



# Diversidad y riqueza de crisópidos en huertas de limón mexicano en Colima, México

Diversity and richness of chrysopids in mexican lemon orchards in Colima, Mexico

Claudia Guadalupe Ponce-García<sup>1,2</sup> <http://orcid.org/0009-0002-2334-3236> | [claudiaponce24@gmail.com](mailto:claudiaponce24@gmail.com)

Hauir Fernando Covarrubias-Velázquez<sup>1,2</sup> <http://orcid.org/0009-0004-2682-5104> | [jaguartransportaciones@gmail.com](mailto:jaguartransportaciones@gmail.com)

Oscar Omar Felipe-Ramírez<sup>2</sup> <http://orcid.org/0009-0009-9744-1841> | [oscaromarfr@hotmail.com](mailto:oscaromarfr@hotmail.com)

Juan Eduardo Murillo-Hernández<sup>3\*</sup> <http://orcid.org/0000-0002-4892-2384>

Mariza Araceli Sarmiento-Cordero<sup>4</sup> <http://orcid.org/0000-0003-4500-5406> | [marizilla@hotmail.com](mailto:marizilla@hotmail.com)

<sup>1</sup>Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Manzanillo, Colima, México.

<sup>2</sup>Instituto Da Vinci Colima. Tecomán, Colima, México.

<sup>3</sup>INIFAP- Campo Experimental Tecomán. Tecomán, Colima, México.

<sup>4</sup>Centro Nacional de Referencia de Control Biológico, SENASICA. Tecomán, Colima, México.

\* Autor de correspondencia: [murillo.juan@inifap.gob.mx](mailto:murillo.juan@inifap.gob.mx)

Recibido: 23 de julio de 2025

Aceptado: 26 de noviembre de 2025

Publicado: 10 de febrero de 2026

## Resumen

**Objetivo.** Determinar la diversidad y riqueza de crisópidos en huertas de limón mexicano en tres municipios de Colima, México. **Materiales y métodos.** En los municipios de Manzanillo, Armería y Tecomán se seleccionaron seis huertas de limón mexicano, dos por municipio, durante el periodo de mayo a agosto de 2023, se realizaron recolectas de crisópidos adultos presentes en ellas. Los ejemplares capturados se sacrificaron mediante congelación y se montaron en alfileres entomológicos antes de proceder a identificarlos y depositarlos en la colección de

## Abstract

**Objective.** To determine the diversity and species richness of green lacewings (Chrysopidae) in Mexican lime orchards in three municipalities of Colima, Mexico. **Materials and methods.** In the municipalities of Manzanillo, Armería, and Tecomán, six Mexican lime orchards were selected, two per municipality. From May to August 2023, collections of adult chrysopids were carried out in these orchards. The specimens captured were euthanized via freezing and subsequently mounted on entomological pins before identification and deposition in the

insectos entomófagos del CNRCB. Con los resultados obtenidos se determinó la diversidad y riqueza de especies, bajo el concepto de diversidad verdadera. **Resultados.** Se obtuvo un total de 935 ejemplares y se determinaron cuatro especies: *Chrysoperla externa* (Hagen) (815), *Ceraeochrysa valida* (Banks) (64), *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) (32) y *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (24). En el municipio de Tecomán se presentó la mayor riqueza de especies (cuatro) y la diversidad  $^1D_{obs}$  de 3.163. La abundancia más considerable se observó en localidades de Armería (452 ejemplares), seguidas de las de Tecomán (262) y de Manzanillo (221). **Conclusión.** Las *C. externa*, *C. valida* y *C. cincta* representan el gremio de crisópidos establecidos en el agroecosistema de limón mexicano en los municipios costeros de Colima, y contribuyen al control biológico de plagas.

### Palabras clave

*Citrus aurantifolia*, Chrysopidae, *Chrysoperla*, *Ceraeochrysa*, diversidad.

entomophagous insect collection of the CNRCB. Based on the data obtained, species diversity and richness were determined using the concept of true diversity. **Results.** A total of 935 specimens were collected, corresponding to four identified species: *Chrysoperla externa* (Hagen) (815 specimens), *Ceraeochrysa valida* (Banks) (64), *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) (32), and *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (24). The municipality of Tecomán exhibited the highest species richness (four species) and an observed diversity ( $^1D_{obs}$ ) of 3.163. The greatest abundance was recorded in Armería (452 specimens), followed by Tecomán (262) and Manzanillo (221). **Conclusion.** *C. externa*, *C. valida*, and *C. cincta* represent the core chrysopid assemblage established within the Mexican lime agroecosystem in the coastal municipalities of Colima and contribute to the biological control of pest populations.

### Keywords

*Citrus aurantifolia*, Chrysopidae, *Chrysoperla*, *Ceraeochrysa*, diversity.

## Introducción

La citricultura representa un segmento económico muy importante en la agricultura mexicana, aunque actualmente no hay cifras oficiales sobre la derrama económica que genera. En 2020 se estimó superior a los 375 millones de dólares (González et al., 2020). El limón con 218 686 ha [persa *Citrus latifolia* Tanaka y mexicano *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle (Sapindales: Rutaceae)] se posiciona en segundo lugar en cuanto a importancia y superficie sembrada, después de la naranja con 353 342 ha. En la región del trópico seco del Pacífico-Centro de México, en los estados de Michoacán, Colima, Oaxaca y Guerrero se cultiva alrededor del 95 % de la superficie nacional de limón mexicano (SIAP, 2024).

En Colima, la superficie establecida de *C. aurantifolia* en sus 10 municipios es de 21 085 ha, concentrando la mayor superficie en Tecomán (13 049 ha), Armería (5 512 ha), Coquimatlán (1 077 ha) y Manzanillo (835 ha) (SIAP, 2024). Este cultivo adquirió gran importancia económica y social en el estado, principalmente por la agroindustria asociada, es una fuente de empleos y generadora de actividades empresariales derivadas de empaques, compañías transportistas, proveedoras de insumos agrícolas y viveros (Borja-Bravo et al., 2021).

Una de las principales limitantes en la producción de este cítrico son las plagas y enfermedades. Entre las primeras, la más importante se considera *Diaphorina citri* Kuwamaya, 1908 (Hemiptera: Liviidae), vector de la bacteria *Candidatus liberibacter* spp., responsable de la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB) (SENASICA, 2019); además de otras plagas como el trips del chile [*Scirtothrips dorsalis* Hood, (Thysanoptera: Thripidae)], escamas [*Unaspis citri* (Comstock) (Hemiptera: Diaspididae)], ácaros [*(Panonychus citri* (McGregor) (Acarí: Tetranychidae)], pulgones [*Aphis (Toxoptera) citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae)], piojo harinoso [*Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae)], minador de la hoja de los cítricos [*Phylloconistis citrella* Stainton (Lepidóptera: Gracillariidae)] (Murillo-Hernández et al., 2022). La principal táctica de combate contra estas plagas es el control químico; no obstante, son bien conocidos los impactos negativos que derivan de este tipo de control, como la contaminación ambiental, afectaciones a polinizadores y enemigos naturales e intoxicaciones en humanos, entre otros (Jiménez-Martínez, 2009). Para evitar o disminuir estos efectos adversos es importante considerar alternativas para el combate de estas plagas.

El control biológico, para el manejo de plagas y enfermedades, se convirtió en una alternativa eficiente frente al uso de métodos convencionales como el control químico (Limen y Chermiti, 2015; Arredondo-Bernal et al., 2020). Los crisópidos (Neuroptera: Chrysopidae), conocidos comúnmente como crisopas, son depredadores generalistas clave en el control de plagas de cítricos (Miranda-Salcedo y Loera-Alvarado, 2019; Rugno et al., 2021). En Colima, Sarmiento-Cordero et al. (2021) reportaron al menos 20 especies de crisópidos asociadas a cítricos, incluidas las especies *Chrysoperla externa*, *Ceraeochrysa cincta*, *C. cubana* y *C. valida*, todas con potencial como agentes de control biológico. En diversos estudios se señala que la abundancia y diversidad de estos depredadores en los agroecosistemas cítricos pueden verse afectadas por el tipo de manejo agrícola y la estructura del paisaje circundante, resultados mayores en sistemas con vegetación adyacente (arvenses) o con manejo orgánico (Herrera et al., 2022; Rugno et al., 2021). En Colima, la producción de limón mexicano se concentra en los cuatro municipios antes mencionados y gran parte de la superficie establecida está sujeta a un manejo convencional, lo que deriva en una alta presión de insecticidas, por lo que la diversidad y riqueza de crisópidos pueden afectarse por la sucesión o eliminación de especies. Con este trabajo se pretende continuar con el seguimiento de estos insectos en campo y, por ello, el objetivo fue determinar la diversidad y riqueza de crisópidos en huertas de limón mexicano en tres municipios de Colima, México.

## Materiales y métodos

El muestreo se realizó en seis huertas de limón de mexicano, dos en cada municipio costero de Colima: en Armería se ubican los ejidos El Pelillo ( $18^{\circ} 59' 20.06''$  latitud Norte,  $103^{\circ} 54' 35.01''$  longitud Oeste) e Independencia ( $18^{\circ} 54' 34.55''$  latitud Norte,  $103^{\circ} 55' 24.20''$  longitud Oeste); en Tecomán los ejidos Vicente Guerrero ( $18^{\circ} 57' 53.66''$  latitud Norte,  $103^{\circ} 50' 36.43''$  longitud Oeste) y en una pequeña propiedad a la que se denominó para este estudio como Tecomán ( $18^{\circ} 52' 12''$  latitud Norte,  $103^{\circ} 56' 54''$

longitud Oeste); y en Manzanillo se localizan los ejidos Venustiano Carranza ( $19^{\circ} 01' 54.19''$  latitud Norte,  $104^{\circ} 5'31.64''$  longitud Oeste) y El Charco ( $19^{\circ} 14' 37.16''$  latitud Norte,  $104^{\circ} 30'42.65''$  longitud Oeste). Estas huertas se seleccionaron aleatoriamente y pertenecen a productores cooperantes que permitieron el acceso para la recolecta de los insectos, el manejo en todas es semiintensivo, y se utilizan productos químicos y biorracionales para el control de plagas, así como fertilizantes minerales, también poseen sistemas de riego presurizado y los árboles superan los cuatro años de edad. Los cultivos circundantes en las huertas de Armería (El Pelillo e Independencia) fueron palma de coco, limón mexicano y papaya; en Tecomán (Vicente Guerrero y la pequeña propiedad) fue de plátano, limón mexicano, palma de coco y guanábana; mientras que en Manzanillo (Venustiano Carranza y El Charco) fue de mango, limón mexicano y palma de coco.

En cada una de las seis huertas se realizaron dos recolectas entre mayo y agosto de 2023 (cuadro 2), este es un periodo en donde existen altas poblaciones de plagas y enemigos naturales e inicio de lluvias que contribuyen a disminuir los residuos de insecticidas en los cultivos. En cada huerta y de manera aleatoria se seleccionaron 16 árboles de limón mexicano, debido a que sólo se alcanzaba a monitorear esa cantidad durante el tiempo asignado. Posteriormente, se utilizó un aspirador bucal de manufactura artesanal y una red entomológica, fabricada con un aro de aluminio de 45 cm de diámetro, forrado con un cono de tela de manta de 50 cm de largo, unido a un mango (asa) de madera de 70 cm de largo y 2 cm de diámetro, se recolectaron los ejemplares de crisópidos presentes sobre los árboles, sólo se capturaron insectos adultos. El tiempo dedicado por huerta fue de dos horas. El horario de recolección en Armería fue por la mañana de 09:00-11:00 h; en Tecomán por la tarde de 16:30-18:30 h; y en Manzanillo mixto, Venustiano Carranza en la mañana y El Charco en la tarde. Esto estuvo sujeto al permiso y disponibilidad de tiempo de las personas productoras, dueñas de las huertas, y a los dos periodos de mayor actividad de los insectos depredadores en campo. No se priorizó estandarizar los horarios y frecuencias de recolecta, porque el objetivo sólo contempló determinar la diversidad y riqueza de especies, pero no en función de los horarios, periodos de tiempo o épocas del año.

Todos los ejemplares recolectados se almacenaron en recipientes de plástico de 1 L de capacidad, con una tapa, la cual presentaba una ventana para ventilación, sellada con tela de organza (2 x 2 cm). Despues se sacrificaron por congelación en un refrigerador LG de 24 pies cúbicos ( $\text{ft}^3$ ) durante 3 h a  $-3^{\circ}\text{C}$ , para que no perdieran la coloración intrínseca de cada ejemplar y la venación de las alas (claves en su identificación). Una vez muertos, se transportaron al Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB), en Tecomán, Colima, para su montaje con alfileres entomológicos y resguardo en la Colección de Insectos Entomófagos (CIE). Los ejemplares se identificaron mediante las claves taxonómicas de Brooks y Barnard (1990), Brooks (1994) y Freitas et al. (2009).

Para el análisis de diversidad se consideró la riqueza bajo el concepto de diversidad verdadera (Jost, 2006), en términos donde las especies de una comunidad virtual tienen la misma abundancia (número efectivo de especies), utilizando la siguiente fórmula:

$$^qD \equiv \left( \sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

Donde:

$^qD$  = la diversidad verdadera.

$p_i$  = la proporción de individuos de la  $i$ -ésima especie relativa al total de individuos de todas las especies (abundancia relativa).

$S$  = número de especies presentes.

$q$  = el orden de diversidad y define la sensibilidad del índice a las abundancias relativas de la especie (Jost, 2006; Tuomisto, 2010). Los cálculos se realizaron mediante el software SPADE (Chao y Shen, 2010).

## Resultados

Se recolectaron un total de 935 ejemplares (cuadro 1), correspondientes a la subfamilia Chrysopinae y a la tribu Chrysopini. Prácticamente todos los ejemplares se determinaron a nivel de especie, sólo uno a nivel de género. En el municipio de Armería, el ejido El Pelillo presentó mayor abundancia de crisópidos (253 ejemplares), pertenecientes a la especie *C. externa* (252) y un ejemplar de *C. cubana*; al igual que el ejido Independencia, la especie *C. externa* fue la más abundante (198 ejemplares) y una hembra identificada como *Ceraeochrysa* sp., se consideró que podía corresponder a la especie *C. cubana*, de acuerdo con la riqueza presentada en el municipio. Ambas localidades fueron muy abundantes, pero presentaron una menor riqueza.

En cambio, el ejido Vicente Guerrero de Tecomán mostró mayor riqueza de especies, aunque en menor abundancia: *C. externa* (61 ejemplares), *C. cubana* (10), *C. valida* (12) y *C. cincta* (11); lo mismo para la propiedad llamada Tecomán, donde se recolectaron las especies *C. externa* (84), *C. cincta* (20), *C. cubana* (12) y *C. valida* (52).

### Cuadro 1

Riqueza y abundancia de las especies de Chrysopidae en huertas de limón mexicano en tres municipios del estado de Colima, México

Especies	Municipios		
	Manzanillo	Armería	Tecomán
<i>Ceraeochrysa cincta</i> (Schneider)	1		31
<i>Ceraeochrysa cubana</i> (Hagen)		2*	22
<i>Ceraeochrysa valida</i> (Banks)			64
<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen)	220	450	145

\*Un ejemplar que sólo se logró identificar a género (*Ceraeochrysa* sp.) se sumó a *C. cubana* por su similitud.

Por otro lado, el municipio de Manzanillo presentó menor riqueza de especies: en el ejido Venustiano Carranza la única especie registrada fue *C. externa* con 174 ejemplares;

similar en el ejido El Charco, donde fueron registradas las especies *C. externa* con 46 ejemplares y un ejemplar de *C. cincta*.

Así, la especie *C. externa* fue la que se encontró en todas las localidades muestreadas y la más abundante (con 815 ejemplares); seguida de las especies *C. cincta* y *C. cubana* que se registraron en dos localidades (con 32 y 24 ejemplares, respectivamente); finalmente, *C. valida* se encontró en una sola localidad (con 64 ejemplares).

De acuerdo con la diversidad observada de orden 1 ( $D_{obs}$ ), la propiedad Tecomán es la más diversa, ya que presenta una diversidad igual a la que tendría una comunidad teórica de 3.163 especies efectivas, donde todas las especies tendrían similar abundancia (equitatividad) (cuadro 2). No así, la localidad Vicente Guerrero, si bien presentó las mismas especies que Tecomán, la abundancia entre ellas fue diferente. En Vicente Guerrero una sola especie presentó más de 64.8 % de la abundancia total (dominante), mientras que el resto de las especies están representadas con 10 a 12 ejemplares. En cambio, en la propiedad Tecomán la abundancia está mejor distribuida entre tres especies (*C. externa*, *C. valida* y *C. cincta*), por lo que sería una comunidad más heterogénea.

### Cuadro 2

Análisis de diversidad de las especies de Chrysopidae en seis localidades de huertas de limón mexicano en Colima, México

Municipio	Localidad (huerta) fecha de recolectas (DD/MM/AAAA)	Abundancia	Riqueza	Diversidad $D_{obs}$
Armería	El Pelillo (16/05/2023) (13/06/2023)	253	2	1.067
	Independencia (17/05/2023) (12/07/2023)	199	2	1.032
Tecomán	Vicente Guerrero (18/05/2023) (14/06/2023)	94	4	2.809
	Tecomán (19/05/2023) (14/07/2023)	168	4	3.163
Manzanillo	Venustiano Carranza (22/05/2023) (15/06/2023)	174	1	1.000
	El Charco (23/05/2023) (10/08/2023)	47	2	1.108

$D_{obs}$  (diversidad observada de orden 1), donde  $q=1$  cuando las abundancias son similares entre sí.

### Discusión

De las especies encontradas en todas las localidades muestreadas, la más abundante fue *C. externa*, seguida de *C. cincta* y *C. cubana* y finalmente *C. valida*; estas especies se reportaron también por Sarmiento-Cordero et al. (2021) y, hasta el momento, no se

encontró evidencia de cambios por sucesión, desplazamiento o eliminación. Además, se confirma que *C. externa* es la especie dominante y más ampliamente distribuida en los cítricos del Pacífico mexicano, lo cual coincide con reportes recientes de Cancino-López et al. (2021), Rugno et al. (2021) y Sarmiento-Cordero et al. (2021). Su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y tolerancia a ciertos insecticidas selectivos (biorracionales) podrían explicar su predominancia.

Por otro lado, la coexistencia de *C. valida*, *C. cincta* y *C. cubana*, específicamente en la propiedad Tecomán, refleja una estructura de comunidad más heterogénea y posiblemente más resiliente; además de que es probable que estas especies pueden compartir hábitos similares de búsqueda y preferencias de presa (Borges et al., 2024). Este tipo de diversidad funcional es deseable en los programas de manejo integrado, ya que permite mantener el control de distintas plagas bajo diversas condiciones ambientales; además, es bien sabido que la diversidad y abundancia de estos depredadores puede incrementarse en las huertas al modificar el manejo intensivo por orgánico o agroecológico, y mantener plantas arvenses (Rugno et al., 2021; Herrera et al., 2022; Stathakis et al., 2023; Cortez-Madrigal, 2024) que proporcionan sitios de refugio, alimentación y reproducción.

Adicional a una amplia distribución y adaptabilidad a las condiciones de campo, un buen candidato para agente de control biológico debe poseer buenos atributos biológicos, como es alta capacidad de depredación, parámetro que reportó en *C. externa* en sus tres estadios larvales, por lo que es una de las especies más voraces sobre *D. citri* (preferentemente sobre ninfas I y II), al igual que *C. valida*, donde el tercer estadio resultó ser el más voraz de todos; en cambio, *C. cincta* tiende a consumir ninfas de mayor tamaño (IV y V) (Pacheco-Rueda et al., 2015; 2022). Aunque estas especies fueron prometedoras para controlar a *D. citri*, la especie *C. cubana* presentó potencial para controlar al pulgón *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) y mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* (Ashby) (Hemiptera: Aleyrodidae) (Alcantra et al., 2008; Oliveira et al., 2016), complementando el control de otras plagas asociadas.

Por lo anterior descrito, las especies reportadas en este trabajo podrían considerarse con potencial para incluirlas en programas de control biológico, debido a su adaptación reflejada en su predominancia, además de su capacidad de depredación sobre un gremio amplio de plagas (Alcantra et al., 2008; Pacheco-Rueda et al., 2015; 2022) y sobre todo porque el control biológico se llevaría a cabo en un cultivo perenne, el cual se mantiene activo por más de 10 años (con un buen manejo) y representa una alternativa rentable a mediano y largo plazos, de acuerdo con los costos de desarrollo y uso, en comparación con el sistema convencional que incluye plaguicidas sintéticos; también en el análisis de la relación beneficio-costo siempre lo supera (Arredondo-Bernal et al., 2020). Esto no significa que el control biológico resuelva los problemas de plagas en los cítricos, pero sí representa una alternativa de control funcional dentro de una estrategia de manejo integrado de plagas.

## Conclusiones

Con estos resultados se concluye que, del gremio de crisópidos presentes en el agroecosistema de limón mexicano de los municipios costeros de Colima, las especies *C. externa*, *C. valida* y *C. cincta* son las más abundantes, mejor establecidas y que contribuyen al control biológico de plagas. También, el mejor municipio para recolectar a *C. externa* es Armería, mientras que en el de Tecomán se puede tener contacto y recolectar todas las especies antes mencionadas.

## Agradecimiento

Al M. en C. Jorge Antonio Sánchez González, jefe del CNRCB, por su importante apoyo para llevar a cabo el presente trabajo en las instalaciones; y a la Dra. Beatriz Rodríguez Vélez, coordinadora de la CIE-CNRCB, por su apoyo, así como a su equipo de trabajo.

## Referencias

- Alcantra, E.; Carvalho, C. F.; Santos, T. M.; Souza, B. y Santa-Cecília, L. V. C. (2008). Aspectos biológicos e capacidade predatória de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. *Ciênc. agrotec. Lavras.* 32(4), pp. 1047-1054. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000400003>
- Arredondo-Bernal, H.C.; Tamayo-Mejía, F. y Rodríguez-del Bosque, L. A. (2020). *Fundamento y práctica del control biológico de plagas y enfermedades*. Colección: Biblioteca Básica de Agricultura. Texcoco, México. Pp. 30-32.
- Borges, D. J. V.; Souza, R. A. C.; Oliveira de, A.; Sousa de, R. M. F.; Venâncio, H.; Demetrio, G. R.; Ambrogi, B. G. y Santos, J. C. (2024). Green lacewing *Chrysoperla externa* is attracted to volatile organic compounds and essential oils extracted from *Eucalyptus urograndis* leaves. *Plants.* 13(16), pp. 2192. <https://doi.org/10.3390/plants13162192>
- Borja-Bravo, M.; Vélez-Izquierdo, A.; Cuevas-Reyes, V. y Orozco-Santos, M. (2021). Rentabilidad y competitividad del limón mexicano en un ambiente endémico de Huanglongbing bajo dos manejos tecnológicos. *CienciaUAT.* 16(1), pp. 102-115. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i1.1495>.
- Brooks, S. J. (1994). A Taxonomic Review to the Common Green Lacewing Genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of The Natural History Museum Entomology Series.* 63, pp. 137-210.
- Brooks, S. J. y Barnard, P. C. (1990). The Green Lacewings of the World: A Generic Review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of the British Museum of Natural History, Entomology.* 59, pp. 117-286.
- Cancino-López, R. J.; Martins, C. C. y Contreras-Ramos, A. (2021). Neuroptera diversity from Tacaná Volcano, Mexico: Species composition, altitudinal and biogeographic pattern of the fauna. *Diversity.* 13(11), pp. 537. <https://doi.org/10.3390/d13110537>
- Chao, A. y Shen, T. J. (2010). Programa SPADE (Species Prediction and Diversity Estimation). Programa y guía de uso. <http://chao.stat.nthu.edu.tw/blog/software-download/spade/>
- Cortez-Madrigal, H. (2024). Conservación de enemigos naturales de *Diaphorina citri* y su impacto en Huanglongbing: Análisis y perspectivas. *Rev. Mex. Fitopatol.* 42(2), p. 22. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.fit.2307-3>

- Freitas, S.; Penny N. D., y Adams, P. A. (2009). A revision of the new world genus *Ceraeochrysa* (Neuroptera: Chrysopidae). *Proceeding of the California Academy of Sciences*. 60, p. 503-610.
- González, H. Á.; Guillén, S. D.; Alia, T. I.; López, M. V.; Juárez, L. P. y Bárcenas, S. D. (2020). Comportamiento de variedades de naranja injertadas en diferentes portainjertos en Xalostoc, Morelos. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 11(5), pp. 1123-1134. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i5.2316>
- Herrera, J. M.; Campos, M.; Ruano, F. y Gálvez, D. (2022). Landscape and management effects on natural enemies in Mediterranean olive orchards. *Agric. Ecosyst. Environ.* 333, p. 107944. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.107944>
- Jiménez-Martínez, E. (2009). *Métodos de control de plagas*. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 49-51 pp.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*. 113(2), pp. 363-375.
- Limem-Sellami, E. y Chermiti, B. (2015). Preliminary survey of the green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) in citrus orchards in Northern East of Tunisia (Cap Bon). En: Sabater-Muñoz, B.; Moreno, P.; Peña, L. y Navarro, L. (editores), *Memories of the Proceedings of the XIIth International Society of Citriculture*. Pp. 1181-1186.
- Miranda-Salcedo, E. y Loera-Alvarado, E. (2019). Fluctuación poblacional de enemigos naturales de tríps en limón mexicano en el Valle de Apatzingán, Michoacán. *Entomología Mexicana*. 6, pp. 151-155.
- Murillo-Hernández, J. E.; Illescas-Riquelme, C. P.; López-Lima, D. y Manzanilla-Ramírez, M. A. (2022). Incidencia y daños de *Scirtothrips dorsalis* en plantaciones de limón mexicano en Colima, México. *Southwest. Entomol.* 47(1), pp. 211-214. <https://doi.org/10.3958/059.047.0120>
- Oliveira, R.; Oliveira, B. V.; Lavra, V. D.; Queiroz, O. F.; Luna, B. J. y Brito, C. H. (2016). Development and reproduction of *Ceraeochrysa cubana* (Neuroptera: Chrysopidae) fed with *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*. 37(1), pp. 17-24. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n1p17>
- Pacheco-Rueda, I.; Lomelí-Flores, J. R.; López-Arroyo, J. I.; González-Hernández, H.; Romero-Napoles, J.; Santillán-Galicia, M. T. y Suárez-Espinoza, J. (2015). Preferencia de tamaño de presa en seis especies de Chrysopidae (Neuroptera) sobre *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Rev. Colomb. Entomol.* 41(2), pp. 187-193.
- Pacheco-Rueda, I.; Palomares-Pérez, M.; Grifaldo-Alcántara, P. F.; Vargas-Madriz, H.; Córdoba-Urtiz, E. G. y Arredondo-Bernal, H. C. (2022). Functional response of *Chrysoperla externa*, *Chrysoperla rufilabris*, *Ceraeochrysa* sp. nr. *cincta*, and *Ceraeochrysa valida* (Neuroptera: Chrysopidae) as natural enemies of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 124(4), pp. 795-804. <https://doi.org/10.4289/0013-8797.124.4.795>
- Rugno, G. R.; Cuervo, J. G. B.; García, A. G.; Qureshi, J. y Yamamoto, P. T. (2021). Abundance and diversity of lacewings in grower operated organic and conventional pest management programs for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Crop Prot.* 146, p. 105682. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105682>
- Sarmiento-Cordero, M. A.; Rodríguez-Vélez, B.; Huerta-Martínez, F. M.; Uribe-Mú, C. A. y Contreras-Ramos, A. (2021). Community structure of neuroptera (insecta) in a Mexican lime orchard in Colima, Mexico. *Rev. Mex. Biodivers.* 92, p. e923399. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2021.92.3399>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2024. [https://nube.agricultura.gob.mx/cierre\\_agricola/](https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/)

- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2019). Psílidoasiático de los cítricos (*Diaphorina citri*). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Ficha Técnica 77. 16 p.
- Stathakis, T.; Raptopoulos, D.; Papadopoulos, N. T. y Kapaxidi, E. V. (2023). Aromatic hedgerows increase abundance and diversity of natural enemies in citrus orchards. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 14(4), p. 391. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.109120>
- Tuomisto, H. (2010). A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. *Ecography*. 33, pp. 2-22. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.05880.x>