

Cuantificación del parasitismo natural de Braconidae e Ichneumonidae (Hymenoptera) en larvas de gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* Smith), en Santa Cruz, Guanacaste

Quantification of natural parasitism by Braconidae and Ichneumonidae (Hymenoptera) in larvae of the corn earworm (*Spodoptera frugiperda* Smith) in Santa Cruz, Guanacaste

Jairo Mora-Prendas¹


Fecha de recepción: 30 de setiembre, 2024


Fecha de aprobación: 23 de enero, 2025

Mora-Prendas, J. Cuantificación del parasitismo natural de braconidae e ichneumonidae (Hymenoptera) en larvas de gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* Smith), en Santa Cruz, Guanacaste. *Tecnología en Marcha*. Vol. 38, N° 3. Julio-Setiembre, 2025. Pág. 97-105.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v38i3.7543>

¹ Docente e investigador de la carrera Agronomía en la Universidad de Costa Rica, Sede de Guanacaste, Finca Experimental de Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica.

 jairo.mora@ucr.ac.cr

 <https://orcid.org/0000-0002-6195-935X>

Palabras clave

Reguladores poblacionales; avispas parasitoides; especies; riqueza; abundancia; larvas.

Resumen

Las poblaciones de *Spodoptera frugiperda* son reguladas naturalmente por enemigos naturales como los parasitoides y depredadores. A pesar de ello, el desconocimiento de estos grupos ecológicos y la alta dependencia a insecticidas sintéticos en los sistemas productivos, reducen drásticamente la entomofauna benéfica. Con el fin de conocer el complejo de parasitoides asociados a *S. frugiperda*, así como su riqueza y abundancia en la Finca Experimental de Santa Cruz, se realizaron colectas quincenales de inmaduros de la plaga en el año 2021. Las larvas fueron criadas en laboratorio hasta que completaron su ciclo biológico o la emergieron los parasitoides. Se registraron un total de 233 larvas parasitadas, clasificadas en cuatro especies de parasitoides, que ejercieron una regulación del 38,77%. Las especies reportadas fueron: *Chelonus insulares*, *Chelonus cautos*, *Archytas sp.* y *Pristomerus spinator*. Se concluye que la plaga presenta una regulación importante en la FESC. No obstante, se recomienda aumentar las localidades en estudio con el fin conocer la distribución y composición faunística de los parasitoides de *S. frugiperda* en Guanacaste.

Keywords

Population regulators; parasitoid wasps; species; richness; abundance; larvae.

Abstract

Spodoptera frugiperda populations are naturally regulated by natural enemies such as parasitoids and predators. Despite this, the lack of knowledge about these ecological groups and the heavy reliance on synthetic insecticides in production systems drastically reduce beneficial entomofauna. To understand the complex of parasitoids associated with *S. frugiperda*, as well as their richness and abundance at the Finca Experimental de Santa Cruz, biweekly collections of immature stages of the pest were conducted in 2021. The larvae were reared in the laboratory until they completed their biological cycle or parasitoids emerged. A total of 233 parasitized larvae were recorded, classified into four species of parasitoids, which exerted a regulation of 38.77%. The reported species were: *Chelonus insularis*, *Chelonus cautus*, *Archytas sp.*, and *Pristomerus spinator*. It is concluded that the pest shows significant regulation at the FESC. However, it is recommended to increase the study locations to better understand the distribution and faunal composition of *S. frugiperda* parasitoids in Guanacaste.

Introducción

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) es un insecto fitófago ampliamente distribuido a nivel mundial [1], su gran capacidad reproductiva [2] [3] asociada a su amplio rango de hospederos, le han otorgado el estatus de plaga en más de 80 cultivos agrícolas [1] [4]. A pesar de su versatilidad alimenticia, los estados inmaduros de la plaga presentan mayor afinidad por las poáceas, especialmente el maíz [4], donde pueden llegar a reducir el rendimiento hasta en un 20% [5].

El control de la plaga tradicionalmente está basado en insecticidas sintéticos [6] que inciden negativamente sobre la entomofauna local [7]. Su uso indiscriminado altera el equilibrio existente en los campos agrícolas [8] promoviendo la pérdida de reguladores naturales de la plaga, tales como parasitoides y depredadores [9]

La mayoría de los parasitoides de *S. frugiperda*, pertenecen a la superfamilia Icheumonoidea (Ichneumonidae y Braconidae) [10], superfamilia de gran importancia ecológica, encargados de regular las poblaciones de otros organismos, a través de su alta capacidad parasítica [11]. Sus hábitos parasíticos asociados a su gran distribución geográfica, ha convertido a este grupo de avispas en indicadores del estado del ecosistema; debido a que su éxito reproductivo se encuentra asociado de manera directa con la diversidad y abundancia de los hospederos que atacan [12].

Son muchas las investigaciones realizadas en *S. frugiperda*, y México sin duda, es tierra fértil para el estudio de parasitoides de plaga. Posicionando el país, como la base de muchas investigaciones enfocadas en la cuantificación e identificación de parasitoides del gusano cogollero del maíz. En el año 2012, Gutiérrez *et al.*, [13]; colectó 1836 larvas de *S. frugiperda* de las cuales 284 estuvieron parasitadas por himenópteros (seis especies de Braconidae y tres especies de Ichneumonidae). En este mismo año, Cipriano *et al.*, [13]; colectó 1600 larvas y reportó 316 parasitadas; de estas emergieron cuatro especies Braconidae y dos especies Ichneumonidae. En otro estado de México, Ordoñez *et al.*, [14]; identificó cuatro especies de himenópteros parasitoides (Icheumonoidea) en 153 larvas de *S. frugiperda* parasitadas.

A pesar de la existencia de estudios sobre parasitoides asociados a la plaga, en Costa Rica es poco lo que se conoce del tema. Según la literatura consultada, únicamente se ha realizado una investigación científica en el país [15], este estudio fue realizado el año 1985 en la zona atlántica del país. Reflejando la importancia de generar estudios de este tipo, ya que ofrece la posibilidad de aumentar el conocimiento de la fauna benéfica presente en el país.

Materiales y métodos

La investigación fue realizada en la Finca Experimental de Santa Cruz (FESC), propiedad de la Universidad de Costa Rica, situada en la localidad de Santa Cruz, provincia de Guanacaste en las coordenadas geográficas: 10° 15' 06 " latitud norte y 85° 41' 07" longitud oeste (Figura 1). Durante los meses de febrero a octubre del 2021

El objetivo principal de la investigación fue describir y cuantificar el parasitismo natural de Braconidae e Ichneumonidae sobre inmaduros de *S. frugiperda*, para ello, se realizaron siembras escalonadas de maíz (*Zea mays*) blanco Híbrido HR-245, en intervalos de 6 a 8 semanas. La primera siembra fue realizada el 1 de febrero y la última el 31 de octubre del año 2021.

En cuanto al manejo agronómico del cultivo, se realizó de forma convencional, sin uso de insecticidas. Previo a la siembra el terreno fue preparado con tres pases de rastra e implementos para el encamado de la superficie efectiva. Una vez preparado el terreno, se procedió a realizar la siembra del cultivo a razón de dos semillas por golpe (45 cm entre golpe y 80 cm entre surco). Posterior a la siembra, fue necesario realizar una aplicación preventiva de herbicidas (Prowl® 45,5 SC y Gesaprim® 90WG), según la dosificación proporcionada en los panfletos correspondientes. Para satisfacer los requerimientos hídricos del cultivo, fue necesario la instalación de un sistema de riego por goteo, aplicando un tiempo efectivo de riego de dos horas diarias (durante todo el ciclo). Con respecto a la nutrición del cultivo, esta fue suplida con la 10-30-10 (8 días posteriores a la siembra) y urea granular (35 días posteriores a la siembra).

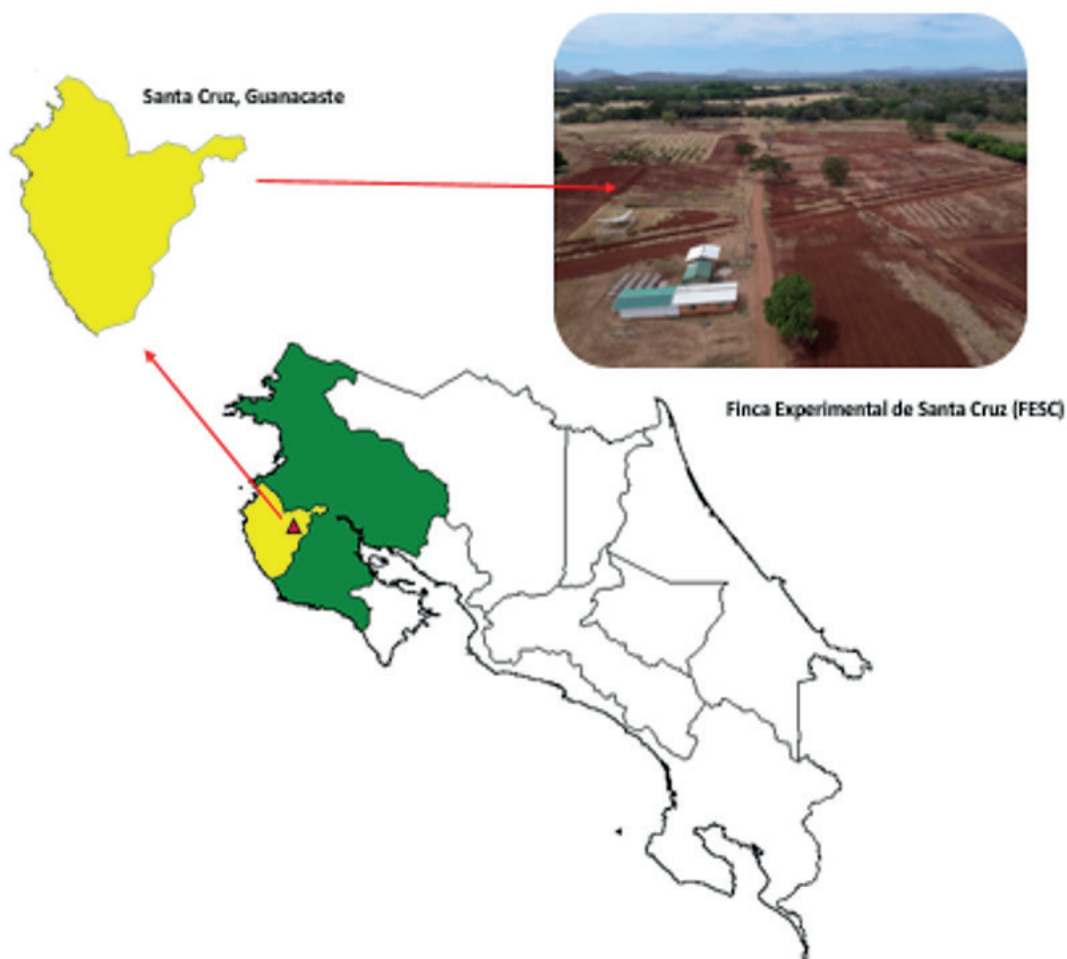


Figura 1. Ubicación del sitio de estudio. Finca Experimental de Santa Cruz (FESC).

Colecta de especímenes

Las larvas se colectaron en intervalos quincenales (15 colectas en total). Para esto, se seleccionó las líneas centrales de la plantación de maíz, excluyendo los bordes. Cada evento de muestreo consistió en 40 minutos, tiempo en el cual, se procedió a recolectar el mayor número de larvas presentes en plantas con daño; para ello, se realizó una incisión vertical en el ápice de la planta con el fin de exponer al insecto, posteriormente fue retirado con ayuda de un pincel fino y colocado individualmente en un vaso plástico con tapa de tergal, al cual se le adiciono hojas frescas de maíz como alimento.

Cría de larvas

Posterior a cada colecta, los especímenes fueron trasladados al laboratorio de entomología de la FESC. Donde se mantuvieron en los mismos recipientes de colecta a una temperatura de 17°C y un 57% de humedad relativa. Las larvas fueron revisadas cuatro veces por semana, con el fin de observar su compartimiento y efectuar cambios necesarios de alimento. Durante dichas observaciones, se contabilizó el número de larvas parasitadas, decesos y emergencia de adultos, tanto de parasitoides como de *S. frugiperda*.

Procesamiento e identificación de parasitoides

Los parasitoides emergidos fueron guardados en viales de vidrio con alcohol al 95%, para su posterior identificación. Paralelamente, se elaboró, una caja entomológica de especímenes voucher; los cuales fueron montados en alfileres entomológicos, con sus respectivas etiquetas de ubicación y clasificación taxonómica.

Análisis de datos

Las variables fueron analizadas por medio de estadística descriptiva (promedios, suma y porcentajes). Así como análisis de normalidad de los datos (Shapiro-Wilk) y pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis ($p < 0,05$), utilizando el programa estadístico R Project.

Resultados y discusión

Durante las 15 colectas realizadas en el 2021, se logró capturar 671 inmaduros de *S. frugiperda*, de los cuales el 233 ($n=34,7\%$) estuvieron parasitados, 70 ($n=10,4\%$) murieron por condiciones desconocidas y el 368 ($n=54,8\%$) restantes completaron su ciclo biológico como adultos de *S. frugiperda* (Figura 2). Tomando como referencia los resultados anteriores, se reporta un 38,77% de parasitismo natural en la especie estudiada (época de colecta). Estas cifras superan la reportadas por Ordoñez *et al.* [14], quienes encontraron un 22,09% de parasitismo en la localidad de Chihuahua, México. Así mismo, otros autores mexicanos reportan tasas de parasitismo de 59,7% [16], 25,6% [17] y 29,7% [18]. Porcentajes inferiores a los encontrados por Marengo y Saunders [15], en su estudio realizado en Turrialba, Costa Rica, con un 65% de parasitismo. Así como en estudios realizados en Guanacaste, Costa Rica, por Mora y Blanco [19], quienes reportaron un 60% de parasitismo natural.



Figura 2. Abundancia de insectos clasificados según su condición final (parasitados, muertos o adultos), colectados en Finca Experimental de Santa Cruz (FESC), Santa Cruz, Guanacaste.

Al analizar la abundancia de parasitoides en función del mes de colecta, no se observaron diferencias significativas entre los meses ($X^2=7$, g.l.=7, $p=0.4289$, Kruskal-Wallis) (Figura 3). No obstante, se observó la mayor abundancia en el mes de septiembre ($n=46$ especímenes) y la menor abundancia en junio ($n=14$). Los restantes meses de colecta mostraron abundancias oscilantes entre dichas cifras (octubre ($n=15$), marzo ($n=26$), agosto ($n=28$), mayo ($n=29$), julio ($n=37$) y abril ($n=38$)).



Figura 3. Abundancia de parasitoides emergidos de inmaduros de *S. frugiperda*, colectados en Finca Experimental de Santa Cruz (FESC), Santa Cruz, Guanacaste.

Con respecto a la abundancia de parasitoides emergidos, fue posible identificar cuatro especies presentes en el sitio de estudio. La especie con mayor abundancia fue *Chelonus insularis* (Hymenoptera: Braconidae) con una abundancia de 77 especímenes emergidos, seguida por *Chelonus cautos* (Hymenoptera: Braconidae) con 34 individuos, *Archytas sp.* (Diptera: Tachinidae) con 13 parasitoides y por último *Pristomerus spinator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) con 7 especímenes emergidos. Mora y Blanco [18], en estudios previos en la Finca Experimental de Santa Cruz, reportaron una abundancia de 88 especímenes del género *Chelonus sp.*, siendo la única especie de parasitoides reportada en su estudio.

Riqueza de parasitoides

Durante los 15 periodos de colecta realizados en el año 2021, fue posible determinar cuatro (4) especies de parasitoides asociadas a larvas de *S. frugiperda*. Tres de estas especies correspondieron a himenópteros de la superfamilia Ichneumonoidea (Braconidae e Ichneumonidae). Mientras que, la especie restante, se clasificó dentro del orden Diptera (este orden de insectos a pesar de no formar parte de la investigación inicial se consideró importante su reporte en el área de estudio). Los resultados anteriores son inferiores a los reportados por Marengo y Saunders [15], quienes identificaron ocho especies de parasitoides asociados a inmaduros de *S. frugiperda* (*Chelonus insularis*, *Eiphosoma vitticole*, *Pristomerus spinator*, *Cotesia marginiventris*, *Ophion sp.*, *Archytas marmoratus*, *Chelonus Cautus* y *Homolobus truncator*) en la zona Atlántica del país.

Para el análisis de la riqueza de parasitoides de *S. frugiperda* en para la localidad de Santa Cruz. La familia con mayor riqueza de especies fue Braconidae con dos representantes (*Chelonus insularis* (Figura 4) y *Chelonus cautos* (Figura 5)), seguida por Ichneumonidae y Tachinidae, de las cuales únicamente fue posible obtener una especie de cada una, *Pristomerus spinator* (Figura 6) y *Archytas sp.* (Figura 7) respectivamente.

Con respecto a la abundancia de parasitoides. La especie con mayor abundancia fue *Chelonus insularis* (Hymenoptera: Braconidae) con una abundancia de 77 especímenes emergidos, seguida por *Chelonus cautos* (Hymenoptera: Braconidae) con 34 individuos, *Archytas sp.* (Diptera: Tachinidae) con 13 parasitoides y por último *Pristomerus spinator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) con 7 especímenes emergidos.



Figura 4. Especimen de *Chelonus insularis* (Hymenoptera: Ichneumonidae) obtenido a partir de inmaduros de *S. frugiperda* en Santa Cruz Guanacaste. a. Vista lateral, b. Vista dorsal, c. Vista ventral.



Figura 5. Especimen de *Chelonus cautos* (Hymenoptera: Ichneumonidae) obtenido a partir de inmaduros de *S. frugiperda* en Santa Cruz Guanacaste. a. Vista lateral, b. Vista dorsal, c. Vista frontal.

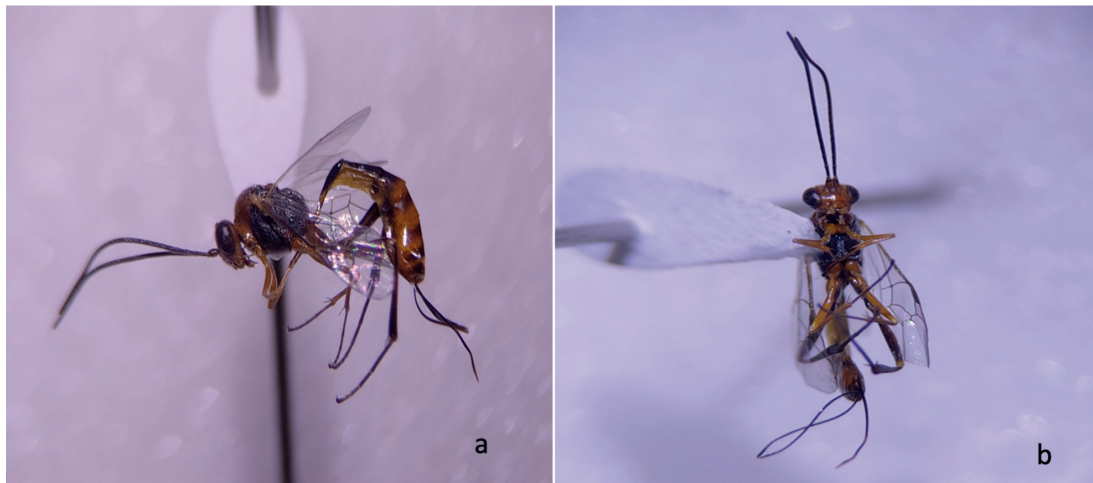


Figura 6. Especimen de *Pristomerus spinator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) obtenido a partir de inmaduros de *S. frugiperda* en Santa Cruz, Guanacaste. a. Vista lateral, b. Vista ventral.



Figura 7. Especimen de *Archytas* sp. (Diptera: Tachinidae) obtenido a partir de inmaduros de *S. frugiperda* en Santa Cruz Guanacaste. a. Vista lateral, b. Vista dorsal, c. Vista ventral.

Conclusiones y recomendaciones

El parasitismo natural de *S. frugiperda* para la localidad de Santa Cruz, fue 38, 77%.

A pesar de la baja riqueza de especies encontrada ($n=4$), se obtuvo una alta abundancia de parasitoides ($n=335$). Cifras que reflejan una regulación eficiente de la población plaga (*S. frugiperda*) presente en las plantaciones de maíz.

Para futuras investigaciones se debe aumentar las localidades de estudio (Santa Cruz, Carrillo, Nicoya, Belén y Liberia) y años de colecta, con el fin de conocer la distribución y compasión de la entomofauna benéfica en estudio.

Agradecimientos

El autor agradece a la Universidad de Costa Rica y a la Vicerrectoría de Investigación por financiar el proyecto C0106 “Cuantificación del parasitismo natural de Braconidae e Ichneumonidae (Hymenoptera) en larvas de gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* Smith), en Santa Cruz, Guanacaste”. Además, se agradece a los colaboradores de la Finca Experimental de Santa Cruz (FESC), por su valiosa contribución en el establecimiento y manejo agronómico de las parcelas en campo.

Referencias

- [1] EPPO, “Mundial del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*,” European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2020. Recuperado de: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/ddadf636-14b5-4aae-a13e-a239fe9a3b6d/content>
- [2] R. L. Flores-Quinches, P. S. Castillo-Carrillo, y J. C. Silva-Alvarez, “Influencia de la alimentación con hoja de arroz (*Oryza sativa* L.) en la biología de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797),” *Manglar*, vol. 18, no. 2, pp. 103-109, 2021.
- [3] M. Suárez, “Uso de bioinsecticidas en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en condiciones controladas (laboratorio),” Tesis de Licenciatura, Univ. Téc. Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador, 2015, p. 14.
- [4] A. Casmuz, M. L. Juárez, M. G. Socías, M. G. Murúa, S. Prieto, S. Medina, y G. Gastaminza, “Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae),” *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, vol. 69, no. 3-4, pp. 209-231, 2010.
- [5] J. L. Capinera, “Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae): EENY098/IN255, rev. 7/2000,” *Edis*, vol. 7, pp. 01-06, 2002.

- [6] O. Valarezo, "Utilización de nim (*Azadirachta indica*) en la generación y transferencia de alternativas para el manejo de *Spodoptera frugiperda* en maíz," Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, FAO, Portoviejo, Ecuador, pp. 2-3, 2003.
- [7] C. E. T. Perdomo, "Los plaguicidas: aliados contra la biodiversidad de los insectos benéficos," *Revista de Análisis de la Realidad Nacional*, vol. 142, 2018.
- [8] L. L. Vázquez, J. Alfonso, Y. Matienzo, y M. Veitía, "Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba," Editorial CIDISAV, Cuba, pp. 198-198, 2008.
- [9] E. Viñuela Sandoval, "La importancia de la compatibilidad de enemigos naturales y plaguicidas en los modernos sistemas productivos," 2011. Recuperado de: <https://oa.upm.es/12456/>
- [10] G. Cipriano, M. González, y A. González, "Parasitismo natural de Braconidae e Ichneumonidae (Hymenoptera) sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)," *Revista Colombiana de Entomología*, vol. 39, no. 2, pp. 211-215, 2013.
- [11] E. Ruiz y D. R. Dmitri, "Una nueva especie del género *Xorides* Latreille (Hymenoptera: Ichneumonidae) del estado de Tamaulipas, México," *Centro de Investigación UAM, Universidad Autónoma de Tamaulipas*, vol. 80, pp. 1-3, 2000.
- [12] E. Ruiz, D. Rafaelevich, A. Gonzales, A. Ivanovich, y J. Coronado, "Biodiversidad de Ichneumonidae (Hymenoptera) en México," *Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol. 85, pp. 385-391, 2014.
- [13] A. Gutiérrez-Ramírez, J. Robles-Bermúdez, C. Cambero-Campos, M. Santillán-Ortega, J. M. Ortiz-Catón, y M. Coronado-Blanco, "Parasitoides de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Encontrados en Nayarit, México," *Southwestern Entomologist*, vol. 40, no. 3, 1 sep. 2015.
- [14] M. A. G. Ordóñez-García, J. C. Bustillos-Rodríguez, J. E. S. Loya-Márquez, C. L. Ríos-Velasco, and J. L. Jacobo-Cuellar, "Parasitoides de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en Chihuahua, México," *Métodos en Ecología y Sistemática*, vol. 10, no. 1, pp. 67-72, 2015.
- [15] R. A. Marengo y J. L. Saunders, "Parasitoides del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz, Turrialba Costa Rica," *Manejo Integrado de Plagas*, vol. 27, pp. 18-23, 1993.
- [16] V. Ávila-Rodríguez, D. Rivera-Zamarripa, U. Nava-Camberos, A. Czaja, M. C. García-de la Peña, J. L. Estrada-Rodríguez, and A. I. Ortega-Morales, "Parasitismo natural de *Spodoptera frugiperda* en maíz en la Comarca Lagunera, México," *Southwestern Entomologist*, vol. 48, no. 1, pp. 195-202, 2023.
- [17] J. Molina-Ochoa, J. J. Hamm, R. Lezama-Gutiérrez, M. López-Edwards, M. González-Ramírez, and A. Pescador-Rubio, "A survey of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) parasitoids in the Mexican states of Michoacán, Colima, Jalisco, and Tamaulipas," *Florida Entomologist*, pp. 31-36, 2001.
- [18] O. E. Virgen, J. C. Campos, A. R. Bermudez, C. R. Velasco, C. C. Cazola, N. I. Aquino, and E. R. Cancino, "Parasitoids and entomopathogens of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Nayarit, Mexico," *Southwestern Entomologist*, vol. 38, no. 2, pp. 339-344, 2013.
- [19] J. Mora Prendas and H. Blanco Metzler, "Evaluation of botanical insecticides in controlling the population of fall armyworms (*Spodoptera frugiperda* Smith) present on corn crops (*Zea mays*) located in Santa Cruz, Guanacaste," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, pp. 1-10, 2018.

Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Para la revisión gramatical y ortográfica de este artículo, empleamos la herramienta de Inteligencia Artificial ChatGPT. Esta nos permitió identificar errores y mejorar la fluidez del texto. No obstante, realizamos una revisión final para garantizar que el artículo cumpliera con los estándares de calidad de la revista.