

Eficacia del Spinosad con coadyuvantes en el control de *Frankliniella occidentalis* bajo condiciones de laboratorio*

Effectiveness of Spinosad with adju- vants in the control of *Frankliniella oc- cidental* under laboratory conditions

SANDOVAL-BECERRA, JUAN-GABRIEL¹; CAMACHO-TORRES, YENNY-MARITZA²

Historial del artículo

Recibido para evaluación: 2 de Noviembre 2022

Aprobado para publicación: 1 de Marzo 2024

* Proyecto de investigación de origen: "Evaluación de la eficacia del insecticida Spinosad con y sin el uso de dos coadyuvantes tensoactivos en el control de *Frankliniella occidentalis* bajo condiciones de laboratorio". Financiación: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Finalización: 2022.

1 Fundación Instituto Entoma, sede Chía (Cundinamarca). Agrónomo. Duitama, Colombia. <https://orcid.org/0000-0001-9345-2329>

2 Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Duitama, Colombia. Msc. en Ciencias agrarias con énfasis en suelos. Tunja, Colombia. <https://orcid.org/0000-0001-8668-6274>

Correspondencia: jgsandoval190391@gmail.com

Cómo citar este artículo

SANDOVAL-BECERRA, JUAN-GABRIEL; CAMACHO-TORRES, YENNY-MARITZA. Eficacia del Spinosad con coadyuvantes en el control de *Frankliniella occidentalis* bajo condiciones de laboratorio. Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, v. 22, n. 2, 2024, p. 103-112. Doi: <https://doi.org/10.18684/rbsaa.v22.n2.2024.2245>

RESUMEN

Frankliniella occidentalis (Thysanoptera: Thripidae) son insectos plaga de importancia económica mundial por los daños que ocasiona al sector agrícola. Su control está enmarcado en programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), siendo el control químico la herramienta convencional más utilizada para el control de dichos artrópodos. Uno de los factores por los cuales resulta infructuoso su control en los cultivos donde se encuentra presente es la alta presión de selección a la que están sometidos por el uso irracional de insecticidas de síntesis química lo que provoca pérdida de sensibilidad o resistencia a muchas moléculas insecticidas. De acuerdo con esto, la presente investigación evalúa la eficacia del insecticida biorracional Spinosad suspensión concentrada al 48 % en combinación con dos coadyuvantes tensoactivos, uno del grupo organosiliconado y otro del grupo de los alcoholes etoxilados. El bioensayo fue ejecutado bajo un diseño completamente aleatorizado (DCA) con siete tratamientos que incluyeron un testigo absoluto y dosificaciones de Spinosad con y sin coadyuvantes, cada uno con 5 repeticiones en unidades experimentales de 10 adultos de trips *F. occidentalis*. La aplicación de los tratamientos fue realizada por dos modos de entrada: superficie tratada (ingestión) y contacto directo (tópica), donde se evaluaron variables de mortalidad a los tres y siete días después de la aplicación, adicionalmente se realizó un análisis de varianza (ANOVA), para determinar diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey ($p > 0,05$), concluyendo que la eficacia de los tratamientos de Spinosad junto con los coadyuvantes incrementa respecto al testigo y al Spinosad sin coadyuvantes.

ABSTRACT

Frankliniella occidentalis (Thysanoptera: Thripidae) are insect pests of global economic importance due to the damage they cause to the agricultural sector. Its control is framed in Integrated Pest Management (IPM) programs, with chemical control being the most used conventional tool for the control of said arthropods. One of the factors why its control is unsuccessful in the crops where it is present is the high selection pressure to which they are subjected due to the irrational use of chemically synthesized insecticides, which causes loss of sensitivity or resistance to many insecticide molecules. . Accordingly, the present investigation evaluates the effectiveness of the biorational insecticide Spinosad, 48 % concentrated suspension in combination with two surfactant adjuvants, one from the organosilicon group and the other from the group of ethoxylated alcohols. The bioassay was executed under a completely randomized design (DCA) with seven treatments that included an absolute control and dosages of Spinosad with and without adjuvants, each with 5 repetitions in experimental units of 10 adults of thrips *F. occidentalis*. The application of the treatments was carried out by two modes of entry: treated surface (ingestion) and direct contact (topical), where mortality variables were evaluated three and seven days after application, additionally an analysis of variance (ANOVA) was carried out, to determine significant statistical differences ($p > 0,05$) between the treatments, Tukey's multiple comparison test was used ($p > 0,05$), concluding that the effectiveness of Spinosad treatments together with adjuvants increases compared to the control and Spinosad without adjuvants.

PALABRAS CLAVE:

Trips; Spinosad; Biorracional; Integrado, Eficacia, Control, Cultivos, Laboratorio, Coadyuvante, Aplicación.

KEYWORDS:

Thrips; Spinosad; Biorational; Integrated, Efficacy, Control, Crops, Laboratory, Adjuvant, Application

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola en Colombia es de importancia en la economía del país, dinamizador de desarrollo y de seguridad alimentaria. El Ministerio de Agricultura (2021) reportó un crecimiento del 3,8 % en el segundo trimestre del 2021, gracias al aporte de los sectores hortofrutícola, la floricultura y la agroindustria: detrás del éxito en estas cifras, existe todo un proceso de planeación y producción que requiere de conocimiento, tecnología, innovación y mercadeo que tienen un impacto en la generación de una producción agrícola sostenible. Según lo anterior, es importante mencionar que dentro de los procesos de producción agrícola, el Manejo Integrado de Plagas (MIP) resulta vital en el éxito de la apuesta productiva teniendo en cuenta que un control de plagas puede llegar a reducir el porcentaje de daños en los cultivos siempre y cuando se apliquen los principios de observación, cuantificación, prevención e intervención, sin que se afecte la inocuidad de los productos y el medio ambiente (Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, 2022).

En tal sentido, una de las plagas de mayor impacto económico en cultivos de hortalizas, frutales y ornamentales son los trips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), que son artrópodos de importancia cuarentenaria, pues su biología, morfología y hábitos afectan la calidad en los sistemas productivos agrícolas debido a los daños que ocasionan las ninfas y los adultos de manera directa cuando se alimentan de las plantas y los daños indirectos que ocasionan al transmitir virus (Moreno, 2020). Por lo anterior, el manejo de los trips debe estar basado en los esquemas del MIP, principios que incrementan la eficiencia y éxito en su control intervenido por los controles cultural, físico, etológico, biológico, legal y químico (Jiménez, 2009). Uno de los controles mayormente utilizados es el químico (Hernández *et al.*, 2018) y se accede a éste como última estrategia para disminuir la incidencia de los trips debido a su elevada eficacia y velocidad de acción, ventajas comparativas con otros métodos si se toman las medidas técnicas adecuadas como correcta elección de los insecticidas, dosificación, momento oportuno de aplicación y calidad de la aplicación, (Kahl *et al.*, 2015) Adicionalmente, dentro de las herramientas que complementan el control químico, se encuentra el uso de coadyuvantes, que son moléculas que permiten mejorar la eficiencia de una aplicación de agroquímicos ya que facilitan una mayor cobertura de la aplicación en las plantas, incrementan la penetración en los tejidos vegetales e inclusive mejoran las características físico químicas del agua en la preparación de las aplicaciones (Prado *et al.*, 2003).

De acuerdo con lo anterior, resulta importante demostrar la favorabilidad de utilizar coadyuvantes tensoactivos como herramienta complementaria para incrementar la eficacia del insecticida neurotóxico Spinosad en el control de adultos de *Frankliniella occidentalis*, bajo condiciones de laboratorio, con el fin de conocer el comportamiento del insecticida con y sin coadyuvantes en los blancos biológicos a través de los modos de entrada superficie tratada (ingestión) y contacto directo (tópica).

MÉTODO

Localización

La investigación se desarrolló en el municipio Chía–Cundinamarca, en el laboratorio de investigación en entomología de la Fundación Instituto Entoma, organización privada que ofrece servicios de divulgación científica a través de la investigación y educación en el área de la entomología agrícola.

Las condiciones ambientales presentes durante la investigación fueron: temperatura promedio de $15,5 \pm 0,5$ °C, humedad relativa del 65 ± 5 % y fotoperiodo 12:12, la ubicación y sus correspondientes coordenadas son $4^{\circ}51'49.2''N$ $74^{\circ}02'40.2''W$.

Diseño experimental

La investigación fue desarrollada a partir de un diseño completamente aleatorizado o DCA, cuya variable independiente fue el tiempo de evaluación (3 y 7 días) y sus niveles el Spinosad junto con los coadyuvantes, se proyectó el establecimiento de siete tratamientos de Spinosad con y sin coadyuvantes y cinco repeticiones bajo condiciones de laboratorio (Cuadro 1) con unidades experimentales correspondientes a una cotiledonal de frijol (*Phaseolus vulgaris*), para un total de 35 unidades experimentales.

Cuadro 1. Tratamientos del diseño experimental.

| Tratamiento | Modo de entrada | Sustancias de prueba | Dosis |
|-------------|--------------------------------|--|--|
| T1 | N/A | Testigo absoluto | N/A |
| T2 | Superficie tratada (Ingestión) | Insecticida Spinosad sin Coadyuvante | Spinosad 48 % 0,1 cm ³ /L |
| T3 | Superficie tratada (Ingestión) | Insecticida Spinosad + Coadyuvante organosiliconado | Spinosad 48 %: 0,1 cm ³ /L Coadyuvante: 0,5 cm ³ /L |
| T4 | Superficie tratada (Ingestión) | Insecticida Spinosad + Coadyuvante Alcohol etoxilado | Spinosad 48 %: 0,1 cm ³ /L Coadyuvante: 0,5 cm ³ /L |
| T5 | Contacto directo (Tópica) | Insecticida Spinosad sin Coadyuvante | Spinosad 48 %: 0,1 cm ³ /L |
| T6 | Contacto directo (Tópica) | Insecticida Spinosad + Coadyuvante organosiliconado | Spinosad 48 %: 0,1 cm ³ /L Coadyuvante: 0,5 cm ³ /L |
| T7 | Contacto directo (Tópica) | Insecticida Spinosad + coadyuvante Alcohol etoxilado | Spinosad 48 %: 0,1 cm ³ /L Coadyuvante: 0,5 cm ³ /L |

Cada unidad experimental contó con 10 individuos/replica de adultos trips *Frankliniella occidentalis*, ubicados en un recipiente plástico transparente de cultivo de tejidos de 34 mm de diámetro x 10 mm de alto que sella la hoja cotiledonal de frijol para evitar el escape de los trips y a su vez éstos tengan libertad de desplazarse y alimentarse por la porción de hoja disponible. El total de individuos adultos por tratamiento fue de 50.

A partir de esto se proyectó la evaluación de la variable mortalidad en dos momentos: a los tres y siete días después de la aplicación de los tratamientos y por dos modos de entrada que son Superficie tratada (Ingestión) y contacto directo (Tópica). Para el conteo y registro fue necesaria la aplicación de la expresión de eficacia descrita por Henderson & Tilton's (1955), considerado un *análisis no estadístico* que expresa resultados porcentuales de eficacia respecto al testigo, cuando se presentan evaluaciones heterogéneas en el número de individuos por tratamiento, debido a escape de algunos individuos durante o después del montaje de los tratamientos (ecuación 1).

$$\% \text{Eficacia} = \left(1 - \frac{n \text{ CaT} \times n \text{ Tdt}}{n \text{ CdT} \times n \text{ taT}} \right) \times 100 \quad (\text{Ec. 1})$$

Dónde:

n CaT es el número de individuos en control antes del tratamiento, n Tdt es el número de individuos en tratamiento después de tratados, n CdT es el número de individuos en control después del tratamiento y n taT es el número de individuos en tratamiento antes de ser tratado.

Finalmente, se aplicó un análisis de varianza ANOVA, para inferir la existencia de diferencias o variación entre los tratamientos ($p \leq 0,05$) y un test de Tukey ($p \leq 0,05$) para establecer la comparación de medias entre los tratamientos, a partir del paquete estadístico Infostat 2015 (Versión 2014).

Procedimiento

La investigación se desarrolló de manera sistematizada procurando disminuir el margen de error, a través de procedimientos precisos que se ordenaron de la siguiente manera:

Alistamiento de las unidades experimentales. En aras de mantener la homogeneidad de las mismas y disminuir el error experimental, se procedió a seleccionar las plantas de frijol de 15 a 20 días de emergidas, con apariencia turgente y sin daño de índole mecánico o biológico y proporcionar de cada unidad experimental alimento para los trips y cobertura para los tratamientos a aplicar.

Aplicación de tratamientos por superficie tratada (Ingestión). La aplicación se realizó mediante micro aspersión en cabina de extracción de gases donde se colocaron las plantas de frijol, dispuestas de tal manera que el envés de las hojas quedó verticalmente y de frente para recibir homogéneamente la aspersión de los tratamientos: la aplicación fue realizada con un aerógrafo colocado sobre un slider de fotografía automático y calibrado a una presión de 30 PSI y un volumen de descarga de 4 mL para un área de 540 cm² a una distancia de 50 cm de las hojas cotiledonales de frijol. Posteriormente, los trips fueron colocados dentro de los recipientes de cultivo de tejidos que cubren una porción de la hoja asperjada, para luego ser trasladadas al cuarto de pos aplicación cuyas condiciones ambientales fueron una temperatura promedio de 15,5± 0,5 °C, humedad relativa del 65±5 % y fotoperiodo de 12:12.

Aplicación de tratamientos por contacto directo (tópica). Los tratamientos fueron aplicados directamente al adulto de trips con transferpipeta de 0,2-2 µL; cada individuo recibió, en promedio, 1 µL de solución insecticida, se repitió el procedimiento de ser colocados sobre la hoja cotiledonal sellada con el recipiente de cultivo de tejidos y colocados en el cuarto de post aplicación con las mismas condiciones ambientales.

Registro de información a partir de observaciones en laboratorio. La toma de datos de la variable a evaluar que es mortalidad, se realizó utilizando estereoscopio, realizando una revisión de los individuos totales en la unidad experimental y discriminándolos mediante un conteo de vivos y muertos, siendo los individuos muertos el dato que permite determinar la eficacia de los tratamientos a los tres (3) y siete (7) días después de aplicados (DDA) los tratamientos.

RESULTADOS

Los datos muestran una tendencia de mayor eficacia con el uso de los coadyuvantes por el modo de entrada Superficie tratada (Ingestión), la eficacia del insecticida Spinosad 48 % sin coadyuvantes correspondiente al Tratamiento 2 (T2) Spinosad sin coadyuvantes, controló los trips en un 23,4%. El tratamiento 3 (T3), Spinosad 48% + Coadyuvante alcohol etoxilado, logró un control del 37,1%. Por último, el tratamiento 4 (T4), Spinosad 48% + Coadyuvante organosiliconado, controló un 41,2% de trips *F. occidentalis*, todos a los siete días después de la aplicación, lo que permite inferir que existe diferencias significativas respecto al testigo absoluto y comparado con la aplicación de Spinosad 48% sin coadyuvantes (Figura 1).

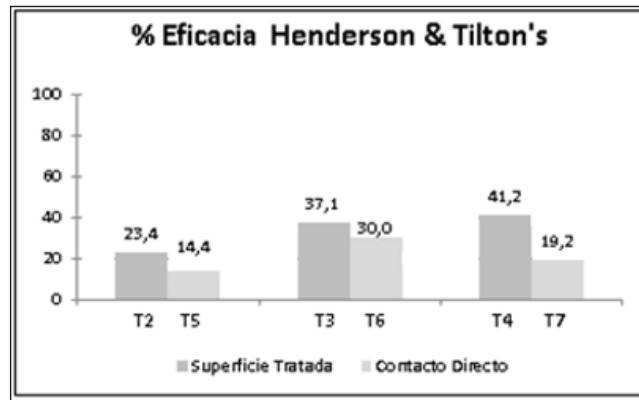


Figura 1: Eficacia Henderson & Tilton's (%) para los modos de entrada Superficie Tratada vs Contacto Directo

En términos técnicos, el insecticida junto con el coadyuvante organosiliconado pueden duplicar la eficacia del insecticida sin coadyuvantes debido a la capacidad que tienen estos tipos de agentes surfactantes de romper la tensión superficial de las gotas durante la aspersión permitiendo incrementar la adherencia y cobertura del insecticida en todo el tejido vegetal (Moreno F.A., 2021), lo que subyace en una mayor área de contacto para los insectos cuando caminan por la superficie y cuando se alimentan de los jugos celulares, tal como lo indica Enciso *et al.* (2020) quienes demostraron la capacidad de Spinosad de ejercer control en estados inmaduros y adultos de *F. occidentalis* en el cultivo de frambuesa hasta en un 90 %, 14 días después de la primera aplicación de los tratamientos a base de spinosad en tres diferentes dosis y sin evidenciarse alguna toxicidad al cultivo.

Entre tanto, por el modo de entrada por Contacto directo se evidencia una baja mortalidad en términos de eficacia de trips *F. occidentalis*, sin embargo, son estadísticamente diferentes los tres tratamientos con el insecticida (T5, T6 y T7) respecto al testigo, destacando además que a los 7 días después de aplicado (Figura 2), aunque la mortalidad aumentó y se evidencian diferencias significativas respecto al testigo absoluto, sigue siendo una mortalidad muy baja para el modo de entrada contacto directo, pues las características físico químicas del Spinosad solo le permite realizar su acción insecticida mediante la ingestión y baja eficacia mediante el contacto tarsal, contrario a lo que reportaron Bielza *et al.* (2008), quienes mencionan que en dos poblaciones diferentes de *F. occidentalis* se presentó eficacia de entre el 34 y el 100 %, con Spinosad 90,4 % a una dosis 120 ppm en bioensayos de laboratorio con aplicación tópica o por contacto directo, por lo tanto, se infiere que la dosis respuesta es mayor a la evaluada en ésta investigación.

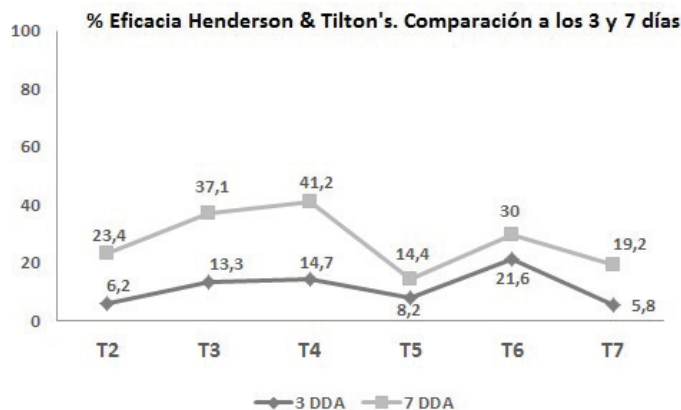


Figura 2: Grafica de comparación del porcentaje de eficacia Henderson & Tilton's en todos los tratamientos a los 3 y 7 días después de aplicado.

Al evaluar los modos de entrada por superficie tratada (Ingestión) y por contacto directo (Tópica), se observa que existen diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos, respecto al testigo absoluto a los siete (7) días después de aplicados los tratamientos (Figura 3), específicamente, con aquellos tratamientos que incluyen la adición de coadyuvantes tensoactivos. Como insecticida biorracional, la molécula del Spinosad tiene una acción translaminar pero no sistémica en la planta lo cual le permite tener biodegradación lenta (Dow Agrosciences, 2021), conservando una alta persistencia en las hojas de las plantas lo que mantiene su acción insecticida por varios días especialmente cuando los trips se alimentan de los tejidos, además, la función humectante de los coadyuvantes mejora la dispersión de las moléculas del Spinosad en todo el tejido foliar mejorando la penetración translaminar al envés de las hojas, incrementando así la eficacia como se demuestra en los resultados obtenidos.

Mortalidad en Tratamientos

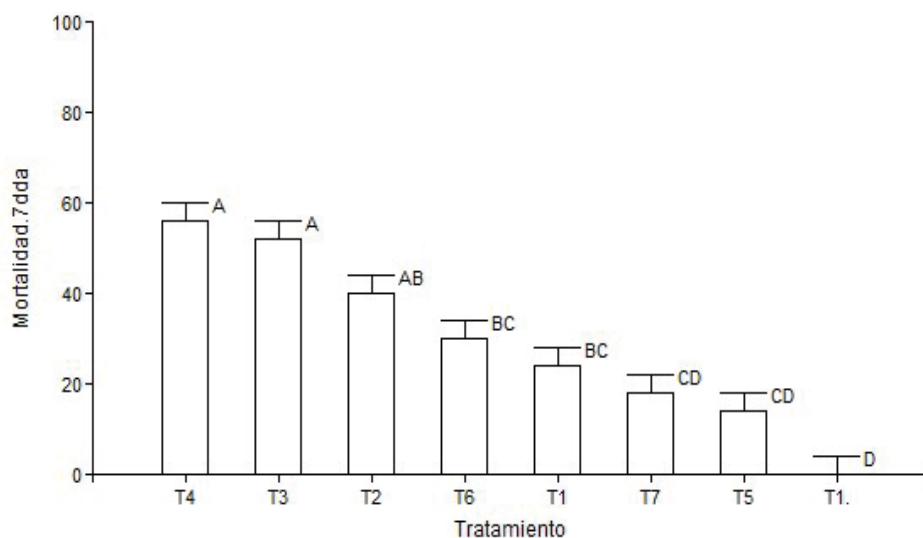


Figura 3: Análisis de comparación de medias múltiple mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) para todos los tratamientos. Medias con letra diferente indican diferencia significativa entre los tratamientos ($p \leq 0,05$), valores

CONCLUSIONES

Bajo condiciones de laboratorio, el Spinosad acompañado de los coadyuvantes tensoactivos presentó mayor eficacia a los 7 días después de evaluados los tratamientos, en mayor medida por el coadyuvante organosilicónico (T4), seguido del alcohol etoxilado (T3) y del Spinosad sin coadyuvantes (T2), siendo estadísticamente iguales ($p > 0,05$), pero con diferencias significativas respecto al Testigo absoluto (T1).

Se evidenció mayor mortalidad de trips *Frankliniella occidentalis* a los siete (7) días después de la aplicación de los tratamientos mayormente por superficie tratada, existiendo diferencias significativas en los tratamientos (T2, T3, T4), respecto al testigo ($p < 0,05$).

Se comprobó que el modo de entrada que permite una mayor eficacia del insecticida Spinosad es por Superficie tratada o aspersión foliar combinado con los coadyuvantes tensoactivos pues existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos (T2, T3, T4), respecto al testigo y los demás tratamientos (T5, T6, T7) ($p < 0,05$).

Los resultados obtenidos pueden ser aprovechados para investigaciones futuras por lo que es importante que se puedan abordar más estudios e investigaciones en ambientes controlados y no controlados el comportamiento de los productos fitosanitarios junto con los codayuvantes en cuanto a fitotoxicidad, eficacia en estados inmaduros, tanto de trips *Frankliniella occidentalis* como de otras especies de artrópodos plaga, también abordar los efectos subletales, residualidad en las plantas y compatibilidad con controladores biológicos como depredadores y parasitoides

REFERENCIAS

- BIELZA, PABLO. Perspective. Insecticide resistance management strategies against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. Pest Management Science v. 64, n. 11, 2008, p. 1131-1138.,
<https://doi.org/10.1002/ps.1620>
- BIELZA, P.; QUINTO, V.; GRÁVALOS, C.; FERNÁNDEZ, E.; ABELLÁN J.; CONTRERAS, J. Stability of spinosad resistance in *Frankliniella occidentalis* (Pergande) under laboratory conditions. Bulletin of Entomological research, v. 98, n. 4, 2008, p. 355-359.
<https://doi.org/10.1017/S0007485308005658>
- BIELZA, P.; QUINTO, V.; GRÁVALOS, C.; FERNÁNDEZ, E.; ABELLÁN J. Impact of production system on development of insecticide resistance in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Economic Entomology, v. 101, n. 5, 2008, p. 1685-1690.
<https://doi.org/10.1093/jee/101.5.1685>
- BUSTILLO-PARDEY, ALEX-ENRIQUE. Evaluación de insecticidas químicos y biológicos para controlar *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de espárragos. Revista Colombiana de Entomología. v. 35, n. 1, 2009, pp.12-17. ISSN 0120-0488.
<https://doi.org/10.25100/socolen.v35i1.9182>
- CAMARGO-OMAR. Dimorfismo sexual y desviación en la proporción de los sexos en embriones preimplantatorios. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia. v. 7, n.1, 2012, p. 100-114.
- CARDENAS-ESTRELLA; CORREDOR-DARIO. Biología del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) sobre crisantemo *Chrysanthemum morifolium* L. bajo condiciones de laboratorio. Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Centro Editorial Agronomía Colombiana v. 6, 1989, p. 71-77
- CÁRDENAS, ESTRELLA; CORREDOR, DARIO. Especies de trips (Thysanoptera:Thripidae) más comunes en invernaderos de flores de la sabana de Bogotá. Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Centro Editorial Agronomía Colombiana, 1993, v. 10, n. 2, 1993, p. 132-143.
- CÁRDENAS, ESTRELLA; FIGUEROA-ZEA, LUZ-MARY; CORREDOR, DARIO. Tablas de vida y parámetros poblacionales de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) bajo condiciones de laboratorio. Revista de Investigación, v. 3, 2003, 16 p.
- CASAS-OVALLE, DANA-LORENA; HERNÁNDEZ-GUEVARA, BAYARDO-ENRIQUE; PACHÓN-GONZÁLEZ, ENRIQUE-WILLIAM; MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, EDGAR-ALEJO. . Eficacia del coadyuvante orgánico Ecotensor SYS, en el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en cultivo de plátano (*Musa AAB simmonds*). Revista Sistemas De Producción Agroecológicos, v. 12, n. 1, 2021, p. 58-75.
<https://doi.org/10.22579/22484817.738>
- DOW AGROSCIENCIAS DE COLOMBIA S.A Hoja de Seguridad del Producto TRACER™ 120 SC. Control de insectos. Bogotá (Colombia): Corteva, 2021.
- ENCISO, J.; MONROY, B.; POSOS, P.; POSOS, O.; PIMIENTA, E.; FARIAS, V. Efectividad biológica del insecticida f-2419/spinosad para el control de trips (*Frankliniella occidentalis*) Pergande,1895. (Thysanoptera: Thripidae) en el cultivo de frambuesa en Jalisco. Entomología mexicana, v. 7, 2020, p.158-163.

- ESPINOSA-PEDRO; BIELZA-PABLO; CONTRERAS, JOSEFINA; LACASA, ALFREDO. Field and laboratory selection of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) for resistance to insecticides. *Pest Management Science*. v. 58, 2002, p. 920–927.
<https://doi.org/10.1002/ps.573>
- FLÓREZ, ELKIN; CORREDOR, DARIO. Análisis espacial de las poblaciones de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en un cultivo de fresa bajo cubierta, como soporte en las decisiones de manejo integrado de plagas. *Agronomía Colombiana*, v. 17, n. 1-3, 2000, p. 25-35.
- HERNÁNDEZ-FUENTES, LUIS-MARTIN; MAGAÑA-VALENCIA, REGINO; NOLASCO-GONZALEZ, YOLANDA. Toxicidad de insecticidas en el trips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en aguacate cv hass. *Entomología Mexicana*, v. 5, 2018, p. 390-395.
- COLOMBIA, INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA. Por medio de la cual se establecen las plagas cuarentenarias sometidas a control oficial ausentes y presentes en el territorio nacional. Bogotá (Colombia): 2010, 41 p.
- COLOMBIA, INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA. Alerta temprana fitosanitaria. Boletín No. 71. Bogotá (Colombia): 2019.
- COLOMBIA, INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA. El ICA capacitó a productores de Cundinamarca sobre el manejo integrado de plagas en cultivos de flores y follajes de corte. 2022. <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-cundinamarca-capacito-productores-manejo> [consultado abril 10 de 2023]
- COLOMBIA, MINISTERIO DE AGRICULTURA. El sector agropecuario creció 3,8% en el PIB del segundo trimestre de 2021. 2021. <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-sector-agropecuario-creci%C3%B3-3,8-en-el-PIB-del-segundo-trimestre-de-2021.aspx#:~:text=Una%20muestra%20de%20esto%20son,variaci%C3%B3n%20de%203%2C8%25>. [consultado junio 15 de 2022]
- JIMÉNEZ-MARTÍNEZ, EDGARDO. Métodos de control de plagas. Universidad Nacional Agraria, Dirección de Investigación, Extensión y Posgrado. Managua (Nicaragua): 2009, 145 p, ISBN 978-99924-1-005-9
- JONES, TERRI; SCOTT-DUPREE, CYNTHIA; HARRIS, RON; LES-SHIPPI, BRENDA-HARRIS. The efficacy of spinosad against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, and its impact on associated biological control agents on greenhouse cucumbers in southern Ontario. *Pest Management Science*, v. 61, n. 2, 2005, p. 179–185.
<https://doi.org/10.1002/ps.939>
- KAHL, M.; KLEISINGER, G.; BEHR, E.; DE CARLI, R. Eficacia y persistencia de insecticidas para el control de orugas defoliadoras en soja. Parana (Brasil): Ediciones INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Paraná, Serie Extensión 76:01-108, 2015, p. 60.
- LOUGHNER, REBECCA L.; WARNOCK, DANIEL; CLOYD, R. Resistance of greenhouse, laboratory, and native populations of western flower thrips to spinosad. *HortScience* v. 40, n. 1, 2005, p. 146-149.
- MARTÍNEZ, NUBILDE. Manejo integrado de plagas: una solución a la contaminación ambiental. *Revista Comunidad y Salud*, v. 8, n. 1, 2010, p. 73-82.
- MORENO-FLORES, ALVARO. Importancia del cálculo y uso de dosis en coadyuvantes y agroquímicos. *Revista METROFLOR, Artículos técnicos*. 2021. <https://www.metroflorcolombia.com/importancia-del-calculo-y-uso-de-dosis-en-coadyuvantes-y-agroquimicos/> [consultado junio 15 de 2022]
- MUÑOZ-CARO, CATALINA; SUÁREZ, LUIS-FERNANDO; BENAVIDES, MIGUEL. Caracterización taxonómica de la especie *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), plaga del cultivo de rosa para exportación. *Corporación Universitaria Minuto de Dios, Revista Inventum* v. 3, n. 4, 2008, p. 89–93.
<https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.3.4.2008.89-93>
- NONDILLO, ALINE; RODRIGUES-REDAELLI, LUISA; JESIEN-PINENT, SILVIA-MARISA; BOTTON, MARCOS. Biología e tabela de vida de fertilidade de (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) em morangueiro Controle Biológico e Proteção de *Frankliniella occidentalis*. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 43, n. 4, 2009, 5 p.
<https://doi.org/10.1590/S0085-56262009000400020>
- PRADO B., ANA-MARIA; DEL-SOLAR, CARLOS E.; SOTO A, PAZ. Adyuvantes, sus propiedades y efectos en las aplicaciones de agroquímicos (Parte I). Bogotá (Colombia): Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Aconex n. 79, 2003, p. 19-22.

- REITZ, STUART. Biology and Ecology of the Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae): The Making of a Pest. *Florida Entomologist*, v. 92, n. 1, 2009, p. 7-13.
<https://doi.org/10.1653/024.092.0102>
- RIMOLDI, FEDERICO; FOGEL, MARILINA-NOELIA; SCHNEIDER, MARCELA-INES; RONCO, ALICIA-ESTELA. Efectos indirectos de insecticidas convencionales y biorracionales sobre la alimentación de *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomología*, v. 41, n. 1, 2015, p. 41-47.
- SAZO, LUIS; ARAYA, JAIME E.; DE LA CERDA, JOSE. Efecto del coadyuvante siliconado e insecticidas en el control del chanchito blanco de la vid, *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Ciencia e Investigación Agraria*, v. 35, n. 2, 2008, p. 215-222.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202008000200012>
- TAO, HUI; ZHANG, YUCHEN; DENG, ZIXIN; LIU, TIANGAN. Strategies for Enhancing the Yield of the Potent Insecticide Spinosad in Actinomycetes. *Biotechnology Journal*, v. 14, n. 1, 2019.
<https://doi.org/10.1002/biot.201700769>