

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2012

**ENEMIGOS NATURALES DE LAS MOSCAS DE LOS ESTIGMAS DEL MAÍZ:
Euxesta stigmatias (Loew), *Chaetopsis massyla* (Walker) y *Eumecosommyia nubila*
(Wiedemann) EN GUASAVE SINALOA, MÉXICO**

Jesús Ricardo Camacho-Báez; Cipriano García- Gutiérrez; Manuel Mundo-Ocampo;
Adolfo Dagoberto Armenta-Bojorquez; Eusebio Nava-Pérez; Jesús Ignacio Valenzuela-
Hernández y Ulises González-Guitrón

Ra Ximhai, septiembre - diciembre, año/Vol. 8, Número 3
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 71-77.



e-revist@s

ENEMIGOS NATURALES DE LAS MOSCAS DE LOS ESTIGMAS DEL MAÍZ: *Euxesta stigmatias* (Loew), *Chaetopsis massyla* (Walker) y *Eumecosomyia nubila* (Wiedemann) EN GUASAVE SINALOA, MÉXICO

NATURAL ENEMIES OF CORN SILK FLIES: *Euxesta stigmatias* (Loew), *Chaetopsis massyla* (Walker) AND *Eumecosomyia nubila* (Wiedemann) IN GUASAVE SINALOA, MÉXICO

Jesús Ricardo Camacho-Báez¹; Cipriano García-Gutiérrez¹; Manuel Mundo-Ocampo¹; Adolfo Dagoberto Armenta-Bojorquez¹; Eusebio Nava-Pérez¹; Jesús Ignacio Valenzuela-Hernández² y Ulises González-Guitrón²

¹Profesor investigador. CIIDIR COFAA -IPN Unidad Sinaloa. Boulevard Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250, Guasave, Sinaloa, Tel. 016878729626 y 29625. ²Estudiante de la maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente. CIIDIR -IPN Unidad Sinaloa.

RESUMEN

El complejo de moscas de los estigmas *Euxesta stigmatias* (Loew), *Chaetopsis massyla* (Walker) y *Eumecosomyia nubila* (Wiedemann) han adquirido importancia como plagas en el cultivo de maíz en Sinaloa, y sus daños están asociados a pudriciones que afectan la calidad del elote y el rendimiento del grano. Este trabajo tiene por objetivo presentar el resultado de la búsqueda de enemigos naturales (parasitoides, depredadores y nematodos entomopatógenos) con potencial para el control biológico de este complejo de moscas. El trabajo se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano de 2011. Se hicieron 8 muestreos semanales con red entomológica y colecta de frutos, en la etapa de fructificación y maduración del grano en lotes de maíz sembrados con el híbrido Asgrow Garañón, predominando dos avispas del orden Hymenoptera de las familias Pteromalidae y Eurytomidae, que parasitan a la mosca de los estigmas en el estado de pupa; *Spalangia* spp., se observó con mayor frecuencia ejerciendo un parasitismo natural del 47 % sobre *Euxesta stigmatias* (Loew) durante las etapas de fructificación y maduración de los frutos. La chinche pirata *Orius insidiosus* (Say) estuvo presente durante los meses de marzo a julio depredando a huevecillos y larvas de la mosca. Por otro lado, se realizaron muestreos de suelos para aislar e identificar poblaciones de nematodos entomopatógenos, utilizando al insecto trampa *Galleria melonella* (L.), se aislaron poblaciones en tres sitios sembrados con maíz localizados en el CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa, en los ejidos Guasave y Maximiliano R. López, todos ubicados en el municipio de Guasave. Los nematodos encontrados en los sitios pertenecen a especies de la familia Rhabditidae, la identificación a nivel de género está en proceso. Los enemigos naturales encontrados se caracterizan por tener potencial para evaluarse como agentes de control biológico del complejo de moscas de los estigmas. .

Palabras clave: Moscas de los estigmas, *Spalangia*, *Orius*, parasitoide, depredadores, nematodos entomopatógenos.

SUMMARY

The flies species complex of corn, known as "stigma flies", including the corn-silk fly, *Euxesta stigmatias* (Loew), *Chaetopsis massyla* (Walker) and *Eumecosomyia nubila* (Wiedemann), they have become an important pest problem in the state of Sinaloa. The damage is associated with decaying symptoms has severely affected the quality and yield of the crop. The objectives of this research project are to report sampling results on the presence of natural sources of biological control agents (parasitoids, predators, and entomopathogenic nematodes) with biological control potential capacity to manage the populations of this flies species complex. This research was conducted during the spring-summer growing season of 2011. Samples were collected for eight continuous weeks during the corn cob development and maturation. The sampled corn variety was the hybrid Asgrow Garañón. We collected predominant two wasp species belonging to the order Hymenoptera, families Pteromalidae and Eurytomidae, which are parasites to the pupa stage of corn silk fly. In addition, a wasp from the genus *Spalangia* spp. The latter has shown a stronger natural parasitic effect of 47% on *Euxesta stigmatias* (Loew). We also observed a population of the pirate bug *Orius insidiosus* (Say) during the months of March-July, attacking several developmental stages of the fly. Soil samples were also processed to isolate and to identify populations of possible entomopathogenic nematodes (EPN). Larvae of *Galleria melonella* L. were utilized as nematode traps. Populations of nematodes from three different sites were isolated from CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa, Guasave and Maximiliano R. Lopez, all located in the Guasave. The isolated populations are included in the Rhabditidae family, genus and species identification is still in progress. The natural enemies found have shown potential capacity to assesses them as biological control agents on the corn flies complex.

Key words: Corn-silk fly, *Spalangia*, *Orius*, parasitoid, predator, and entomopathogenic nematodes.

INTRODUCCIÓN

En México el Estado de Sinaloa es el principal productor de maíz; en el ciclo agrícola otoño-invierno (2008-2009) se sembraron de esta gramínea 472,386 ha y se cosecharon 4'914,258 ton (SIAP-SAGARPA, 2009). Uno de los factores limitantes en el rendimiento del grano es el efecto de plagas y enfermedades, favorecidas por el monocultivo debido principalmente a la extensa

superficie de maíz sembrada durante los ciclos agrícolas otoño-invierno y su continuidad en los ciclos agrícolas de primavera-verano que propician esa condición (García, 2009).

La mosca de los estigmas del maíz *Euxesta stigmatias* (Loew) es una plaga de importancia económica en Florida, USA (Seal *et al.*, 1996). Es parte de un complejo que incluye también a las especies *Chaetopsis massyla* (Walker) y *Eumecosomyia nubila* (Wiedemann). En el Noroeste de México es reportada desde hace tiempo (Pacheco, 1986), aunque como un insecto plaga secundario que no provocaba daños importantes al grano del maíz. En Sinaloa, en los últimos ciclos agrícolas de primavera-verano se ha observado a estas moscas provocando daños importantes que afectan la producción y la calidad del grano (Fig. 1a-d), que algunas veces se asocian con pudriciones del grano en la que se presenta algún tipo de patógeno posiblemente *Fusarium* (Cortez, 2009), también es atraída por los daños producidos por el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidóptera: Noctuidae) cuando este afecta a los frutos, y también por el gusano elotero *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidóptera: Noctuidae), en su conjunto estas plagas se han convertido en las principales plagas de importancia económica, en maíces establecidos en el ciclo agrícola primavera-verano; los daños causados por estos insectos en su conjunto ocasionan fuertes pudriciones que afectan la calidad del elote y el rendimiento del grano (García, 2010). Lo anterior quizás debido a las condiciones ambientales que prevalecen en esa época de siembra que favorecen su desarrollo y abundancia. Esta situación ha provocado que los productores agrícolas realicen aplicaciones de insecticidas que resultan poco exitosas debido al escaso cubrimiento de la aspersión y a que el insecto se protege por el follaje abundante de las plantas de maíz y porque el estado larvario de la mosca se desarrolla en el fruto el cual la protege de los insecticidas y debido a que algunas veces las aplicaciones se efectúan tardíamente.



Figura 1. a) Moscas de los estigmas atraídas por el daño de gusanos en el fruto, b) Larvas de moscas alimentándose en puntas de frutos y granos adyacentes, c) Daños en el fruto y d) Pupas de moscas de los estigmas en hojas que envuelven a los frutos de maíz.

Enemigos naturales de la mosca de los estigmas

Parasitoides. Sobre las avispas del género *Spalangia* (Hymenoptera: Pteromalidae) se ha encontrado que parasitan a diferentes especies de moscas, específicamente a pupas, esta avispa parasitoide tiene la capacidad de penetrar hasta 20 cm de profundidad en búsqueda de sus presas en diferentes tipos de materia orgánica (estiércol y basura), una vez que localiza a su huésped, lo parasita depositando un huevecillo dentro de la pupa, completando su desarrollo en 15 días (Nava *et al.*, 2002).

En Venezuela, Montilla *et al.* (2007) señalan la presencia de la avispa *Spalangia drosophilae* Ashmead (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitando pupas de la mosca de la piña *Melanoloma viatrix* (Hendel) (Diptera: Richardiidae).

Depredadores. Existen reportes de insectos que depredan a diferentes especies de insectos en el cultivo de maíz en sus diferentes estados biológicos sobresaliendo la chinche pirata *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), que es reportada como depredador de diferentes plagas en cultivos agrícolas (Pacheco, 1986; Knutson *et al.*, 1996, Cortez, 2009). El único enemigo

natural reportado en la literatura para *E. stigmatias* y posiblemente también depredador de *C. massyla* y *E. nubila*, es la chinche pirata *O. insidiosus* que se alimenta de huevecillos durante el ciclo agrícola otoño-invierno, este depredador es uno de los enemigos naturales más importantes que ayudan a regular a las poblaciones de esta y otras plagas, pues es posible observar numerosas chinches en las barbas formadas por los estigmas (Cortez, 2009).

Nematodos entomopatógenos. Los nematodos entomopatógenos (NEP) son considerados actualmente como una de las alternativas más prometedoras de control biológico contra insectos plaga, por las siguientes ventajas: presentan un amplio rango de insectos hospederos, causando una infestación rápida y la subsecuente eliminación de los insectos; son fácilmente cultivados y aplicados en el campo, donde localizan y colonizan a los insectos en el suelo. Durante su manejo son inocuos para el hombre y el medio ambiente y no perjudican a otras especies de organismos en el suelo (Boemare *et al.* 1996; Smart, 1995; Stock, *et al.*, 1999).

Existen principalmente dos familias de nematodos que han sido reconocidos como nematodos entomopatógenos (NEP), estas son las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae (Nematoda: Rhabditida), aunque existen otros casos de nematodos que pertenecen a otros grupos taxonómicos, tales como Diplogasteridae. Los nematodos entomopatógenos han desarrollado una asociación mutualista/simbiótica con bacterias específicas, por lo que su patogenicidad hacia los insectos es determinada por esta relación con las bacterias con las que se asocia e introducen en el cuerpo de los insectos. Por ejemplo, *Steinernema* spp se relaciona con bacterias simbióticas del género *Xenorhabdus*, mientras que *Heterorhabditis* spp., con el género *Photorhabdus* (Adams and Nguyen, 2002; Boemare *et al.*, 1996). Las bacterias del género *Photorhabdus* son luminiscentes en los cadáveres de los insectos hospederos que infectan, esto puede ser utilizado como un carácter para identificar a la bacteria (Harvey, 2010). Al establecer una interacción o relación patogénica se establecen y reproducen consumiendo y eliminando diversos grupos de insectos, entre los cuales se encuentran plagas de diversas plantas, tanto naturales como cultivadas. Las bacterias sirven como fuente de alimento esencial para completar el ciclo de vida de los nematodos entomopatógenos (Lewis *et al.*, 2006).

En virtud de lo anterior y dado que en México no hay suficiente información sobre los enemigos naturales de esta plaga, se realizó el presente trabajo cuyo objetivo fue: Realizar una búsqueda de enemigos naturales (parasitoides, depredadores y nematodos entomopatógenos, que afectan al complejo de moscas de los estigmas *Euxesta stigmatias*, *Chaetopsis massyla* y *Eumecosomyia nubila* en maíz blanco en Guasave Sinaloa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Integral Regional CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa, en una parcela experimental de maíz sin aplicación de insecticidas, la cual se estableció durante el ciclo agrícola primavera-verano 2011 en una superficie aproximada de 2000 m² con sistema de riego por goteo y en parcelas de productores cooperantes en los ejidos: Progreso y Cubilete.

Colecta e identificación de parasitoides y depredadores

Las parcelas se inspeccionaron semanalmente durante el ciclo agrícola, se realizó la colecta directa de insectos en 100 plantas de maíz durante una hora, se efectuó muestreo con red entomológica realizando 150 golpes de red y colecta de 50 frutos con madurez avanzada para separar estados inmaduros de la mosca, específicamente en estado de pupa; en el laboratorio se separaron individualmente, se depositaron en vasos de plástico No.0 con tapadera, donde se observó la emergencia de parasitoides.

Los insectos parasitoides y depredadores colectados se pusieron en tubos eppendorf de 2.5 ml y en frascos viales de cristal de 20 ml, y se conservan en alcohol al 70%. También se realizaron muestreos de suelos cultivados con maíz para la búsqueda de nematodos entomopatógenos, el

tamaño de la muestra fue de 2 kg. Los suelos se procesaron en el laboratorio utilizando el método del embudo de Baermann, para separar los nematodos presentes en el suelo, estos se identificaron con claves taxonómicas para Nematodos Entomopatógenos (Nguyen and Hunt, 2007) y las que contenían NEP se separaron y se pusieron en contacto directo con larvas del insecto trampa *G. melonella* L. (Kaya *et al.*, 1993). Se observó si lograron penetrar e infectar al insecto y su capacidad de reproducción, y relación patogénica con el insecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de parasitoides

La avispa *Spalangia* spp. fue la que predominó, la cual mostró un parasitismo natural en campo de un 47 % en la parcela experimental establecida en el CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa, mientras que en el Ejido el Progreso tuvo un parasitismo natural de un 38 %, en muestras colectadas en las etapas de fructificación y madurez fisiológica del cultivo de maíz durante los meses de junio y julio de 2011, durante el ciclo agrícola primavera-verano de 2011, afectando a la mosca de los estigmas en el estado de pupa (Fig. 2a-c).

Para el Estado de Sinaloa es el primer reporte de esta avispa *Spalangia* spp. (Hymenoptera: Pteromalidae) atacando pupas de la mosca de los estigmas, aunque también este género es reportado como parasitoide de pupas de la mosca común *Musca domestica* L., y mosca de los establos *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae) (CABI, 2005; Inciso y Castro, 2007; Lecuona *et al.*, 2007). De la otra especie de avispa de la familia Eurytomidae aún está pendiente su determinación taxonómica y no se sabe si parasita a los otros géneros de moscas de los estigmas que se presentan asociadas al cultivo de maíz.

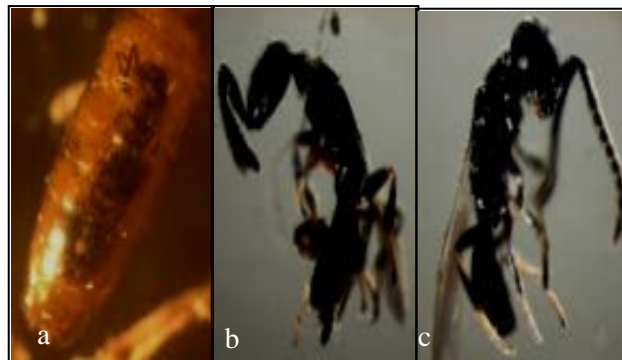


Figura 2. a) Pupa de mosca de los estigmas parasitada por *Spalangia* spp. b) *Spalangia* spp. ♀ c) *Spalangia* spp. ♂.

Depredadores

Se observó a la Chinche pirata *Orius insidiosus* (Say) (Hemíptera: Anthocoridae). Principal insecto reportado como depredador de diferentes estados biológicos de la mosca, encontrando mayor abundancia en los maíces establecidos durante el ciclo agrícola primavera- verano 2011. Esta especie de depredador se considera un buen agente de control biológico en la región de estudio, por su permanencia estacional y su abundancia aparente, así como su actividad, ya que se observó alimentándose de huevecillos de lepidópteros y de huevecillos y larvas del complejo de moscas de los estigmas.

Durante el ciclo agrícola primavera verano 2011, en los meses de marzo a junio, se observó la presencia de otros insectos depredadores asociados al cultivo de maíz tanto en las parcelas del CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa como en la localizada en el ejido el Progreso (Cuadro 1).

Cuadro 1. Insectos depredadores asociados al cultivo de maíz, ciclo agrícola primavera-verano 2011.

Nombre común	Nombre científico	Orden	Familia
Catarinita rosa	<i>Coleomegilla maculata</i> (De geer)	Coleóptera	Coccinellidae
Catarinita roja	<i>Cycloneda sanguinea</i> (L.)	Coleóptera	Coccinellidae
Catarinita anaranjada	<i>Hippodamia convergens</i> (Guérin-Méneville)	Coleóptera	Coccinellidae
Mosca sirfida	<i>Metasyrphus</i> sp	Díptera	Syrphidae
Crisopa	<i>Chrysoperla</i> spp	Neuróptera	Chrysopidae

A nivel regional no hay datos de la abundancia de estos agentes de control biológico, así como de su respuesta funcional sobre los diferentes estados biológicos de la mosca de los estigmas; aunque estos depredadores se presentan de manera común alimentándose de larvas y huevecillos de otros insectos plaga del maíz.

Nematodos

Se obtuvieron 3 aislamientos de nematodos entomopatógenos en sitios ubicados en los ejidos: Guasave, Maximiliano. R. López y el CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa, respectivamente encontrando poblaciones que corresponden a las especies de la familia Rhabditidae, la identificación a nivel de género y especie está en proceso, aunque estos resultados indican la posibilidad de que sean infectivos contra la mosca de los estigmas, contribuyendo así al control biológico de esta plaga.

CONCLUSIONES

Se encontraron parasitoides, depredadores y nematodos entomopatógenos asociados al complejo denominado mosca de los estigmas *Euxesta stigmatias*, *Chaetopsis massyla* y *Eumecosommyia nubila*. Dentro de los parasitoides se encontró el predominio de *Spalangia* spp con un 47 % de parasitismo natural en la parcela experimental del CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa y un 38 % en la parcela ubicada en el ejido el Progreso, en los meses de junio y julio. La presencia continua de esta especie en los ciclos agrícolas de siembra de primavera verano y dado que *Spalangia* es un parasitoide de pupas, se tiene la posibilidad que se pueda utilizar para el control biológico por aumento contra la mosca de los estigmas en cultivos maíz durante el ciclo agrícola otoño-invierno, e impactar a las siguientes generaciones de la población del insecto plaga.

Dentro de los depredadores se encontró a la chinche pirata *O. insidiosus* (Say), la cual se considera como la de mayor importancia, ya que se encontró depredando a huevecillos de lepidópteros y huevecillos, así como a las larvas de la mosca de los estigmas *E. stigmatias*, *Chaetopsis massyla* y *E. nubila*.

En conclusión, este trabajo es una contribución al conocimiento de estos agentes de control biológico de plagas del maíz en el Norte de Sinaloa. Los nematodos entomopatógenos encontrados están en proceso de identificación, así como las pruebas específicas de efectividad biológica sobre el complejo de moscas de los estigmas del maíz.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional por el financiamiento otorgado a través del proyecto SIP 20100250 y 2011034 y al Proyecto: Estudio del comportamiento de la mosca del estigma del maíz como base para su control biológico con hongos entomopatógenos en el Valle agrícola de Guasave, Sinaloa, apoyado por Fundación Produce Sinaloa en la convocatorias 2009, 2010 y 2011. Al Dr. Alejandro González Hernández, Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL, San Nicolás de los Garza, N. L. por la identificación del parasitoide de pupas *Spalangia* spp. Así como también el apoyo en los trabajos de campo y laboratorio de los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte: Jaziel Alberto Díaz Chon, Edgardo Espinoza Veliz y Juan de Dios Durán Osorio.

LITERATURA CITADA

- Adams, B. J and K. B. Nguyen. 2002. **Taxonomy and Systematic**. Published in Entomopathogenic Nematology, pp. 1-35, R. Gaugler (ed.), CABI publishing, Wallingford, England.
- Boemare, N. E., Laumond, C. and Mauleon, H. 1996. **The nematode-bacterium complexes: biology, life cycle, and vertebrate safety**. Biocontrol Sci Technol 6, 333-345.
- CAB Internacional (CABI). 2005. **Crop Protection Compendium**. Wallingford, UK: CAB International.
- Cortez, M. E, Camacho B. J, Meza G. L. 2009. **La mosca de los estigmas *Chaetopsis massyla* (Walker), *Eumecosomyia nubila* (Wiedemann) y *Euxesta stigmatias* (Loew)**. En: *Maíz; bioecología y manejo*. Tecnología de granos y semillas. Libros técnicos: Serie Agricultura. Universidad Autónoma Indígena de México. Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa., CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa. Guasave, Sinaloa., Colegio de posgraduados, Campus Puebla. Puebla, México.
- García G. C., Nava P. E., Camacho B. J., Armenta B. D., Vázquez M. E., Cortez M. E. 2009. **Comportamiento y control biológico de la mosca del estigma en maíz**. Folleto técnico. Resultados de Investigación. Fundación Produce Sinaloa zona Norte. p. 27
- García G. C., Nava P. E., Camacho B. J., Armenta B. D. 2010. **Identificación y control de la mosca de los estigmas del maíz**. IV Jornada de transferencia de tecnología del cultivo de maíz. Folleto Técnico Memoria de capacitación. Fundación Produce Sinaloa zona Norte. pp. 63-68.
- Harvey, Christopher D. 2010. **Ecological impact of entomopathogenic nematodes used to control the large pine weevil, *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae)**. PhD thesis, National University of Ireland Maynooth.
- Inciso, E., y J. Castro. 2007. **Evaluación de *Spalangia endius* y *Muscidifurax* sp. como controladores de *Musca domestica* en el Perú**. Rev. Perú Biol. Número especial. 13(3): 237-241.
- Kaya, H. K., Bedding, R. A. and Akhurst, R. J., 1993. **An overview of insect parasitic nematodes**. pp 1-10. In: R. A. Bedding R. J. Akhurst and H. K. Kaya, eds. *Nematodes and the biological control of insect pest*. East Melbourne, Australia, CSIRO Publications.
- Knutson, A., Ruberson, J. 1996. **Recognizing the good bugs in cotton**. Field Guide to predators, parasites and phatogens attacking insect and mite pest of Cotton Texas Cooperative Extension. The Texas A&M University System. (En línea). Disponible en <http://tcebookstore.org>, <http://texas.extensions.tamu.edu>.
- Leucona, R., Crespo, D., La Rossa, F. 2007. **Populational parameters of *Spalangia endius* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae) on Pupae of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) treated with two strains of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycetes)**. Neotrop. entomol. 36(4): 537-541.
- Lewis, E. E., J. Campbell, C. Griffin, H. Kaya and A. J. Peters. 2006. **Behavioral ecology of entomopathogenic nematodes**. Biological Control 38: 66-79
- Montilla, R., García J. L., La Cruz L., Durán D. 2007. ***Spalangia drosophilae* Ashmead (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitoide de pupas de la mosca de la piña *Melanoloma viatrix* hendel (Díptera: Richardiidae) en Trujillo, Venezuela**. Agronomía Trop. 57(2): 107-112.
- Nava C. U., Vázquez N. J. M., García G. F. 2002. **Producción y utilización de parasitoides de moscas**. Primer Taller Nacional: Herramientas de la agricultura del tercer milenio. Control Biológico. Sensores Remotos. Guasave, Sinaloa. 11 al 16 de marzo de 2002. pp. 27-38.
- Nguyen, K. and D.J. Hunt. 2007. **Entomopathogenic Nematodes: Systematics, Phylogeny and Bacterial Symbionts**. 2007 Ed. by K.B. Nguyen and D. Hunt. Brill, The Neitherland. 816 pp.
- Pacheco, M. F. 1986. **Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California Libro Técnico No. 1**. p. 355.
- Seal D. R., Jansson R. K. and Bondari K. 1996. **Abundance and reproduction of *Euxesta stigmatias* (Diptera: Otitidae) on sweet corn in different environmental conditions**. Florida Entomologist. 79:413-422.
- SIAP-SAGARPA, 2009. **Servicio de información estadística agroalimentaria (SIAP)** <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/integra/Agrícola/DatBas/DBmaiz.pdf>. 30 de junio de 2009
- Smart, G. C. Jr., 1995. **Entomopathogenic nematodes for the biological control of insects**. Journal of Nematology. 27: 529-534.
- Stock, S. P., Pryor, B. M., Kaya, H. K. 1999. **Distribution of entomopathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) in natural habitats in California, USA**. BiodConser. 8: 535-549.

Jesús Ricardo Camacho Báez

Maestría en Ciencias por el CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa, especialidad en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología en la Escuela Superior de Agricultura (UAS)

Culiacán, Sinaloa. Profesor Investigador CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa. Miembro del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos de Sinaloa.

Cipriano García Gutiérrez

Doctorado en Ciencias (especialidad en Ingeniería y Biotecnología) Instituto Tecnológico de Durango, Maestría en Ciencias con especialidad en Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados. Biólogo de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas I.P.N. Profesor Investigador CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI Nivel II). Miembro del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos de Sinaloa.

Manuel Mundo Ocampo

Doctorado en Fitopatología con especialidad en Nematología. Universidad de California, Riverside. Maestría en Fitopatología Colegio Superior de Agricultura Tropical (CSAT-SARH). Licenciatura en Biología Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México Profesor Investigador CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI Nivel I). Miembro del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos de Sinaloa.

Adolfo Dagoberto Armenta Bojórquez

Doctorado y Maestría en Edafología en el Colegio de Postgraduados, Montecillos, México. Ingeniero Agrónomo Especialista en Edafología en la Escuela Superior de Agricultura (UAS) Culiacán, Sinaloa. Profesor Investigador del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional CIIDIR (COFFA) IPN Unidad Sinaloa. Miembro del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos de Sinaloa.

Eusebio Nava Pérez

Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias Químico- Biológicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Ingeniero Bioquímico en el Instituto Tecnológico de los Mochis, Sinaloa. Profesor Investigador CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa. Miembro del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos de Sinaloa.

Jesús Ignacio Valenzuela Hernández

Licenciado en Biología, Estudiante de la Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente en el Centro Interdisciplinario para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa.

Ulises González Guitrón

Ingeniero Agrónomo, Estudiante de la Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente en el Centro Interdisciplinario para el Desarrollo Integral Regional CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa.