

Research Article

Manejo de *Spodoptera frugiperda* en cultivos de maíz mediante aplicación de insecticidas: estudio bibliométrico

Management of Spodoptera frugiperda in corn crops through the application of insecticides: a bibliometric study



Manobanda-Bustillo, María José ¹



<https://orcid.org/0009-0006-6400-3333>



mariajosemanobanda@hotmail.com



Ecuador, Investigador Independiente.



Zambrano-Leones, Cristopher Alexander²



<https://orcid.org/0009-0008-3249-1656>



cristopher.zambrano2016@uteq.edu.ec



Ecuador, Quevedo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.



Terrero-Jacome, Luis Enrique ³



<https://orcid.org/0009-0003-0689-7517>



lterreroj09@gmail.com



Ecuador, Investigador Independiente.



Gutiérrez-Lara, Víctor Eduardo ⁴



<https://orcid.org/0000-0001-7448-7593>



vgutierrez@uteq.edu.ec



Ecuador, Quevedo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Autor de correspondencia ¹



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaeal/jessr/v6/n3/266>

Resumen: El gusano cogollero constituye una de las principales plagas que afectan al cultivo de maíz, debido a su capacidad de ocasionar daños severos y reducir el rendimiento productivo. La investigación analizó el desarrollo de los estudios relacionados con su manejo mediante insecticidas, utilizando información indexada en la base de datos Scopus. La búsqueda se efectuó mediante la ecuación ("Chemical Control" AND "Spodoptera frugiperda") AND ("Maize" OR "Zea mays") AND ("Insecticide Resistance" OR "Pesticide Application"), con la cual se identificaron inicialmente 203 documentos. Posteriormente, se aplicaron criterios de selección correspondientes al periodo 2002–2024, tipo documental artículo y estado de publicación final, obteniéndose un conjunto definitivo de 152 registros. Los hallazgos mostraron una elevada participación de China, Estados Unidos y Brasil, países que también mantienen una importante actividad productiva vinculada al maíz. Asimismo, se identificó una amplia colaboración entre autores e instituciones de estas naciones. La revista *Insects* registró la mayor cantidad de publicaciones, con 12 artículos, mientras que el Institute of Plant Protection destacó como la filiación institucional más representativa, con 47 contribuciones. En términos generales, China presentó el mayor liderazgo en el abordaje científico del gusano cogollero y en la generación de conocimientos relacionados con el empleo de insecticidas para su manejo en sistemas maiceros.

Palabras clave: resistencia, plagas, agricultura, productividad, toxicidad.



Check for
updates

Receptado: 12/May/2026

Aceptado: 08/Jun/2026

Publicado: 31/Jul/2026

Cita: Manobanda-Bustillo, M. J., Zambrano-Leones, C. A., Terrero-Jacome, L. E., & Gutiérrez-Lara, V. E. (2026). Manejo de *Spodoptera frugiperda* en cultivos de maíz mediante aplicación de insecticidas: estudio bibliométrico. *Journal of Economic and Social Science Research*, 6(3), 49-62. <https://doi.org/10.55813/gaeal/jessr/v6/n3/266>

Journal of Economic and Social Science Research (JESSR)

<https://economicsocialresearch.com>

jessr@editorialgrupo-aea.com

info@editorialgrupo-aea.com

Nota del editor: Editorial Grupo AEA se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones legales resultantes de contenido publicado. La responsabilidad de información publicada recae enteramente en los autores.

© 2026. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons. Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.**



Abstract:

The fall armyworm is one of the main pests affecting maize crops, due to its ability to cause severe damage and reduce yields. This study analyzed the development of research related to its management using insecticides, drawing on information indexed in the Scopus database. The search was conducted using the following search terms: (“Chemical Control” AND “*Spodoptera frugiperda*”) AND (“Maize” OR “*Zea mays*”) AND (“Insecticide Resistance” OR “Pesticide Application”), which initially identified 203 documents. Subsequently, selection criteria were applied covering the period 2002–2024, document type (article), and final publication status, resulting in a final set of 152 records. The findings showed significant participation from China, the United States, and Brazil—countries that also have substantial maize production. Furthermore, extensive collaboration among authors and institutions from these nations was identified. The journal *Insects* recorded the highest number of publications, with 12 articles, while the Institute of Plant Protection stood out as the most represented institutional affiliation, with 47 contributions. Overall, China demonstrated the greatest leadership in the scientific study of the corn earworm and in the generation of knowledge related to the use of insecticides for its management in corn-growing systems.

Keywords: resistance, pests, agriculture, productivity, toxicity.

1. Introducción

Por su relevancia productiva, alimentaria y económica, el maíz (*Zea mays* L.) constituye uno de los cereales de mayor importancia en el ámbito mundial. México ocupa el octavo lugar en volumen de producción y, durante 2018, alcanzó una cosecha de 27,17 millones de toneladas, correspondiente al 50,39 % de la superficie nacional sembrada. Del total producido, el 78,4 % procedió de sistemas agrícolas bajo condiciones de temporal, con un rendimiento promedio de 2,46 t ha⁻¹ (Noriega-Navarrete et al., 2021). El origen de esta especie se sitúa en Mesoamérica, región reconocida como su principal centro de domesticación y desde la cual se difundió hacia otras zonas de América y del mundo. Aunque no existen registros precisos sobre el momento en que comenzó este proceso, las comunidades indígenas mexicanas sostienen que el cultivo del maíz se remonta a más de diez mil años (Acosta, 2009).

La importancia de este cereal también se relaciona con su función como base alimentaria de millones de personas y como producto estratégico para la economía de numerosos países (Guamán et al., 2020; Guzmán et al., 2014). Su aprovechamiento comprende la alimentación humana y animal durante diferentes etapas de crecimiento y producción (Sánchez, 2014). Con una producción mundial superior a los 1.000 millones de toneladas anuales, representa una fuente fundamental de energía y nutrientes, especialmente en regiones en vías de desarrollo (Burgos-Macias Gaibor-

Fernández, 2023). Asimismo, se estima que más de 900 millones de personas dependen directa o indirectamente del maíz para su alimentación y subsistencia. Además de su utilización alimentaria, se emplea en la elaboración de edulcorantes, dextrinas, aceites y productos obtenidos mediante procesos de fermentación, entre ellos etanol, alcohol industrial, dióxido de carbono, aminoácidos, antibióticos y materiales plásticos que pueden sustituir parcialmente productos derivados de recursos no renovables (Grande & Orozco, 2013).

A pesar de su importancia, el cultivo se encuentra expuesto a numerosas plagas y enfermedades desde la siembra hasta la cosecha. Aunque el fitomejoramiento ha permitido desarrollar cultivares con determinados niveles de resistencia frente a patógenos e insectos, la incidencia de estos organismos continúa condicionada por factores climáticos, prácticas de laboreo, medidas fitosanitarias y sistemas de rotación de cultivos (Loza, 2017). Entre las principales amenazas destaca el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, especie de lepidóptero capaz de alimentarse de hojas, tallos y estructuras reproductivas de más de 350 especies vegetales. Su presencia ocasiona daños relevantes en gramíneas de importancia económica, como maíz, arroz, sorgo, caña de azúcar y trigo, además de afectar cultivos hortícolas y algodón (Nelly et al., 2021). En el hemisferio occidental, esta plaga ha adquirido especial importancia económica debido a las pérdidas que provoca en sistemas de producción de maíz, sorgo, pastos forrajeros y césped (Nagoshi & Meagher, 2008).

El incremento sostenido de la demanda de maíz y la necesidad de reducir las pérdidas ocasionadas por el gusano cogollero han favorecido la aplicación de productos fitosanitarios como parte de las estrategias de protección del cultivo. Su utilización responde a la necesidad de mantener la productividad agrícola y garantizar el abastecimiento de los mercados. Los pesticidas, entre ellos insecticidas, fungicidas y herbicidas, cumplen una función importante en el manejo de plagas, enfermedades y malezas. En este contexto, se ha estimado que más del 99 % de la superficie mundial cultivada con maíz recibe algún tipo de pesticida destinado a proteger el rendimiento productivo.

No obstante, la aplicación intensiva o inadecuada de estos productos puede ocasionar efectos adversos en los ecosistemas y en la salud humana. En países con una elevada producción de maíz, como Estados Unidos, China y Brasil, se han identificado residuos potencialmente tóxicos en suelos y fuentes de agua asociados con el uso de pesticidas. También se han documentado efectos sobre organismos no objetivo, entre ellos abejas, aves y microorganismos benéficos del suelo, cuya presencia resulta esencial para el funcionamiento y la sostenibilidad de los agroecosistemas. Estas implicaciones evidencian la necesidad de examinar la aplicación de insecticidas no solo desde su eficacia frente a la plaga, sino también desde los desafíos asociados con la resistencia, la toxicidad y el manejo responsable.

Ante esta problemática, el estudio tuvo como objetivo analizar el abordaje científico del manejo de *Spodoptera frugiperda* en cultivos de maíz mediante la aplicación de

insecticidas. Para ello, se examinaron los patrones de publicación, las principales fuentes de difusión, la participación de países e instituciones y las relaciones de colaboración desarrolladas durante el periodo 2002–2024. Este análisis permite reconocer la orientación de los estudios realizados, identificar los actores con mayor participación y comprender las tendencias que han caracterizado el tratamiento de esta problemática fitosanitaria.

2. Materiales y métodos

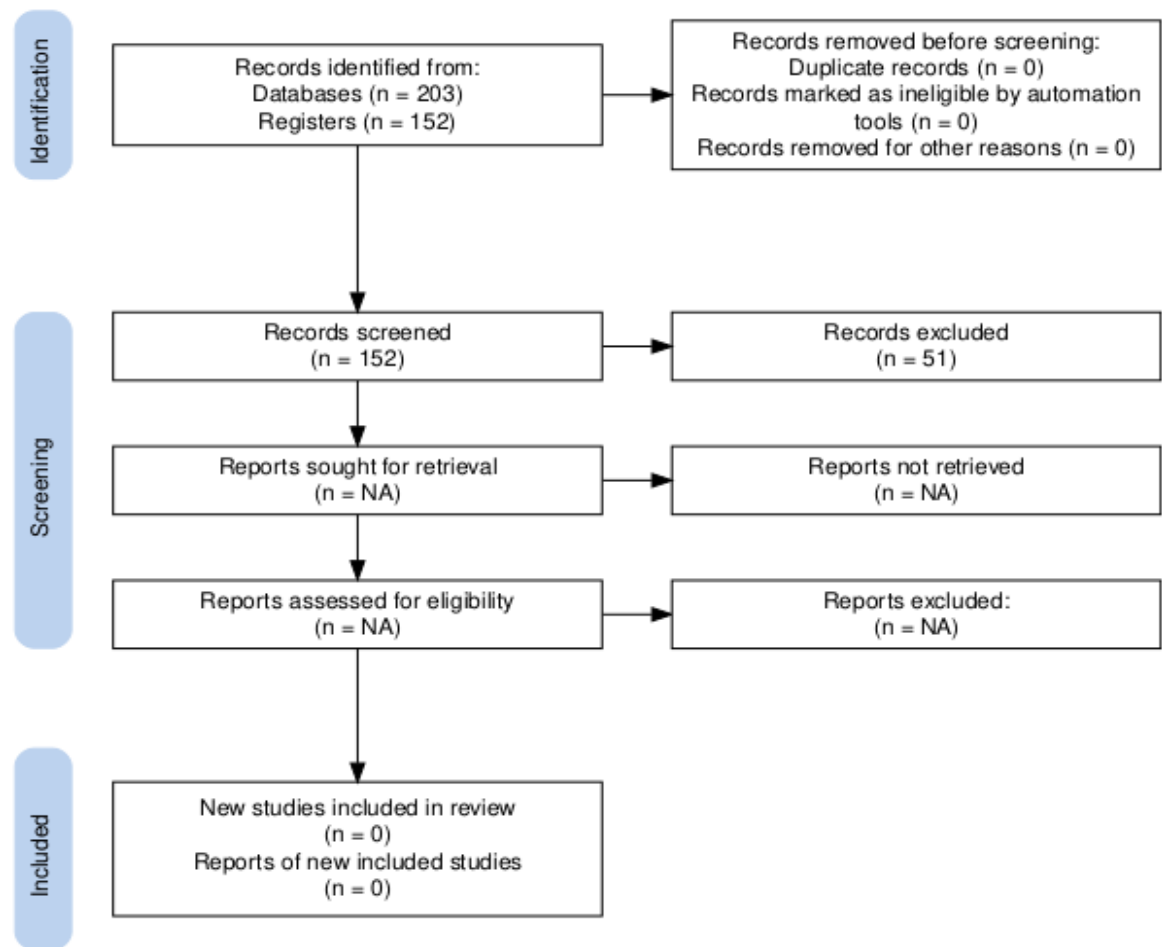
La investigación se desarrolló mediante un análisis bibliométrico de alcance descriptivo, orientado al estudio cuantitativo de la distribución geográfica, documental y temática de las publicaciones, así como de los indicadores relacionados con su productividad (Montilla, 2012). La unidad de análisis estuvo conformada por artículos científicos vinculados con el manejo de *Spodoptera frugiperda* en cultivos de maíz mediante la aplicación de insecticidas.

El proceso de búsqueda, selección y depuración de la información se estructuró con base en la lógica del diagrama de flujo PRISMA, con el fin de organizar de manera sistemática la identificación y selección de los documentos incluidos en el estudio. Este procedimiento se presenta en la Figura 1, en la cual se resume la secuencia seguida desde la recuperación inicial de registros hasta la conformación de la muestra final de artículos analizados.

La información se obtuvo de la base de datos Scopus mediante la ecuación de búsqueda: (“Chemical Control” AND “*Spodoptera frugiperda*”) AND (“Maize” OR “Zea mays”) AND (“Insecticide Resistance” OR “Pesticide Application”). La búsqueda inicial permitió identificar 203 documentos. Posteriormente, se aplicaron criterios de delimitación correspondientes al periodo de publicación 2002–2024, al tipo de documento artículo y al estado de publicación final. Luego de esta depuración, el conjunto definitivo quedó conformado por 152 artículos.

Los registros seleccionados fueron descargados y organizados en una matriz de Microsoft Excel para su procesamiento. Posteriormente, la información se analizó en RStudio, lo que permitió obtener los principales indicadores bibliométricos del estudio. Entre ellos se consideraron la tendencia anual de publicación, las revistas con mayor número de artículos, las afiliaciones institucionales más representativas, los países de procedencia de los autores de correspondencia y las redes de colaboración científica entre países e instituciones. Estos indicadores facilitaron la caracterización del comportamiento de la literatura científica relacionada con el uso de insecticidas en el manejo del gusano cogollero en el cultivo de maíz.

Figura 1
Diagrama de flujo del proceso de búsqueda y selección de artículos analizados en el estudio, adaptado de PRISMA

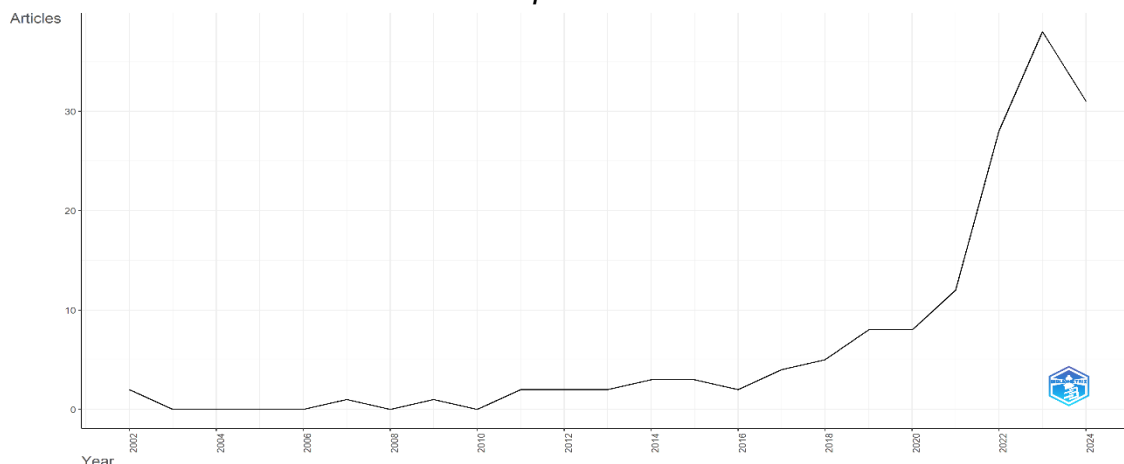


Nota: (Autores, 2026).

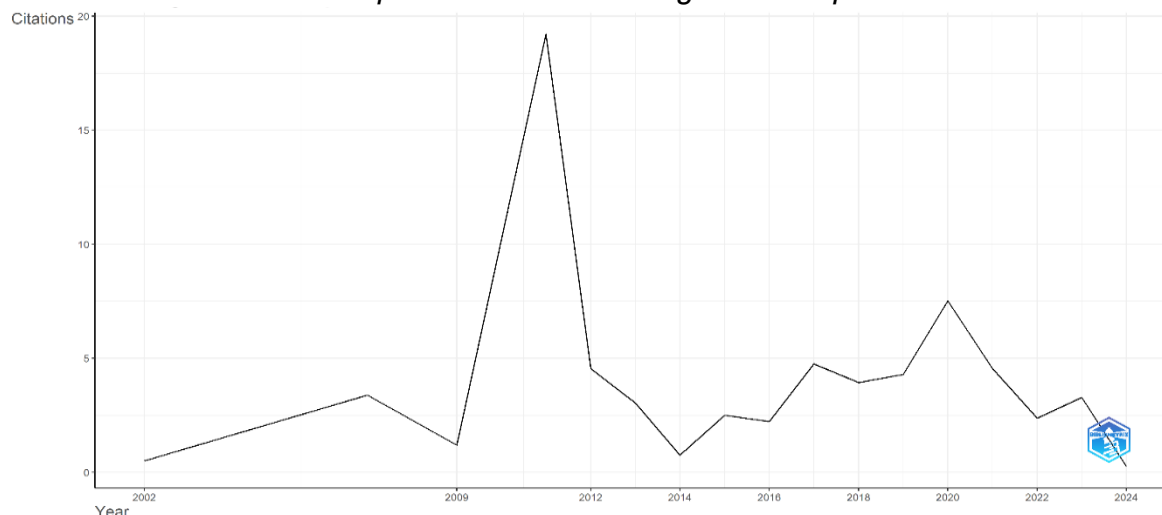
3. Resultados

3.1. Producción científica anual

La distribución temporal de los 152 artículos recuperados de Scopus muestra que las publicaciones relacionadas con el manejo de *Spodoptera frugiperda* mediante insecticidas comenzaron en 2002. Durante los años posteriores, la cantidad de artículos se mantuvo en niveles relativamente bajos; sin embargo, a partir de 2020 se observa un incremento sostenido del interés por esta problemática fitosanitaria. El mayor número de publicaciones se registró en 2023, mientras que en 2024 se aprecia una reducción respecto al año anterior, considerando que los datos corresponden al periodo cubierto hasta el momento de la búsqueda (Figura 2).

Figura 2*Producción científica del año 2002 a lo que va del 2024**Nota: (Autores, 2026).***3.2. Promedio de citas por año**

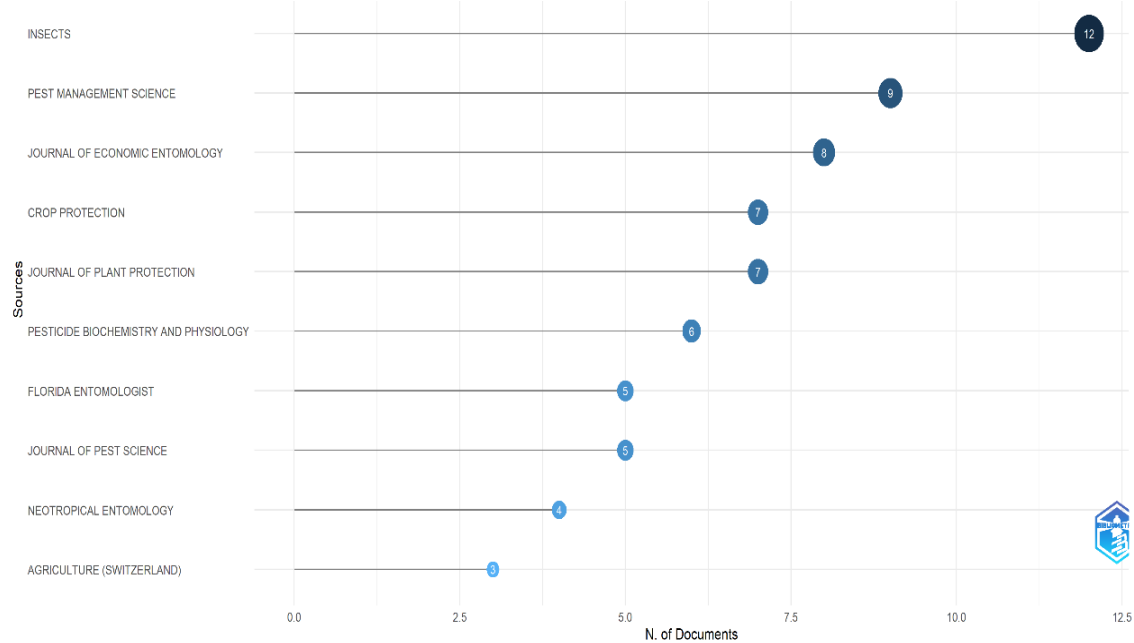
El comportamiento del promedio de citas evidencia que la mayor repercusión de los artículos se concentró entre 2009 y 2012. Después de este periodo, el indicador presentó una disminución considerable en 2014, seguida de una recuperación gradual durante los años posteriores. Hacia el final del periodo analizado se observa nuevamente una tendencia decreciente, incluido 2024, lo que refleja variaciones temporales en la visibilidad y el impacto de las publicaciones relacionadas con el manejo del gusano cogollero en cultivos de maíz mediante insecticidas (Figura 3).

Figura 3*Promedios de citas de las publicaciones a lo largo del tiempo**Nota: (Autores, 2026).***3.3. Fuentes más relevantes**

La revista *Insects* concentró el mayor número de artículos vinculados con la temática, con 12 publicaciones, seguida de *Pest Management Science*, con 9, y *Journal of Economic Entomology*, con 8. En contraste, *Agriculture (Switzerland)* presentó la

menor participación entre las fuentes representadas en la figura, con 3 artículos. Esta distribución muestra que los estudios sobre insecticidas, resistencia y manejo de *Spodoptera frugiperda* se difunden principalmente en revistas especializadas en entomología y protección de cultivos. La presencia de trabajos relacionados con la resistencia resulta relevante, debido a que las poblaciones de insectos pueden desarrollar una mayor capacidad de supervivencia frente a sustancias tóxicas y presentar cambios que favorezcan su adaptación (Park, 1937) (Figura 4).

Figura 4
Revistas con mayor número de publicaciones sobre la temática

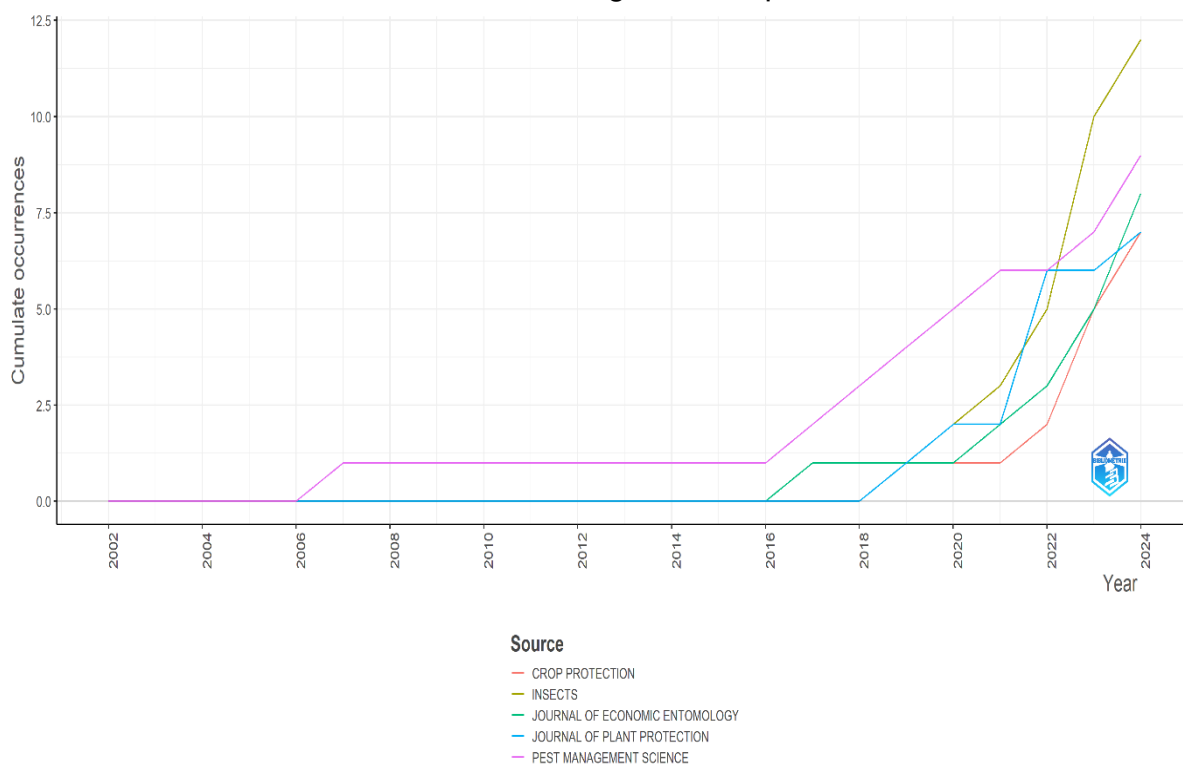


Nota: (Autores, 2026).

3.4. Producción de las fuentes más relevantes a lo largo del tiempo

La evolución temporal de las principales fuentes muestra que Pest Management Science registra publicaciones desde 2002 y mantiene presencia a lo largo del periodo examinado. No obstante, Insects presenta el crecimiento más destacado desde 2020, al pasar de dos artículos iniciales a un total acumulado de 12 publicaciones hasta 2024. Esta revista constituye una fuente internacional de acceso abierto, revisada por pares y especializada en entomología, con una periodicidad mensual. El aumento de publicaciones durante los últimos años refleja una mayor atención hacia las afectaciones ocasionadas por el gusano cogollero, considerado una plaga de importancia debido al daño que produce al alimentarse de las hojas en desarrollo y de los granos presentes en las mazorcas (Figura 5).

Figura 5
Producción científica de las revistas a lo largo del tiempo

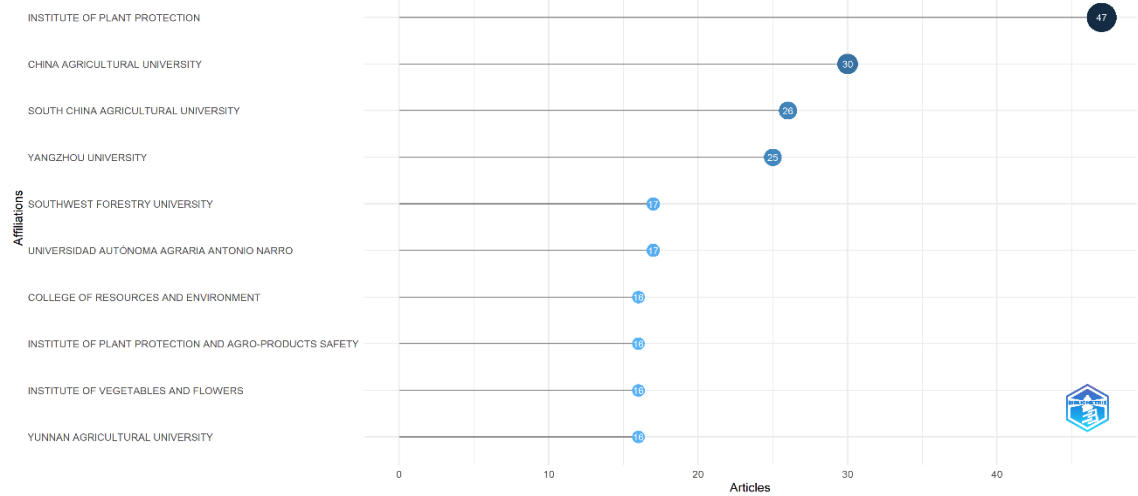


Nota: (Autores, 2026).

3.5. Filiaciones institucionales más relevantes

El análisis de las afiliaciones institucionales identifica al Institute of Plant Protection como la entidad con mayor participación, con 47 contribuciones, seguida de China Agricultural University, con 30. South China Agricultural University ocupa la tercera posición y, en conjunto, las primeras cuatro instituciones pertenecen a China, lo que evidencia la elevada participación de este país en el estudio del manejo de *Spodoptera frugiperda*. Esta concentración institucional se relaciona con la expansión de la plaga en territorio chino, donde ha colonizado principalmente áreas productoras de maíz como Pu'er, Dehong y Baoshan, posiblemente a partir de poblaciones procedentes de Myanmar. Asimismo, se ha identificado una resistencia significativa de las poblaciones presentes en China frente a diferentes insecticidas, situación que resalta la necesidad de fortalecer el monitoreo y la eficacia de las estrategias de manejo (Figura 6).

Figura 6
Filiaciones más importantes que publican respecto al estudio

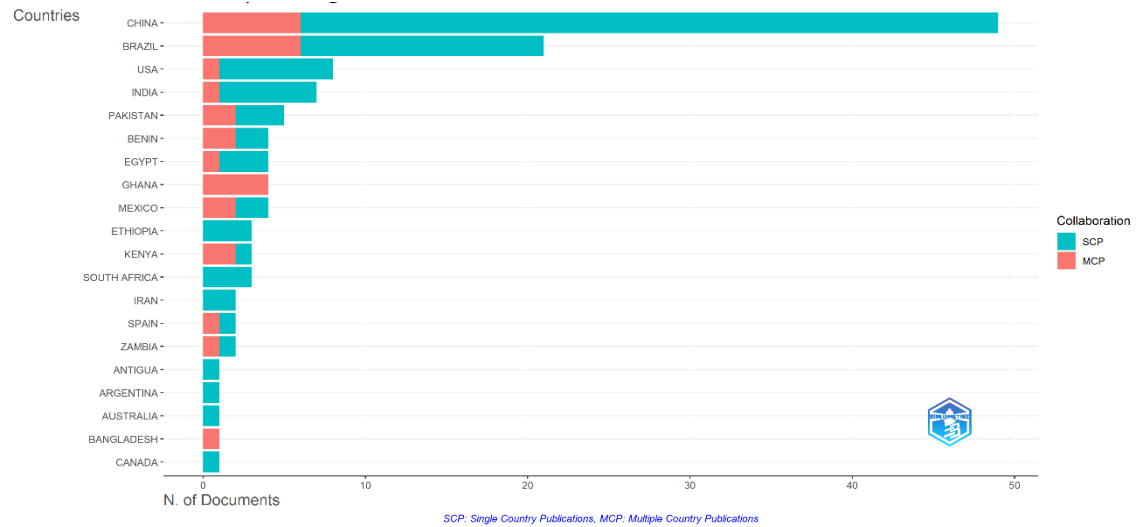


Nota: (Autores, 2026).

3.6. Países de los autores de correspondencia

China presentó el mayor número de artículos cuyo autor de correspondencia pertenece a una institución del mismo país, categoría identificada como publicación de país único —SCP—, seguida de Brasil. Ambos países también registraron una participación destacada en las publicaciones desarrolladas con autores de diferentes naciones —MCP—, lo que refleja su intervención tanto en estudios nacionales como en investigaciones colaborativas. Canadá, por su parte, presentó la menor cantidad de registros dentro de la categoría SCP. El predominio de China, Brasil y Estados Unidos puede relacionarse con la importancia del maíz en sus sistemas productivos, puesto que estos países concentran aproximadamente el 47 % de la superficie mundial sembrada y aportan cerca del 64 % del volumen global del cereal (García, 2017) (Figura 7).

Figura 7
Países a los que pertenecen los autores por correspondencia



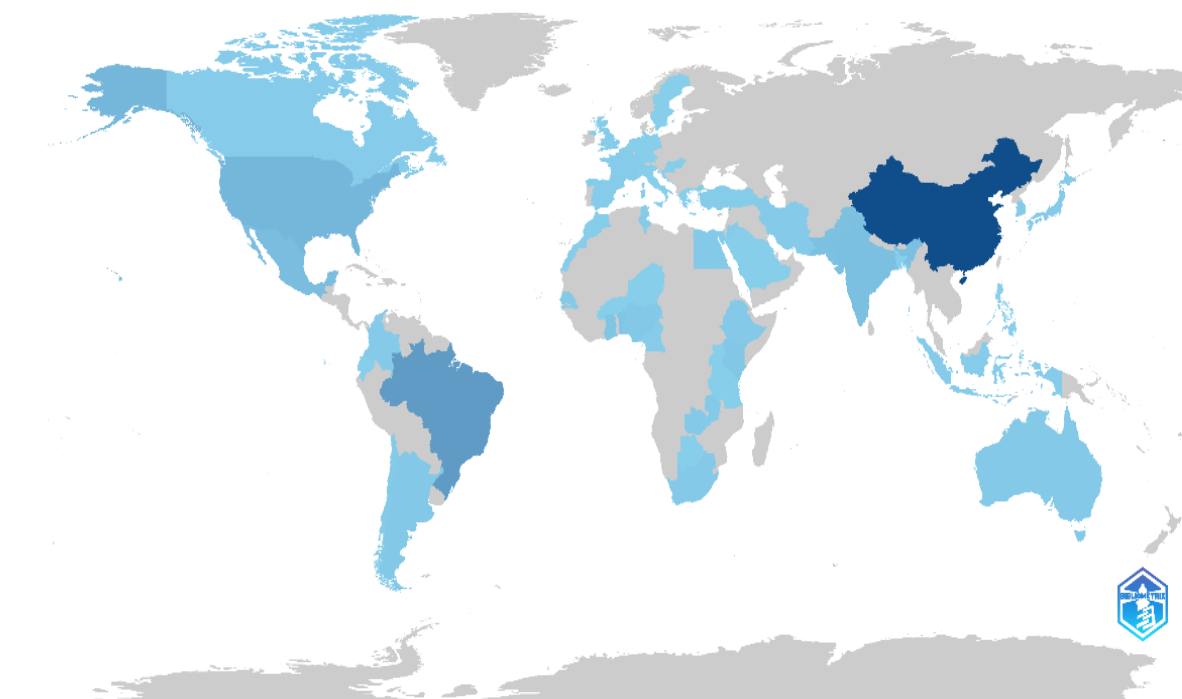
Nota: (Autores, 2026).

3.7. Producción científica de los países

La participación de los países confirma el liderazgo de China, con 361 registros de autoría o afiliación, seguida de Brasil, con 136; Estados Unidos, con 62; y México, con 46. Estos valores evidencian una amplia diferencia entre China y las demás naciones involucradas en el estudio del manejo del gusano cogollero mediante insecticidas. La presencia destacada de China, Brasil y Estados Unidos guarda relación con la importancia del cultivo en sus economías agrícolas, debido a que estos países se encuentran entre los principales productores mundiales de maíz destinado a grano y biocombustibles (Cruz-Cruz et al., 2017) (Figura 8).

Figura 8

Participación de los países en las publicaciones científicas

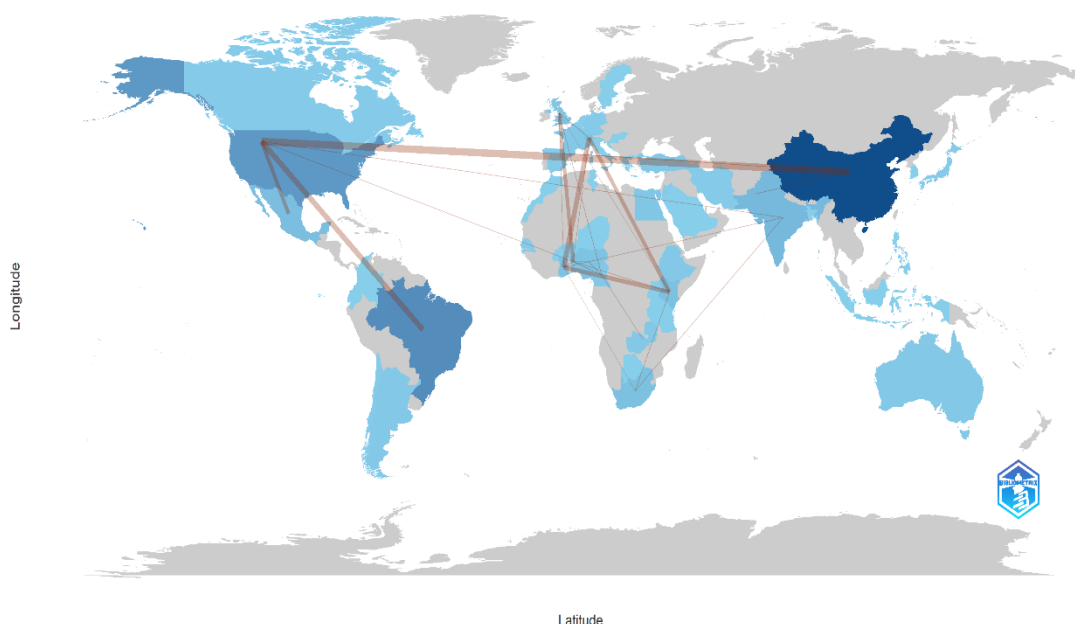


Nota: (Autores, 2026).

3.8. Colaboración científica entre países

La red de colaboración internacional muestra vínculos de investigación entre Brasil y Estados Unidos, así como conexiones de este último con China e India. También se identificaron relaciones entre China y Francia, Zambia y Camerún, y Ghana y Suiza. La interacción entre Estados Unidos, China y Brasil resulta especialmente relevante, debido a que estas naciones presentan una elevada participación en la producción mundial de maíz y comparten el interés por reducir las afectaciones ocasionadas por *Spodoptera frugiperda*. Las conexiones observadas reflejan la necesidad de intercambiar conocimientos, experiencias y evidencia científica para fortalecer las estrategias de manejo de esta plaga en diferentes sistemas agrícolas (Figura 9).

Figura 9
Red de colaboración científica entre países



Nota: (Autores, 2026).

4. Discusión

El incremento de publicaciones observado a partir de 2020 evidencia un interés creciente por el manejo de *Spodoptera frugiperda* mediante insecticidas en cultivos de maíz. Esta tendencia puede relacionarse con la expansión de la plaga hacia nuevas regiones productoras y con la necesidad de evaluar alternativas que reduzcan sus efectos sobre el rendimiento. El daño ocasionado por el gusano cogollero no se limita al follaje joven, sino que también puede afectar las estructuras reproductivas y los granos en formación, incrementando su importancia económica dentro de los sistemas maiceros (García-Gallirgos et al., 2026). No obstante, la disminución registrada en 2024 debe interpretarse con precaución, debido a que la búsqueda comprendió únicamente los documentos disponibles hasta la fecha en que se recopilaron los datos.

La concentración de publicaciones en revistas como *Insects*, *Pest Management Science* y *Journal of Economic Entomology* demuestra que la temática mantiene una estrecha relación con la entomología aplicada, la protección vegetal y el manejo fitosanitario. El crecimiento de *Insects* desde 2020 puede estar favorecido por su carácter internacional, su acceso abierto y su periodicidad mensual, condiciones que facilitan la difusión de estudios relacionados con plagas agrícolas. Asimismo, la importancia adquirida por las investigaciones sobre resistencia se justifica porque las poblaciones de insectos pueden presentar respuestas adaptativas que aumentan su capacidad de supervivencia frente a sustancias tóxicas (Park, 1937). Este comportamiento representa un desafío para la eficacia prolongada de los insecticidas

y exige evitar la dependencia continua de un mismo ingrediente activo o mecanismo de acción.

El predominio de instituciones y autores procedentes de China muestra que este país ocupa una posición central en el estudio de *S. frugiperda*. La elevada participación china puede relacionarse con la introducción y posterior establecimiento de la plaga en zonas productoras de maíz como Pu'er, Dehong y Baoshan. A ello se suma la detección de poblaciones con resistencia significativa a diferentes insecticidas, situación que ha incrementado la necesidad de desarrollar sistemas de vigilancia y estrategias de aplicación más eficaces. Por tanto, la concentración institucional identificada no solo responde a la capacidad científica del país, sino también a la urgencia agrícola de enfrentar una plaga invasora con potencial para afectar extensas áreas de producción (Guamán-Rivera & Flores-Manchero, 2023).

La participación destacada de China, Brasil y Estados Unidos también guarda correspondencia con la importancia económica del maíz en estos países. En conjunto, concentran una proporción considerable de la superficie sembrada y del volumen mundial producido (García, 2017), además de ocupar posiciones relevantes en la producción destinada a grano y biocombustibles (Cruz-Cruz et al., 2017). Las redes de colaboración entre estas naciones reflejan la existencia de problemas fitosanitarios compartidos y la necesidad de intercambiar conocimientos sobre eficacia, resistencia y aplicación de insecticidas. Sin embargo, la menor presencia de países africanos y latinoamericanos distintos de Brasil sugiere una participación desigual, pese a que estas regiones también enfrentan daños ocasionados por el gusano cogollero. El fortalecimiento de la cooperación internacional podría contribuir a generar estrategias de manejo adaptadas a diferentes condiciones productivas y ambientales.

5. Conclusiones

El análisis bibliométrico evidenció que el manejo de *Spodoptera frugiperda* mediante la aplicación de insecticidas en cultivos de maíz ha sido abordado de forma continua desde 2002. Aunque durante los primeros años la cantidad de artículos fue limitada, a partir de 2020 se registró un incremento considerable, con el mayor nivel de publicación en 2023. Este comportamiento refleja el creciente interés por generar conocimientos orientados al control de una plaga que representa una amenaza permanente para la productividad y la sostenibilidad de los sistemas maiceros.

China, Brasil y Estados Unidos concentraron la mayor participación en las publicaciones analizadas y mantuvieron vínculos relevantes de colaboración internacional. El liderazgo de estos países guarda correspondencia con la importancia del maíz dentro de sus sistemas agrícolas y con la necesidad de fortalecer las estrategias de manejo frente al gusano cogollero. La participación destacada de instituciones chinas y la presencia de revistas especializadas en entomología y protección vegetal confirman que la eficacia de los insecticidas, el monitoreo de la

resistencia y la cooperación entre países constituyen aspectos prioritarios para reducir los daños ocasionados por esta plaga.

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, R. (2009). El cultivo del maíz, su origen y clasificación. *El maíz en Cuba. Cultivos Tropicales*, 30(2), 113–120. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362009000200016
- Burgos-Macias, T. J., & Gaibor-Fernández, R. R. (2023). *Dinámica poblacional de Spodoptera frugiperda, Diatraea saccharalis y Dalbulus maidis en el cultivo de maíz (Zea mays L.) durante la época seca en cinco localidades del cantón Mocache*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.2022.62>
- Cruz-Cruz, N. V., Portillo-Vázquez, M., Pérez-Soto, F., Caamal-Cauich, I., & Martínez-Damián, M. A. (2017). Análisis de la producción mundial, nacional y estatal de maíz (*Zea mays* L.). *Agro Productividad*, 10(9), 95–100. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/982>
- García Mendoza, P. J. (2017). El cultivo del maíz en el mundo y en Perú. *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 4(2), 73–79. <https://doi.org/10.36955/RIULCB.2017v4n2.005>
- García-Gallirgos, V. J., Tubay-Muñoz, V. A., Zambrano, C. E., Pazmiño-Mera, Y. Y., & Torres-Navarrete, E. D. (2026). Cambio climático y su efecto en la sanidad vegetal y economía del café: Estudio bibliométrico. *Revista Científica Ciencia y Método*, 4(1), 251–272. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n1/149>
- Grande Tovar, C. D., & Orozco Colonia, B. S. (2013). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. *Revista Guillermo de Ockham*, 11(1), 97–110. <https://doi.org/10.21500/22563202.604>
- Guamán Guamán, R. N., Desiderio Vera, T. X., Villavicencio Abril, Á. F., Ulloa Cortázar, S. M., & Romero Salguero, E. J. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Siembra*, 7(2), 47–56. <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2196>
- Guamán-Rivera, S. A., & Flores-Mancheno, C. I. (2023). Seguridad alimentaria y producción agrícola sostenible en Ecuador. *Revista Científica Zambos*, 2(1), 1–20. <https://doi.org/10.69484/rcz/v2/n1/35>
- Guzmán Soria, E., de la Garza Carranza, M. T., González Farías, J. P., & Hernández Martínez, J. (2014). Análisis de los costos de producción de maíz en la región Bajío de Guanajuato. *Análisis Económico*, 29(70), 145–156. <https://analiseconomico.azc.uam.mx/index.php/rae/article/view/138>

- Loza Espinosa, A. F. (2017). *Evaluación de híbridos de maíz dulce (Zea mays L.) var. saccharata bajo dos distancias de siembra para grano enlatado* [Trabajo de titulación, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional de la Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13353>
- Montilla Peña, L. J. (2012). Análisis bibliométrico sobre la producción científica archivística en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe (Redalyc) durante el período 2001–2011. *Biblios*, (48), 1–11. <https://doi.org/10.5195/biblios.2012.65>
- Nagoshi, R. N., & Meagher, R. L., Jr. (2008). Review of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) genetic complexity and migration. *Florida Entomologist*, 91(4), 546–554. <https://doi.org/10.1653/0015-4040-91.4.546>
- Nelly, N., Hamid, H., Lina, E. C., & Yunisman. (2021). The use of several maize varieties by farmers and the infestation of *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae: Lepidoptera). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 662(1), Artículo 012020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/662/1/012020>
- Noriega-Navarrete, J. L., Salazar-Moreno, R., & López-Cruz, I. L. (2021). Revisión: Modelos de crecimiento y rendimiento de maíz en escenarios de cambio climático. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(1), 127–140. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i1.2552>
- Park, T. (1937). Experimental studies of insect populations. *The American Naturalist*, 71(732), 21–33. <https://doi.org/10.1086/280703>
- Sánchez Ortega, I. (2014). Maíz I (*Zea mays*). *Reduca (Biología). Serie Botánica*, 7(2), 151–171. <https://hdl.handle.net/20.500.14352/33739>