

PRIMER REGISTRO DE OCURRENCIA DEL HONGO *Hesperomyces virescens* Thaxter EN ESPECIES DE COCCINELLIDAE (COLEOPTERA) EN MÉXICO

J. Isabel López-Arroyo¹✉, Santos Díaz-Martínez², Raúl Rodríguez-Guerra¹, Kenzy I. Peña-Carrillo¹ y Sergio Sánchez-Peña³

¹INIFAP, Centro de Investigación Regional Noreste. Campo Experimental General Terán, Km 31 Carretera Montemorelos-China, Hacienda las Anacuas, Gral. Terán, N.L., México. C.P. 67400.

²Colegio de Postgraduados. Centro de Entomología y Acarología. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56230.

³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Dpto. Parasitología Agrícola. Saltillo, Buenavista, Coahuila, México. C.P. 25315.

✉ Autor de correspondencia: lopez.jose@inifap.gob.mx

RESUMEN. Durante junio de 2011, se colectaron en campos de alfalfa en General Terán, N.L., México, especímenes de los depredadores *Olla v-nigrum* (Mulsant) y *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae) con estructuras y síntomas característicos de la presencia del hongo ectoparásito *Hesperomyces virescens* Thaxter (Ascomycota: Laboulbeniales). Durante el segundo semestre de 2016, en enero-noviembre de 2017, y de enero-febrero 2018 se realizaron colectas de coccinélidos al azar en malezas y plantas jóvenes de cítricos en la misma zona indicada así como en Montemorelos, N.L., durante las cuales nuevamente se encontraron especímenes de *O. v-nigrum* parasitados por el hongo, además de encontrarse un solo individuo de *Coccinella septempunctata* (Linnaeus) y otro de *Harmonia axyridis* (Pallas) con síntomas de infección en los élitros. Individuos de los coccinélidos *Brachiacantha decora* Casey, *Coleomegilla maculata* De Geer, *Chilocorus cacti* (Linnaeus), *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, *Scymnus loewii* (Mulsant), y *Stethorus* spp., mostraron sanidad al momento de la colecta, la cual mantuvieron en laboratorio durante dos meses de observación. En el caso de *O. v-nigrum*, la especie más afectada, presentó una ocurrencia del hongo en el 30.4% de los individuos colectados (n= 93). El presente estudio constituye el primer registro del parasitismo de *H. virescens* en cuatro especies de Coccinellidae en México.

Palabras clave: *Olla v-nigrum*, *Cycloneda sanguinea*, *Harmonia axyridis*, *Coccinella septempunctata*.

First record of occurrence of the fungus *Hesperomyces virescens* Thaxter on species of Coccinellidae (Coleoptera) in Mexico

ABSTRACT. During June 2011, we found in alfalfa fields in General Terán, NL, Mexico, specimens of the predators *Olla v-nigrum* (Mulsant) and *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae) bearing structures and symptoms characteristic of the presence of the ectoparasitic fungus *Hesperomyces virescens* Thaxter (Ascomycota: Laboulbeniales). During the second semester of 2016, in January-November of 2017, and in the period January-February 2018, random collections of coccinellids were made on weeds and young citrus plants in the same area as well as in Montemorelos, NL; again, there were specimens of *O. v-nigrum* parasitized by the fungus, in addition to a single individuals of *Coccinella septempunctata* (Linnaeus) and of *Harmonia axyridis* (Pallas) with symptoms of infection on the elytra. Individuals of the coccinellids *Brachiacantha decora* Casey, *Coleomegilla maculata* De Geer, *Chilocorus cacti* (Linnaeus), *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, *Scymnus loewii* (Mulsant), and *Stethorus* spp. were uninfected at the time of collection and remained as such after two months confined in the laboratory. In the case of *O. v-nigrum*, the most affected species, 30.4% of the collected individuals were parasitized (n= 93). The present study constitutes the first record of *H. virescens* affecting four species of Coccinellidae in Mexico.

Keywords: *Olla v-nigrum*, *Cycloneda sanguinea*, *Harmonia axyridis*, *Coccinella septempunctata*.

INTRODUCCIÓN

Los hongos Laboulbeniales (Ascomycota) son parásitos obligados que se adhieren externamente a la superficie del huésped; se estima que atacan un 80% de los coleópteros y otros grupos de artrópodos (Thaxter 1908; Tavares, 1985; Santamaria, 2001; Haelewaters y De Kesel, 2017). Excepto por la Antártica, ocurren en todo el mundo. Hasta el año 2015, el registro de especies descritas del parásito alcanzó la cifra de 2100, con estimación de existencia de 15000-75000 especies a nivel mundial (Haelewaters y De Kesel, 2017). La especie *Hesperomyces virescens* Thaxter (Ascomycota: Laboulbeniales) infecta al menos 21 géneros de adultos de Coccinellidae en el mundo (*Adalia*, *Azya*, *Brachiacantha*, *Cheilomenes*, *Chilocorus*, *Coccinella*, *Coccinula*, *Cycloneda*, *Epilachna*, *Eriopis*, *Erythroneda*, *Exochomus*, *Halyzia*, *Harmonia*, *Hippodamia*, *Hyperaspis*, *Olla*, *Propylea*, *Psyllobora* (= *Thea*), y *Tytthaspis*) (Thaxter 1908; Weir y Beakes, 1996; Ceryngier y Twardowska, 2013; Goldmann *et al.*, 2013; Bernardi *et al.*, 2014; Haelewaters *et al.*, 2016; Haelewaters y De Kesel, 2017). En el Continente Americano, el hongo infecta *Adalia bipunctata* (Linnaeus), *Azya orbigera* (Mulsant), *Brachiacantha quadripunctata* Melsheimer, *Chilocorus bipustulatus* (L.), *Ch. stigma* (Say), *Coccinella septempunctata* Linnaeus, *Cycloneda munda* (Say), *C. sanguinea* L., *Epilachna mexicana* (Guérin-Méneville), *Eriopis connexa* (Germar), *Erythroneda bugaboo* Vandenberg & Gordon, *Harmonia axyridis* (Pallas), *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, *H. tredicimpunctata tibialis* (Say), *Hyperaspis festiva* Mulsant, *Olla v-nigrum* (Mulsant) y *Psyllobora vigintimaculata* (Say) (Thaxter 1908; Harwood *et al.*, 2006; Riddick *et al.*, 2009; Ceryngier y Twardowska, 2013; Bernardi *et al.*, 2014; Haelewaters *et al.*, 2015; Haelewaters y De Kesel, 2017; Haelewaters *et al.*, 2017).

El hongo se transmite principalmente por contacto (Thaxter, 1908; Riddick y Cottrell, 2010; Ceryngier y Twardowska, 2013), durante la agregación de invierno Nalepa y Weir (2007) indican que la transmisión se llega a incrementar hasta en 40%. Thaxter (1908) señala que la importancia de las especies de Laboulbeniales difieren notablemente en patogenicidad en comparación con la de otros hongos entomopatógenos que causan epidemias catastróficas; en el caso de *H. virescens* incluso se le ha llegado a indicar como inofensivo o causar incomodidad o entorpecer movimientos o el vuelo del insecto (Weir and Beakes, 1996; Nalepa y Weir, 2007), sin llegar a impedir la búsqueda de comida, pareja o presas (Riddick y Cottrell, 2010). Nalepa y Wier (2007) documentaron el efecto del hongo en especímenes de *H. axyridis* durante la agregación de invierno e indican que el insecto se mantuvo sin diferencias en peso fresco, independientemente de si la infección fue leve o severa. Un estudio en Israel asocia al hongo mortalidad temprana en la especie *Ch. bipustulatus* en huertas de cítricos; sin embargo, Kehat *et al.* (1970) indican la imposibilidad de que *H. virescens* causara dicho efecto. En el área del noreste de México, por la contribución de las especies benéficas de Coccinellidae al control biológico de plagas, se ha revisado su presencia en diferentes épocas (López-Arroyo, 2001; López-Arroyo *et al.*, 2007, 2008), sin llegar a detectarse la presencia del parásito; sin embargo, durante el verano de 2011 después de lluvias abundantes en el área, aparecieron coccinélidos con estructuras en la cutícula que evidenciaban la presencia posible de especies de Laboulbeniales. El objetivo del presente estudio fue documentar la ocurrencia de *H. virescens* en las especies de Coccinellidae presentes en la citricultura de Nuevo León, México.

MATERIALES Y MÉTODO

Los primeros especímenes de *O. v-nigrum* y *C. sanguinea* con presencia de un hongo ectoparásito fueron obtenidos de forma incidental durante el año 2011 en colectas de áfidos en campos de alfalfa en el área de influencia del INIFAP, Campo Experimental General Terán,

Nuevo León, Méx. (CEGET) (25° 18' 20" N, 99° 35' 50" O). Durante 2016 se realizaron colectas de coccinélidos asociados a la presencia de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), en huertas de cítricos en el municipio de Gral. Terán, N.L. En el año 2017 se efectuaron colectas al menos dos veces por mes en el período de enero-noviembre, así como durante enero-febrero 2018, también en los municipios de General Terán, y Montemorelos, N.L., en siete huertas cítricas, donde se revisaban visualmente 30 árboles así como malezas asociadas. Además, se colectaron especímenes de las agregaciones de coccinélidos durante el invierno, en un edificio donde se detectó su presencia en el área cítrica de Montemorelos, N.L. (Cuadro 1).

Los adultos de los coccinélidos se colectaron con succionadores bucales. Los ejemplares capturados se trasladaron al laboratorio y se conservaron en cajas Petri provistos de alimento consistente en huevos congelados de *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae), ninfas de *D. citri*, y aguamiel en un trozo de esponja. A la caja se agregó una banda de papel estraza de color café de 1cm de ancho x 10 cm de largo, doblada a manera de zigzag para su refugio. La dieta indicada fue proporcionada cada tercer día y cada semana se les sustituyó la caja Petri. En cada colecta se registró la cantidad de organismos infectados, sanos y aquellos que presentaban manchas en los élitros y pronoto. Las especies infectadas se conservaron aisladas en grupos de hasta tres adultos por caja Petri, de la misma manera se conservaron aquellos que presentaban manchas y los sanos se aislaron individualmente. El estudio se mantuvo bajo condiciones controladas de 26°±1 C, 40-50% HR y 16:8 H L: O. Todos los especímenes fueron observados bajo un estereoscopio Stemi DV4 ZEISS para determinar presencia de síntomas y/o signos de infección por el hongo ectoparásito; lo anterior se documentó mediante fotografías tomadas con cámara digital automática Sony con acercamiento a un ocular del estereoscopio. Las especies de Coccinellidae fueron identificadas con la información de Quinn (2017). Las estructuras del ectoparásito fueron retiradas de los especímenes, montadas en portaobjetos con agua y observadas y fotografiadas en un microscopio compuesto (Leica, ATC-2000) en la forma indicada anteriormente. El hongo fue identificado con las descripciones e imágenes de Thaxter (1908), Weir y Beakes (1996), y Bernardi *et al.* (2014). Especímenes de colección son mantenidos en el laboratorio de Entomología del Campo Experimental General Terán.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los especímenes de *O. v-nigrum* (n= 12) (Fig. 1) y *C. sanguínea* (n= 1) (Fig. 2) obtenidos durante 2011 se identificó la presencia del hongo *Hesperomyces virescens* Thaxter asociado a la infección observada; las estructuras presentes en la cutícula de los coccinélidos mostraban coloración amarillo pálido a fuerte; bajo el microscopio se observó el talo solitario característico de la especie, con ascosporas bicelulares contenidas, así como el anteridio (Fig. 1 c, 2d) (Thaxter 1908; Weir y Beakes, 1996; Bernardi *et al.*, 2014). De los coccinélidos colectados durante 2016-2018 se obtuvo dos individuos de *Brachiacantha decora* Casey, uno de *Coccinella septempunctata* (Linnaeus), dos de *Coleomegilla maculata* De Geer, cuatro de *Cycloneda sanguinea* L., dos de *Chilocorus cacti* (Linnaeus), cuatro de *Harmonia axyridis*, 91 de *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, 93 de *Olla v-nigrum* (Mulsant), dos de *Scymnus loewii* (Mulsant), y 15 de *Stethorus* spp. De estas especies, solamente *C. septempunctata*, *H. axyridis*, y *O. v-nigrum* presentaron síntomas y/o signos de la infección por *H. virescens* (Fig. 1 y 2). En el caso de esta última especie de coccinélido, de los 90 ejemplares colectados en el periodo arriba indicado, el rango de infección se encontró entre 0-100%, la infección promedio se estimó en 30.4% (Cuadro 1). En la localidad CEGET se obtuvo el mayor número de individuos (n= 54) de *O. v-nigrum* con un registro de infección de 24%; sin embargo, donde se encontró el mayor porcentaje de infección en campo fue en la localidad De Rosa con un porcentaje de infección del

100%. Los especímenes colectados en los sitios La Palma, Soledad de la Mora, y María Auxiliadora (Cuadro 1) presentaban apariencia sana durante la colecta y en laboratorio se observó ausencia de infección al mantenerlos en observación durante dos meses. El ejemplar de la localidad de Los Arcángeles fue obtenido muerto en un área de agregación durante el invierno de 2016 en una casa habitación (Cuadro 1).



Figura 1. a. Especímen sano de *Olla v-nigrum*. b. Infección severa del hongo *Hesperomyces virescens* en *O. v-nigrum*. c. Estructura bisexual del hongo *H. virescens*. (Fotos: S. Díaz, R. Rodríguez).

La detección de la presencia de especies de Laboulbeniales en México, data desde 1893, con los primeros registros realizados por Thaxter (1893, 1908) de colectas efectuadas en Acapulco, Gro.; Jalapa y Córdoba, Ver., en los estados de Puebla, y Oaxaca., y Ciudad de México. A la fecha existen al menos 78 especies en 19 géneros que parasitan diversas especies de insectos en los órdenes Coleoptera (familias Anthicidae, Carabidae, Chrysomelidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Passalidae, y Staphylinidae), Diptera (familias Calliphoridae, Chloropidae, Ephyridae, Lauxaniidae, y Sphaeroceridae), Blattodea (familias Blaberidae, y Blattidae), Hemiptera (familias Hebridae, y Veliidae), así como de ácaros de las familias Euzerconidae, y Parasitidae (Thaxter, 1893, 1908; Tavares, 1985; Luna-Zendejas *et al.*, 1988; Sánchez, 1998; Benjamin, 1979, 2000; Bergonzo *et al.*, 2004; Haelewaters *et al.*, 2017). La información anterior muestra un período de aproximadamente 125 años durante los cuales se han efectuado en forma intermitente, colectas y estudios sobre este grupo de hongos parásitos de insectos; en este tiempo, ninguna especie de Coccinellidae en México, fue encontrada afectada por los hongos en cuestión, por lo que nuestro estudio constituye el primer registro de ocurrencia de *H. virescens* en especies de este grupo de insectos en el país.



Figura 2. a. Mancha oscura con estructuras de *Hesperomyces virescens* en *Coccinella septempunctata*. b. Presencia de ascas en élitros y pronoto de *Cycloneda sanguinea*. c. Manchas y presencia de ascas en élitros de *Harmonia axyridis*. d. Pares de ascosporas bicelulares de *H. virescens* (Fotos: S. Díaz, R. Rodríguez).

Cuadro 1. Ocurrencia del hongo *Hesperomyces virescens* en *Olla v-nigrum* en diversas localidades del estado de Nuevo León, México. Julio 2016-febrero de 2018

Localidad	Coordenadas	msnm	Sitio de colecta	No. de especímenes de <i>Olla v-nigrum</i>				
				Col ¹	Sanos	Sint ²	Infec ³	% Infec
CEGET, Gral. Terán	25° 18" 20' N	262	Naranja	54	41	3	10	24
	99° 35" 50' O		Valencia					
La Palma, Gral. Terán	25° 16" 10' N	284	Naranja	4	4	0	0	0
	99° 35" 49' O		Valencia					
San Julián, Gral. Terán	25° 14" 45' N	337	Naranja	10	7	1	2	30
	99° 48" 03' O		Valencia					
Los Arcángeles, Montemorelos	25° 11" 58' N	418	Edificio ⁴	1	0	0	1	100
	99° 50" 26' O							
Santo Tomás, Gral. Terán	25° 15" 52' N	325	Naranja	13	10	1	2	23
	99° 42" 57' O		Valencia					
Soledad de la Mora, Gral. Terán	25° 16" 35' N	304	Limón italiano	1	1	0	0	0
	99° 40" 47' O							
Ma. Auxiliadora, Montemorelos	21° 14" 45' N	337	Toronja	4	4	0	0	0
	99° 48" 03' O							
De Rosa, Gral. Terán	25° 16" 35' N	284	Naranja	6	2	1	3	66.6
	99° 40" 47' O		Marrs					
TOTAL				93	69	6	18	$\bar{x} = 30.4$

1= Colectados. 2= Sintomáticos, especímenes incluidos en el porcentaje de *O. v-nigrum* infectados. 3= Infectados. 4. Individuo de la agregación de invierno en casa habitación

De las observaciones efectuadas en campo, a diferencia de *C. septempunctata*, *C. sanguinea* y *H. axyridis*, fue relativamente fácil encontrar especímenes infectados de *O. v-nigrum*, lo cual sugiere dispersión amplia del hongo intraespecie, así como incidencia y posible susceptibilidad alta de este coccinélido a *H. virescens* (ver Riddick y Cottrell, 2010). Las especies *C. maculata* y *H. convergens*, las cuales siempre fueron encontradas como sanas en el estudio, también han sido señaladas por ser infectadas por *H. virescens* en otras partes del mundo (Harwood *et al.*, 2006; De Kesel, 2011; Goldmann *et al.*, 2013). *B. decora* y *Ch. cacti* son las únicas especies que permanece sin registro de infección en otras regiones geográficas; sin embargo, diferentes especies en el género han sido infectadas (Thaxter, 1908; Haelewaters, y De Kesel, 2017); además, existen informes de otras especies de *Hesperomyces* con infecciones en especies de coccinélidos en los géneros *Scymnus* (Haelewaters y De Kesel, 2017), y *Stethorus* (De Kesel, 2011). Lo anterior podría sugerir la posible ocurrencia de una mayor diversidad de Laboulbeniales en coccinélidos de México. Es necesario un estudio extensivo para investigar la incidencia de estos hongos parásitos en otras especies nativas o en *H. axyridis* (Haelewaters *et al.*, 2016), para así determinar su posible función en la dispersión y posible impacto del hongo en los coccinélidos existentes en el país; por la importancia de este grupo caracterizado por sus especies benéficas para los ecosistemas y la agricultura del país, es urgente efectuarlos en el plazo corto.

La ocurrencia de *H. virescens* en *Olla v-nigrum* en México, reviste implicaciones de importancia porque este coccinélido es producido masivamente y liberado en diversas regiones para el control principalmente de áfidos en nogal (López-Arroyo *et al.*, 2007). Además, es de gran importancia para el país porque es depredador de especies plaga de importancia en la citricultura, como son el pulgón café de los cítricos, *Toxoptera citricida* Kirkaldy (Hemiptera: Aphididae) y el psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), ambos insectos vectores de patógenos letales para las especies de cítricos (Michaud, 2001; López-Arroyo *et al.*, 2007, 2008). Se desconoce el grado en que el hongo podría afectar la actividad reguladora del depredador. Para el caso de los laboratorios comerciales de producción de insectos benéficos, en una primera línea de acción para el uso de especímenes sanos en las

crías masivas, será necesario considerar atención especial en la selección de campo del material parental, de otra forma se podría introducir al parásito dentro de las colonias sanas que son mantenidas en cría, y contaminarlas.

CONCLUSIÓN

El hongo parásito *Hesperomyces virescens* infecta en México, a los coccinélidos *Olla v-nigrum*, *Cycloneda sanguinea*, *Harmonia axyridis*, y *Coccinella septempunctata*. La infección en *O. v-nigrum* es la más severa. El estudio constituye el primer registro de la infección del hongo en especies de coccinélidos en el país

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al INIFAP por los fondos para efectuar el presente estudio, así como al Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Chiapas, y al SENASICA-DGSV, de cuyos proyectos se obtuvieron la mayoría de las muestras de coccinélidos. También damos las gracias a la Dra. Reyna I. Torres y la Lic. Rosa María De León Hernández por su ayuda en las colectas y en el mantenimiento y observación de especímenes en laboratorio. Dedicado a la memoria de nuestros colegas Drs. Marco A. Reyes Rosas y Jesús Loera Gallardo.

LITERATURA CITADA

- Benjamin, R.K. 1979. Laboulbeniales on semiaquatic hemiptera, III. *Rhyzopodomycetes*. *Aliso* 9: 379-409.
- Benjamin, R.K. 2000. *Autophagomyces*, *Bordea*, and a new genus, *Rossiomyces*, (Laboulbeniales). *Aliso* 19: 99-136.
- Bergonzo, E., W. Rossi, y A. Weir. 2004. New and interesting Laboulbeniales parasitic on Brazilian Diptera. *Mycologia* 96(4): 703-711.
- Bernardi, M., A. Barragán y W. Rossi. 2014. New records of Laboulbeniales (Fungi: Ascomycota) from Ecuador and other countries. *Webbia*, 69: 281-289.
- Ceryngier, P. y K. Twardowska. 2013. *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) as a host of the parasitic fungus *Hesperomyces virescens* (Ascomycota: Laboulbeniales, Laboulbeniaceae): A case report and short review. *Eur. J. Entomol.*, 110: 549-557.
- De Kesel, A. 2011. *Hesperomyces* (Laboulbeniales) and coccinellid hosts. *Sterbeekia*, 30: 32-37.
- Goldmann, L., A. Weir, y W. Rossi. 2013. Molecular analysis reveals two new dimorphic species of *Hesperomyces* (Ascomycota, Laboulbeniomycetes) parasitic on the ladybird *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Fungal Biology*, 117: 807-813.
- Haelewaters, D., y A. De Kesel. 2017. De schimmel *Hesperomyces virescens*, een natuurlijke vijand van lieveheersbeestjes. *Entomologische Berichten*, 77 (3): 106-118.
- Haelewaters, D., I.A. Minnaar, and S. Clusella-Trullas. 2016. First finding of the parasitic fungus *Hesperomyces virescens* (Laboulbeniales) on native and invasive ladybirds (Coleoptera, Coccinellidae) in South Africa. *Parasite*, 23: 5.
- Haelewaters, D., S.J.C. Verhaeghen, T.A. Ríos Gonzáles, J.A. Bernal Vega y R.V. Villarreal Saucedo. 2017. New and interesting Laboulbeniales from Panama and neighboring areas. *Nova Hedwigia*, 105 (3-4): 267-299.
- Haelewaters, D., S.Y. Zhao, A. De Kesel, R.E. Handlin, I.R. Royer, B.D. Farrell y D.H. Pfister. 2015. Laboulbeniales (Ascomycota) of the Boston Harbor Islands I: species parasitizing Coccinellidae and Staphylinidae, with comments on typification. *Northeastern Naturalist*, 22: 459-477.

- Harwood, J.D., C. Ricci, R. Romani, K.M. Pitz, A. Weir, y J.J. Obrycki. 2006. Prevalence and association of the laboulbenialean fungus *Hesperomyces virescens* (Laboulbeniales: Laboulbeniaceae) on coccinellid hosts (Coleoptera: Coccinellidae) in Kentucky, USA. *Eur. J. Entomol.*, 103: 799–804.
- Kehat, M., S. Greenberg, y D. Gordon. 1970. Factors causing seasonal decline in *Chilocorus bipustulatus* [Coccinellidae] in citrus groves in Israel. *Entomophaga*, 15(4): 337-345.
- López-Arroyo, J.I. 2001. Depredadores de áfidos asociados a los cítricos en Nuevo León, México, pp. E-153. In: *Memorias del XXXVI Congreso Nacional de Entomología*. Querétaro, Qro., México.
- López-Arroyo, J.I., E. Cortez-Mondaca, H.C. Arredondo Bernal, M. Ramírez-Delgado, J. Loera-Gallardo, y M.A. Mellín. 2007. Uso de depredadores para el control biológico de plagas en México. Pp. 91-105. In: L.A. Rodríguez y H.C. Arredondo (eds.) *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. Sociedad Mexicana de Control Biológico. México. 303 p.
- López-Arroyo, J.I., J. Jasso, M.A. Reyes, J. Loera-Gallardo, E. Cortez-Mondaca, y M.A. Miranda. 2008. Perspectives for biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Mexico. Pp. 329-330. In: *IRCHLB Proceedings*. Orlando, Florida, December 2008.
- Luna-Zendejas, H., E. Pérez-Silva, P. Reyes-Castillo. 1998. Los Laboulbeniales de México y estudio sobre tres nuevos registros de *Rickia* parasitas de escarabajos (Passalidae). *Rev. Mex. Micol.* 4: 303-16.
- Michaud, J.P. 2001. Numerical response of *Olla v-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae) to infestations of Asian citrus psyllid, (Hemiptera: Psyllidae) in Florida. *Fl. Entomol.*, 84 (4). 608-612.
- Nalepa, C.A., and A. Weir. 2007. Infection of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) by *Hesperomyces virescens* (Ascomycetes: Laboulbeniales): Role of mating status and aggregation behavior. *J. Invertebrate Pathology*, 94: 196-203.
- Quinn, M. 2017. An annotated list of Lady Beetles ("Ladybugs") of South-Central U.S. Family Coccinellidae. <http://texasento.net/TXCoccinellidae.htm>; fecha de consulta: 2016-2017.
- Riddick E.W., T.E. Cottrell, and K.A. Kidd. 2009. Natural enemies of the Coccinellidae: parasites, pathogens, and parasitoids. *Biol. Control*, 51:306–312.
- Riddick, E.W., and T.E. Cottrell. 2010. Is the prevalence and intensity of the ectoparasitic fungus *Hesperomyces virescens* related to the abundance of entomophagous coccinellids? *Bul. Insectology*, 63 (1): 71-78.
- Sánchez-Peña, S.R. 1998. *Identificación, aislamiento, y bioensayos de algunos hongos entomopatógenos de la República Mexicana*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas. San Nicolás de los Garza, N.L., Méx. 78 pp.
- Santamaria, S. 2001. Los Laboulbeniales, un grupo enigmático de hongos parásitos de insectos. *LAZAROA*, 22: 3-19.
- Tavares, I.I. 1985. Laboulbeniales (Fungi, Ascomycetes). *Mycologia Memoir* 9:1-627.
- Thaxter, R. 1893. New genera and species of Laboulbeniaceae, with a synopsis of the known species. *XXI. Proceedings of the American Academy*. 92-111.
- Thaxter, R. 1908. Contribution toward a monograph of the Laboulbeniaceae. Part I. *Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences*, 13: 189–429, Plates I-XXVI.
- Weir, A., and G.W. Beakes. 1996. Correlative light-and scanning electron microscope studies on the developmental morphology of *Hesperomyces virescens*. *Mycologia*, 88: 677-693.