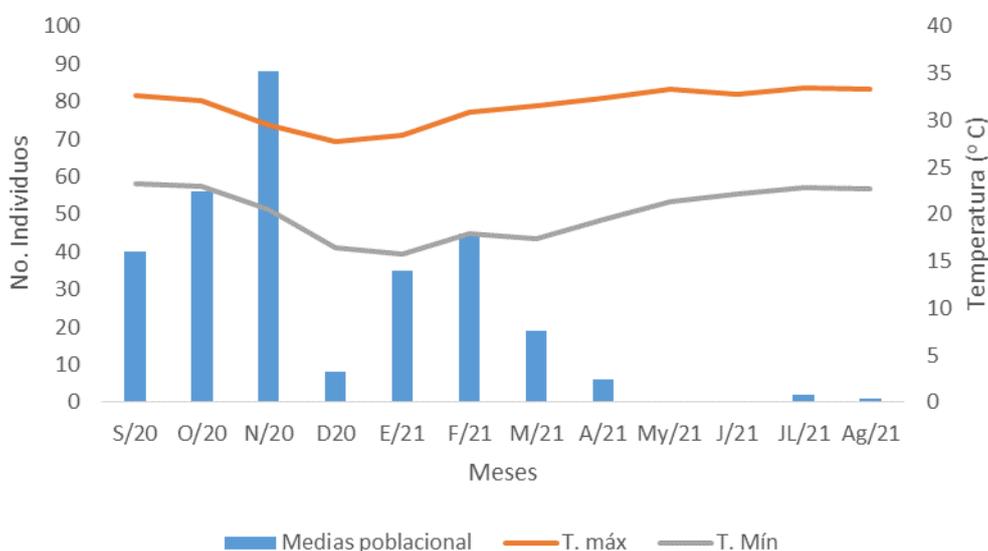


Figura 14. Relación entre las temperaturas mínimas y máximas medias mensuales y la fluctuación poblacional de *P. demoleus* en una plantación de limón Eureka en etapa de fomento en Jagüey Grande, Matanzas. Período septiembre.2020-agosto.2021.

Como puede observarse en la figura 14 los mayores picos poblacionales del papilónido se alcanzan cuando las temperaturas de *P. demoleus* se alcanzan

con valores de temperatura máxima media entre 29,5 y 32,6 °C y temperatura mínima media entre 20,5 y 23,3 °C.

Estos resultados no coinciden con los reportados por Shrarvan *et al.* (2010) reportaron que las poblaciones de huevos y larvas aumentaron gradualmente y alcanzaron su pico cuando la temperatura y la humedad relativa aumentaron también

Por otra parte Sunita (2003) dio a conocer la dinámica de las poblaciones de *P. demoleus* con máximas entre noviembre y febrero y picos en agosto cuando las lluvias fueron de 311,4 mm y la temperatura de 32.8°C.

La figura 15 muestra la relación entre la fluctuación poblacional de *P. demoleus* y los acumulados de precipitaciones en los meses evaluados en el cultivar Eureka. Se puede observar que en los períodos comprendidos entre junio-agosto/2021 se registraron acumulados de precipitaciones entre 310,2 a 359,1 mm que coinciden con muy bajos niveles poblacionales de *P. demoleus* e incluso se observa que en el mes de junio no se detectaron poblaciones de la plaga. Los resultados sugieren que las precipitaciones que se produjeron tuvieron un efecto negativo sobre los diferentes estados de desarrollo de *P. demoleus*.

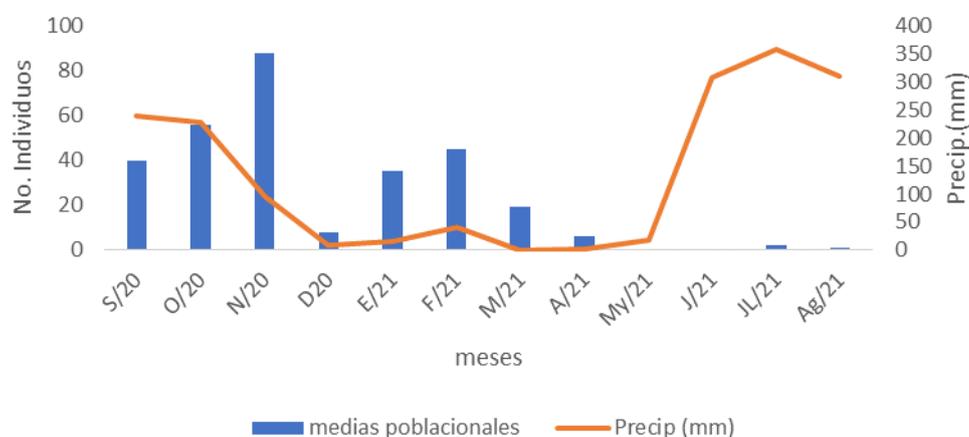


Figura 15. Relación entre las precipitaciones medias mensuales y la fluctuación poblacional de *P. demoleus* en una plantación de limón Eureka en etapa de fomento en Jagüey Grande Matanzas. Período septiembre 2020-agosto 2021.

En la tabla 5 se refleja el análisis de los componentes principales teniendo en cuenta los factores climáticos en el cultivar limón Perrine. Se puede observar

que con solo dos componentes se puede explicar el 87,95% de la variación total de la densidad poblacional.

Tabla 5. Contribución de las variables seleccionadas en el análisis de componentes principales en el cultivar limón Perrine. Matriz de correlación.

Variabes	Componente 1	Componente 2
Temperatura máxima media (°C)	0,864890	-0,440574
Temperatura mínima media(°C)	0,967366	0,134467
Temperatura media (°C)	0,970027	-0,128278
Precipitaciones (mm)	0,880478	0,269414
Humedad relativa media (%)	0,381109	0,864587
Autovalor	3,603914	1,672836
Variación total (%)	60,06523	27,88061
% Acumulativo	60,0652	87,9458

La primera componente explica el 60,07 % de la variación total de la densidad poblacional de *P. demoleus*, siendo la temperatura máxima media, temperatura mínima media, temperatura media y las precipitaciones las variables de mayor contribución.

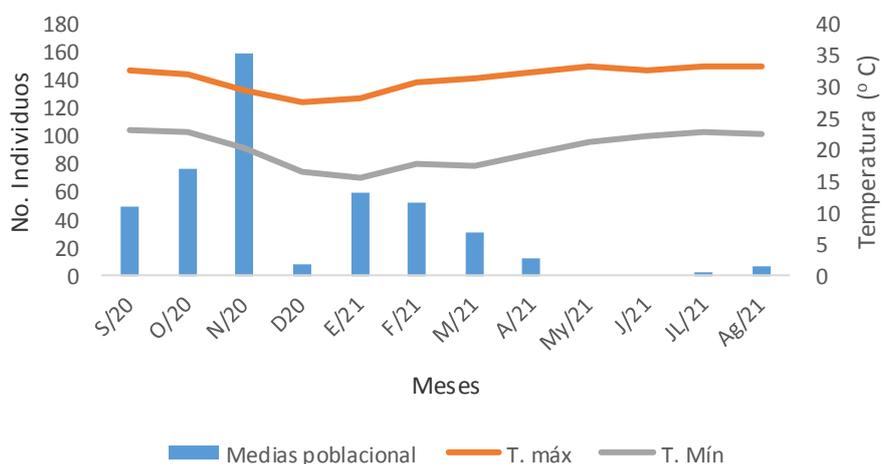


Figura 16. Relación entre las temperaturas mínimas y máxima medias mensuales y la fluctuación poblacional de *P. demoleus* en una plantación de limón Perrine en etapa de fomento en Jagüey Grande, Matanzas. Período septiembre 2020-agosto 2021.

Se puede observar en la figura 16 que los mayores picos poblacionales del insecto en el cultivar Perrine se alcanzan cuando las temperaturas de *P. demoleus* se alcanzan con valores de temperatura máxima media entre 29,5 y 32,6 °C y temperatura mínima media entre 20,5 y 23,3 °C.

Estos resultados no coinciden con los reportados por Shrarvan *et al.* (2010) en la India, quienes señalan que las poblaciones de huevos y larvas aumentaron gradualmente y alcanzaron su pico cuando la temperatura y la humedad relativa aumentaron también.

Por otra parte Chatterjee *et al.* (2000) probaron una correlación positiva de la abundancia de este insecto con los aumentos estacionales de la temperatura y la humedad relativa en West Bengal, India.

La figura 17 muestra la relación entre la fluctuación poblacional de *P. demoleus* y los acumulados de precipitaciones en los meses evaluados en el cultivar Perrine. Se puede observar que en los períodos comprendidos entre junio-agosto/2021 se registraron acumulados de precipitaciones entre 310,2 a 359,1 mm, que coinciden con muy bajos niveles poblacionales de *P. demoleus* e incluso se observa que en el mes de junio no se detectaron poblaciones de la plaga. Los resultados sugieren que las precipitaciones que se produjeron tuvieron un efecto negativo sobre los diferentes estados de desarrollo de *P. demoleus*.

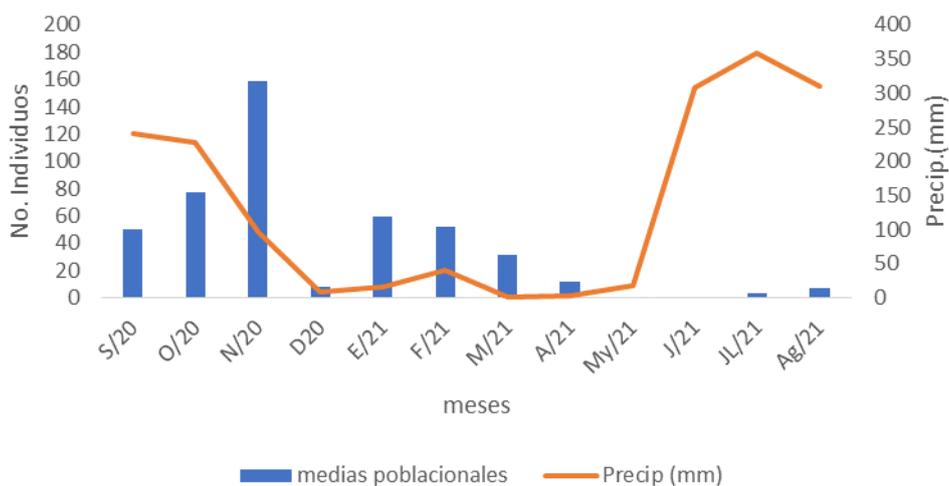


Figura 17. Relación entre las precipitaciones medias mensuales y la fluctuación poblacional de *P. demoleus* en una plantación de limón Perrine en etapa de fomento en Jagüey Grande Matanzas. Período septiembre 2020-agosto 2021.

Las poblaciones del papilónido estuvo estrechamente relacionada a la aparición de las nuevas brotaciones en los tres cultivares de limón. Los factores climáticos estudiados (temperatura máxima media, temperatura mínima media, temperatura media, humedad relativa media y precipitaciones acumuladas) contribuyen a las fluctuaciones poblacionales de *P. demoleus* en Jagüey Grande, Matanzas.

Estos resultados coinciden con lo planteado por Islam *et al.* (2020), quien señala que la abundancia poblacional de *P. demoleus* depende de las pautas ambientales y de la disponibilidad de follaje en las plantas hospedantes.

4.4. Inventario de los enemigos naturales de *Papilio demoleus* en áreas de limoneros.

Los resultados obtenidos del inventario de enemigos naturales asociados a *P. demoleus* en tres cultivares de limón (L. Fino, L. Eureka y L. Perrine) durante el período de evaluación se pueden observar en la tabla 6. Como se puede observar en los tres cultivares de limón en el período evaluado (septiembre del 2020 a agosto del 2021), se detectaron dos biorreguladores, los cuales son depredadores: *Chrysopa* sp. (Familia: *Crysopidae*) y *Cycloneda sanguinea* (L).
 Tabla 6. Enemigos naturales asociados a *P. demoleus* en tres cultivares de limón, en la Unidad Científico Tecnológica de Base, Jagüey Grande, Matanzas.

Cultivares	Enemigos naturales	
L. Fino	<i>Chrysopa</i> sp.	<i>C. sanguinea</i>
L. Eureka	<i>Chrysopa</i> sp.	<i>C. sanguinea</i>
L. Perrine	<i>Chrysopa</i> sp.	<i>C. sanguinea</i>

En la tabla 7 y 8 se observa la distribución temporal de *Chrysopa* sp. y *C. sanguinea* en el período evaluado (septiembre 2020-agosto 2021), en tres cultivares de limón.

Tabla 7. Distribución temporal de *Chrysopa* sp. en tres cultivares de limón en la Unidad Científica Tecnológica, Jagüey Grande Matanzas.

Cultivares	Meses											
	S	O	N	D	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG
L. Fino			X					X				X
L. Eureka	X					X					X	
L. Perrine			X					X				X

Como se puede apreciar en la tabla 8, el depredador *Chrysopa* sp., en el cultivar L. Fino se presentó en los meses de noviembre del 2020, abril y agosto del 2021. En el cultivar Eureka se presentó en los meses de septiembre del 2020, febrero y julio del 2021 y en el cultivar Perrine se presentó en los meses noviembre del 2020, abril y agosto del 2021.

Como se puede apreciar en la tabla 9 el depredador *C. sanguinea*, en el cultivar Fino se presentó en los meses de diciembre/2020, marzo y abril del 2021. En el cultivar Eureka se presentó en los meses de noviembre del 2020 y febrero del 2021 y en Perrine se presentó en los meses de noviembre del 2020, marzo y julio del 2021.

Tabla 8. Distribución temporal de *C. sanguinea* en tres cultivares de limón en la Unidad Científica Tecnológica, Jagüey Grande, Matanzas.

Cultivares	Meses											
	S	O	N	D	E	F	M	A	MY	JN	JL	AG
L. Fino				X			X	X				
L. Eureka			X			X						
L. Perrine			X				X				X	

Estos resultados no coinciden con los observados por Bastardo (2012), quien encontró la araña *Cyrtophora citricola* (Forsk.) alimentándose de una larva de *P. demoleus*.

En Tailandia reporta como enemigos naturales de las larvas a una chinche pentatómida, *Cantheconidea furcellata* (Wolff), chinches reduvidas, arañas, esfécidos, camaleones y aves. En la Florida entre los parasitoides de huevos de *P. demoleus* se encuentran: *Trichogramma evencens*, *Petromalus*

luzonensis y *Telenomus* sp., los cuales destruyen gran cantidad de huevos y los parasitoides *Erycia nymphalidophaga*, *Charops* sp. y *Brachymeria* sp. parasitan a las larvas (Lewis, 2018).

4.5. Aplicación de Decis para el control de *P. demoleus* en plantas de fomento.

Como podemos observar en la figura 18, la efectividad media obtenida con la utilización de Decis en el control del papilónido es elevada en los tres cultivares evaluados, oscilan entre 92-97%, aunque no se determinaron diferencias significativas entre las dos dosis evaluadas. Estos resultados son similares a los obtenidos por Radke y Kandalkar (1988) en la India, quienes alcanzaron entre un 78,18 y 94,17% de mortalidad en el estado larval con aplicaciones deltamethrin y permethrin.

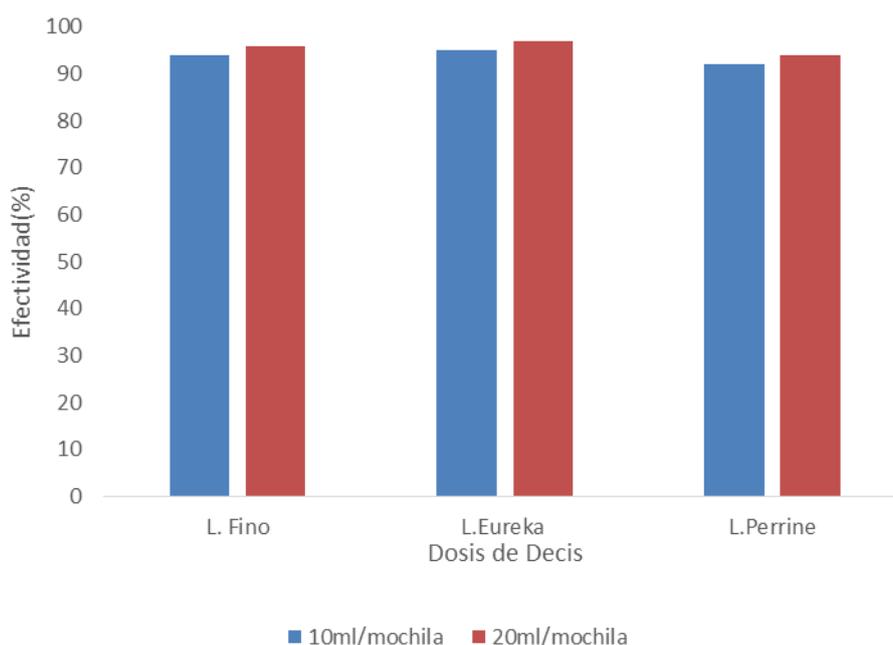


Figura 18. Efectividad media de dos dosis de Decis en el control de poblaciones de *P. demoleus* (NS, Test-T, $p= 0.4083$) en tres cultivares de limón en etapa de fomento de la UCTB, Jagüey Grande.

En la tabla 9, 10 y 11 se reflejan las efectividades logradas con los tratamientos de Decis, sobre los diferentes estadios de desarrollo *P. demoleus* presentes en el fomento de limoneros, de forma general se muestra un control de más del 70% de todos los estadios, con excepción del tratamiento realizado en el cultivar limón Fino en el control de los huevos, a dosis de Decis de 10 y

20 mL/mochila, en el que se obtuvo una eficiencia de 67% (10 mL/mochila) y 69% (20 mL/mochila), contra los huevos.

Resultados similares obtuvo Singh (2020) en la India, quien logró reducir las poblaciones de *P. demoleus* en estado larval con aplicaciones de Dequinnalphos 25 EC y Clorpyryfhus 20 EC. En el estadio de huevo se logró efectividad de 94,44%. También en la India Ghosh *et al.* (2015) obtuvieron con la aplicación de carbaril en el 4to instar larval de *P. demoleus* una efectividad de 94% en un estudio en condiciones de laboratorio.

Tabla 9. Eficiencia de los tratamientos con Decis para el control de los estadios de *P. demoleus* en limón Fino en etapa de fomento.

Dosis	H	L	P	Adulto
10 mL/mochila	67	100	100	100
20 mL/mochila	69	100	100	100

Tabla 10. Eficiencia de los tratamientos con Decis para el control de los estadios de *P. demoleus* en limón Eureka en etapa de fomento.

Dosis	H	L	P	Adulto
10 mL/mochila	87	100	100	100
20 mL/mochila	88	100	100	100

Tabla 11. Eficiencia de los tratamientos con Decis para el control de los estadios de *P. demoleus* en limón Perrine en etapa de fomento.

Dosis	H	L	P	Adulto
10 mL/mochila	76	100	100	100
20 mL/mochila	79	100	100	100

Resultados similares fueron obtenidos en la India con aplicaciones de oxydemeton – methyl y formonthion se obtuvo entre un 76,13 y 79,39% de mortalidad respectivamente. También con deltamethrin y permethrin se obtuvo un 94,17 y 78,18% de mortalidad en el estado larval (Radke y Kandalkar, 1988).

4.6. Recomendaciones para el manejo de *P. demoleus* en limón

- Dirigir el monitoreo sistemático a las nuevas brotaciones, para detectar huevos, estadios larvales inmaduros, hojas maduras por haz y envés y ramas para detectar huevos y los estadios más avanzados (L3, L4 y L5) y ramas para detectar las pupas y adultos.
- Realizar las observaciones por el haz y envés de las hojas y en la rama y revisar las malezas colindantes.
- Considerar los períodos de mayores densidades de población obtenidos en el estudio septiembre, octubre, noviembre.
- Preservar los enemigos naturales en las áreas.
- Utilizar Decis para control de las poblaciones y algún aceite para un control más efectivo de los huevos.

5. CONCLUSIONES

- *P. demoleus* se encontraba distribuido en el 79% de las plantas de limón y los daños en el follaje de las plantas se clasificaban como ligeros, medios, intensos y muy intensos, dependiendo del cultivar.
- Las mayores densidades se alcanzaron en los meses de septiembre (Eureka y Perrine), octubre (Fino, Eureka y Perrine) y noviembre del 2020 (L. Fino, L. Eureka y L. Perrine), así como en Enero (Fino, Eureka y Perrine), febrero (Eureka y Perrine), marzo (Fino).
- La población de *P. demoleus* estuvo estrechamente relacionada a la aparición del nuevo follaje.
- En los tres cultivares los factores climáticos estudiados (temperatura (máxima, mínima y media), humedad relativa y precipitaciones acumuladas) contribuyen a las fluctuaciones poblacionales de *P. demoleus*.
- Se identificaron como enemigos naturales de *P. demoleus* en los limoneros Fino, Eureka y Perrine en Jagüey Grande, los depredadores: *Cycloneda sanguinea* L y *Chysopa* sp.
- La aplicación de Decis resultó ser muy efectiva para controlar las poblaciones del papilónido, observándose una efectividad entre 92-97%.

6. RECOMENDACIONES

- Continuar estudiando el comportamiento de *p. demoleus* y sus enemigos naturales, así como la evaluación de diferentes métodos de control, para adecuar la estrategia de manejo del papilónido.
- Contribuir con los conocimientos adquiridos sobre *P. demoleus* a la capacitación del personal relacionado con la actividad del cultivo en la Empresa.

7. BIBIOGRAFÍA

- Agro Fresh. 2021. Cítricos 2020: Un gran año gracias a la pandemia [en línea]. Disponible en: <http://www.portalfruticola.com>. [Consulta: octubre, 19 2021].
- Alayo, D. P. 1968. Los Neurópteros de Cuba. Poeyana B. 2: 1-27.
- Alvarado, N. 2020. Alerta ante la presencia de la Mariposa del Limón, *Papilio demoleus*. Servicio de Extensión Agrícola. 2 p.
- Anaya, B.; Deere, C. A.; Fernandez, E.; García, A.; González, G.; Muiño, B. L.; Nova, A. y Royce, F. S. 2016. Conviviendo con el HLB: la diversificación de la industria cítrica en Cuba. Working Paper No 4, July 2016. Cuba-US Agricultural Research Working Paper Series. Center for Latin American Studies and Institute for Food & Agricultural Sciences, University of Florida. 27 p.
- Anónimo, 2021a. Los principales productores de cítricos del mundo. [en línea]. Disponible en: <https://citricas.com/los-principales-paises-productores-de-citricos-del-mundo>. [Consulta: enero, 17 2022].
- Anónimo, 2021b. Manejo Integrado de plagas en el cultivo de los cítricos [en línea]. Disponible en: <http://www.agrobanco.com.pe.cteécnica>. [Consulta: octubre, 20, 2021].
- Aranguren, M. 2009. Pronósticos de madurez y otras especificaciones de calidad para el ordenamiento de la cosecha en los cítricos de Jagüey Grande. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical.
- Barro, A.; Núñez, R. y Larramendi, J. 2011. Lepidópteros de Cuba. Patrocinado por Spartacus-säätiö – Spartacus Foundation y la Sociedad Cubana de Zoología. Printed by UPC Print, Vasa, Finlandia. 230 p.
- Basbay O.; Başbay, M.; Salimeh y John, E. 2020. Preliminary note on the range expansion of *Papilio demoleus* (Lepidoptera: Papilionidae) in south-eastern Turkey, and on the first documented

arrival of this invasive species at the Mediterranean coast of Syria. *Phegea*. 48 (1): 20.

- Bastardo, R. H. 2012. Nuevas localidades para *Greta diaphanus quisqueya* (Fox, 1963) y *Papilio demoleus* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Papilionoidea) en La Hispaniola. *Novitates Caribaea*. 5: 103-109.
- Braby, M. F. 2016. Migration records of butterflies (Lepidoptera: Papilionidae, Hesperidae, Pieridae, Nymphalidae) in the 'Top End' of the Northern Territory. *Australian Entomologist*. 43(3): 151–160.
- Bruner, S. C.; Scaramuzza, L. R. y Otero, A. R. 1975. Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. 2da edición. Inst. Zool. Acad. de Ciencias de Cuba. La Habana, Cuba. 400 p.
- Chatterjee, H.; Jayded, G. y Senapati, S. K. G. 2000. Influence of important weather parameters on population fluctuations on major insect pests of mandarin orange (*Citrus reticulata* Blanco) at Darjeeling district of West Bengal (India). *J. Entomol. Res.* 24 (3): 229-233.
- De Souza, A. G; Loiacono, M. S.; Margaria, C. B y Ferreira, M. R. 2015. A new species of *Telenomus* Haliday (Hymenoptera: Platygasteridae) egg parasitoid of *Parides ascanius* (Cramer) (Lepidoptera: Papilionidae) a threatened species from Brazil. *Zootaxa*. 3986 (3): 387-392.
- Eastwood, R.; Boyce, S. L. y Farrell, B. D. 2006. The provenance of Old World swallowtail butterflies, *Papilio demoleus* (Lepidoptera: Papilionidae), recently discovered in the New World. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 99(1): 164-168.
- FAO (Organización de las Naciones para la Alimentación y Agricultura). 2015. Situación mundial del cultivo de los cítricos [en línea]. Disponible en: www.fao.org [Consulta: febrero, 22 2022].
- Fernández, D. M. y Minno, M. C. 2015. The slowly expanding range of *Papilio demoleus* Linnaeus (Lepidoptera: Papilionidae) in Cuba. *Trop. Lepid. Res.* 25(1): 8-14.

- Ghosh, S.; Chaudhuri, P.; Jeelani, S. y Bhattacharyya, S. 2017. Impact of Carbaryl insecticides on metamorphosis of *Papilio demoleus* L. larvae in laboratory condition. International Journal of Research in Biosciences. 4(2): 44-50.
- González, C.; Beltrán, A.; Borges, M.; Cabrera, R.; Montes, M. y Fernández, O. 2004. Principales insectos y ácaros asociados al cultivo de los cítricos y su control. Curso Internacional en Citricultura Tropical. IIFT.
- Guerrero, K. A.; Veloz, D.; Boyce, S. L. y Farrell, B. D 2004. First New World documentation of an Old World citrus pest, the lime swallowtail *Papilio demoleus* (Lepidoptera: Papilionidae), in the Dominican Republic (Hispaniola). American Entomologist 50(4): 227-229.
- Hernández, A.; Ascanio, M.; Cabrera, A.; Morales, M. y Medina, N. 2004. Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba con World Reference Base. In: Conferencia en Postgrado de Clasificación de suelos, Universidad Agraria de La Habana, 14 h.
- Homziak, N. T. y Homziak J. 2006. *Papilio demoleus* (Lepidoptera: Papilionidae): a new record for the United States, Commonwealth of Puerto Rico. Florida Entomologist 89(4): 485- 488.
- Islam, A. T.; Yasmin, M. y Islam, A. T. M. F. 2020. Estudios sobre la biología y la abundante población de la mariposa del limonero *Papilio demoleus* L. (Papilionidae: Lepidoptera). *Bangladesh J. entomol.* 29(1): 77-90.
- Islam, A. T.; Shahinur M. F.; Islam. M.; Yasmin, M. y Yamanaka, A. 2019. Effect of temperature on the life cycle and pupal color of lime swallowtail butterfly, *Papilio demoleus* (Lepidoptera: Papilionidae). Intl. J. Entomol. Res. 4(5): 42-47.
- Jahnavi, M.; Ramakrishna, A. y Sarada, G. 2020. Biology and morphology of citrus butterfly *Papilio demoleus* Linnaeus (Lepidoptera: Papilionidae) on acid lime. Journal of Entomology and Zoology Studies. 6(1): 1556-1561.

- Jiménez E. 2020. Estudio biológico del gusano perro del Capulín *Pterourus multicaudata* W.F. Kirby (Lepidoptera: Papilionidae) en dos localidades del estado de México. Tesis en opción al título de Master y Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.
- Kan, P. y Kan, B. 2015. Biological observations on *Buquetia musca* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Tachinidae), a parasitoid of *Papilio machaon* Linné (Lepidoptera: Papilionidae). *Filming VarWild, Mars.* p 1-12.
- Kolosov, Y. y Bolotov, I. 2020. Recent invasion of the Lime Swallowtail *Papilio demoleus* (Lepidoptera: Papilionidae) to Seychelles. *Ecologica Montenegrina* 28: 31-39.
- Kremen, C.; Colwell, K.; Erwin, T. L.; Murphy, D. D., Noss, R. F. y Sanjayan, M. A. 1993. *Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning.* Conservation Biology.
- Lambkin, T. A. 2017. *Papilio demoleus malayanus* Wallace, 1865 (Lepidoptera: Papilionidae) on Dauan Island, Torres Strait, Queensland and recent confirmation of *P. d. sthenelinus* Rothschild, 1895 in the Lesser Sunda Islands. *Australian Entomologist.* 44(2): 65–74.
- Lauranzón, B.; Gulli, G.; Reyes, J.; Fagilde, M. C. y Melián, L. O. 2011. Observaciones sobre *Papilio demoleus* (Lepidoptera: Papilionidae), una especie invasora en Cuba. *Solenodon.* 9: 81-87.
- Lerma, J.; Ibarra, A. R.; Galván, V.; Martínez de la Cerda, J.; Rodríguez, G. A.; Tellez, V. y Galicia, J. P. 2015. Situación de la Citricultura en Nueva León. Nueva León - México.
- Lewis, D. S. 2018. Lime swallowtail *Papilio demoleus* Linnaeus (insecta: lepidoptera: Papilionidae) IFAS Extension University of Florida. p.1-5.
- Mancina, A. C.; Nuñez, R. y Neyra, B. 2020. *Mariposas de Cuba. Guía de campo.* Instituto de ecología y Sistemática. La Habana, Cuba. 234 p.

- Ministerio de la Agricultura. 2011. Instructivo técnico para el cultivo de los cítricos. Instituto Investigaciones en Fruticultura Tropical. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Biblioteca ACTAF. La Habana, Cuba. 42 p.
- Narayanamma, V. L.; Savithri, P. y Rao, R. 2003. Influence of *citrus* butterfly *Papilio demoleus* L. damage on growth parameters of the sweet orange host plant. Indian Journal of Plant Prot. 29: 140-141.
- Nicole, T. M. 2016. The effect of climate on population dynamics of butterflies species across Sotheastern Virginia. College of William and Marie Undergraduate Honors Theses. Paper 956.
- Noyes, J. S. 2018. Universal Chalcidoidea database. World wide web electronic publication [en línea]. Disponible en: <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>. [Consulta: julio, 23 2021].
- Núñez, A. R. 2007. *Papilio demoleus* Linnaeus, 1758 en Cuba (Lepidoptera: Papilionidae). Boletín. Sociedad Entomológica Aragonesa. 41: 440.
- Núñez, R.; Barro, A. y Larramendi, J. 2011. Lepidópteros de Cuba. Patrocinado por Spartacus-säätiö – Spartacus Foundation y la Sociedad Cubana de Zoología. Printed by UPC Print, Vasa, Finlandia. 230 p.
- Procolombia. 2021. El mercado de cítricos en el mundo. Informe. [en línea]. Disponible en: <http://www.colombiatrade.co>. [Consulta: noviembre, 22 2021].
- Radke, S. G. y Kandalkar, H. G. 1988. Biology of lemon butterfly, *Papilio demoleus* Linnaeus (Lepidoptera: Papilionidae) in Vidarbha. Bull. Entomol. 29(2): 164-167.
- Rajanikumar, T.; Rao, A. R. K.; Devaki, K. y Sarada, G. 2014. Extent of parasitisation of Citrus butterfly, *Papilio demoleus* (Linnaeus) (Lepidoptera: Papilionidae) in sweet orange (*Citrus sinensis*) and acid lime (*Citrus aurantifolia*). Pest Management In Horticultural Ecosystem. 20: 123-126.
- Romero, E.; Hervalejo, A.; González, A. B. y Arenas, F. J. 2018. Comportamiento Agronómico de tres variedades del grupo Blancas,

Baberina, Valencia, Delta Seedless injertadas sobre patrón Forner-Alcaide. Levante Agrícola. (438): 225-229.

- Sada, M. de la Luz. y Madera, F. A. 2011. Guía de mariposas de Nuevo León. Fondo Editorial de Nuevo León. p. 46-47.
- Salazar, J. A. y Velez, J. 1991. Mariposas de Colombia. Primera edición. Bogotá. Villegas Editores. 167 p.
- Santhosh, S. y Basavarajappa, S. 2017. Record of natural enemies of few butterfly species amidst ecosystems of Chagaramajanar district, Karnataka, India. Research Journal of Life Sciences, Bioinformatics, Pharmaceutical and Chemical Sciences. 2: 1 –18.
- Sarada, G.; Gopal, K.; Venkata, K. T.; Mukunda, L. y Nagalakshmi, T. 2014. Citrus Butterfly (*Papilio demoleus* Linnaeus) Biology and Management: A Review. Journal of Agriculture and Allied Sciences. 3(1): 33.
- SENASICA. 2020. Morfología, ciclo de vida y manejo de las subespecies de *Papilio demoleus* (Lepidoptera: Papilionidae). Vigilancia Pasiva Fitosanitario. 7(40).
- Shravan Haldar, M.; Karuppaiah, V.; Sharma, S. K. y Sing, R. H. 2010. Population dynamics of lemon butterfly (*Papilio demoleus*) in bale (*Aegle marmelos*) as influenced by abiotic factors in arid region Rajasthan. Indian J. Arid. Hort. 5(1-2): 50-52.
- Signh, A. 2020. Management of *Papilio demoleus* L. using insecticides on Kinnnow nursery plant at Talwandi Sabo, Punjab. Journal of Pharmacognosy and Phytoshemistry. 9(4): 3368-3369.
- STATISTICA (versión 6.0; StatSoft, Inc. 1984-2001).
- Sunita, A. 2003. Population dynamics of lemon butterfly in citrus crops. Farm Sci. J. 12(2): 159-160.
- Vargas, R. y Rodríguez, S. 2013. Dinámica de poblaciones. En: Ripa, R. y Larral, P. Manejo de plagas en paltos y cítricos. Colección libros INIA No 23. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Chile. p. 99-106.

- Vázquez, L. 2003. Manejo Integrado de Plagas. Preguntas y respuestas para extensionistas y agricultores. La Habana: INISAV. 566 p.
- Viejo, M. J. L.; González, G. J. y Gómez, de A. C. 2014. Biodiversidad de lepidópteros en relación con sus hábitats, formaciones vegetales y flora de Las Marismillas (Parque Nacional de Doñana, Huelva, Sur de España). Resultados preliminares. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol. 108: 79-101.
- Yong, S.; Teruel, R. y Breto, D. 2018. Occurrence of the Lime Swallowtail *Papilio demoleus* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Papilionidae) in Western Cuba. Ecologica Montenegrina. 18: 15-17.
- Zilch R. J. 2016. IX Seminario Internacional de Cítricos. Huanglongbing y su situación mundial. Lima – Perú.