

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS PARA EL CONTROL DEL TRIPS DEL CARDAMOMO (*Sciothrips cardamomi*) (Ramakrishna)

Luis Andrés Arévalo-
Rodríguez
laarevalo@uvg.edu.gt

Centro de Estudios
Agrícolas y Alimentarios
/ Laboratorio de
Entomología Aplicada

RESUMEN

El trips del cardamomo (*Sciothrips cardamomi*) es una especie introducida a Guatemala. Su origen se encuentra en la región de Asia Tropical, donde está ampliamente distribuido. En Centroamérica, se detectó por primera vez en Costa Rica en el cultivo de cardamomo en 1996, y en Guatemala empezó a considerarse una plaga importante en el 2012.

El daño es causado por la laceración del tejido, durante el proceso de alimentación de larvas y adultos del trips, provocando lesiones en las cápsulas, afectando su apariencia, y es motivo de disminución en los precios pagados, y consecuentemente en los ingresos para unos 350,000 pequeños productores que dependen de este cultivo.

El estudio se llevó a cabo en 83 sitios de producción, de pequeños agricultores a lo largo de los departamentos de Alta Verapaz y Quiché. Se encontró que las regiones con menor porcentaje de daño de trips, son las regiones de Ixcán (I), Chisec (V) y los municipios de Fray Bartolomé de las Casas y Chahal (VII) (1.84, 0.5 y 3.67% respectivamente), las cuales son áreas de producción a baja altitud. En general, se observó que por debajo de una altitud de 750 msnm el daño de trips es bajo (<10%).

De las seis moléculas evaluadas (Azadiractina, Flupyradifurone, Lufenuron, Piriproxifen, Spinetoram y Triflumuron), no se encontró diferencia significativa ($p = 0.464$) entre tratamientos, entre regiones ni entre rangos altitudinales.

Tomando en cuenta la altitud por encima de los 750 msnm, como factor importante en la presencia del daño del trips en cardamomo, se encontró que Spinetoram fue la molécula que mejor control del daño de trips presentó.

En cuanto a la residualidad de los productos evaluados, en ninguna de las muestras analizadas fue detectado Piriproxifen, Spinetoram ni Azadiractina. Lufenuron fue detectado en una muestra, dentro del rango permisible de todos los mercados; y Triflumuron y Flupyradifurone fueron detectados en dos de las muestras analizadas por encima del límite máximo aceptable.

Según las observaciones realizadas, el momento óptimo de aplicación es durante la formación de bandolas, previo a la presencia de flores. Con esto se logra tener un período amplio, de por lo menos 6 a 7 meses previo a cosecha y se reduce la posibilidad de impactar sobre la fauna de polinizadores, ya que es muy baja o nula su presencia en el cultivo en esta etapa.

PALABRAS CLAVE: Trips, *Sciothrips cardamomi*, Control, Residualidad.

ABSTRACT

EVALUATION OF PRODUCTS FOR THE CONTROL OF CARDAMOM THRIPS (*Sciothrips cardamomi*)

The cardamom thrips (*Sciothrips cardamomi*) is an introduced specie in Guatemala. Its origin is in the Tropical Asia region, where it is widely distributed. In Central America, it was detected for the first time in Costa Rica in 1996, and in Guatemala it began to be considered an important pest in 2012.

The damage is caused by the laceration of the tissue, during the feeding process of thrips larvae and adults, causing lesions in the capsules, affecting their appearance, and is a reason for a decrease in the prices paid, and consequently in the income

for about 350,000 small scale producers who depend on this crop. The study was carried out in 83 sites of small farmers throughout the departments of Alta Verapaz and Quiché. It was found that the regions with the lowest percentage of thrips damage are the regions of Ixcán (I), Chisec (V) and Fray Bartolomé de las Casas and Chahal (VII) (1.84, 0.5 and 3.67% respectively), which are low altitude production areas. In general, it was observed that below an altitude of 750 masl, thrips damage is low (< 10%).

Of the six molecules evaluated (Azadirachtin, Flupyradifurone, Lufenuron, Piriproxyfen, Spinetoram and Triflumuron), no significant difference was found ($p=0.464$) between the evaluated treatments between all the regions and altitudinal ranges.

Taking into account the altitude above 750 masl, as an important factor in the presence of thrips damage in cardamom, it was found that Spinetoram was the molecule that presented the best control of thrips damage.

Regarding the residuality of the evaluated products, in none of the analyzed samples were Pyriproxyfen, Spinetoram or Azadirachtin detected. Lufenuron was detected in a sample, within the permissible range of all markets; and Triflumuron and Flupyradifurone were detected in two of the samples analyzed above the maximum acceptable limits.

According to the observations made, the optimal moment of application is during the panicles formation, prior to the presence of flowers. With this, it is possible to have a period of at least 6 to 7 months prior to harvest and the possibility of impacting on the pollinator fauna is reduced, since their presence in the crop is very low or null during this time.

KEY WORDS: Thrips, *Sciothrips cardamomi*, Control, Residuality.

INTRODUCCIÓN

El trips del cardamomo (*Sciothrips cardamomi*) es una especie introducida en Guatemala. Fue descrito por primera vez en las montañas de Anamalai, Tamil Nadu, India en 1935 por Ramakrishna Ayyar (Asokan et al. 2013). Su origen se encuentra en la región del Asia Tropical (Hoddle et al. 2012), en donde está ampliamente distribuido como plaga. En Centroamérica, se detectó por primera vez en Costa Rica en el cultivo de cardamomo en 1996 (Mound y Marullo 1996).

En Guatemala, fue detectado en 2011 a orillas del río Polochic, desde donde se ha ido expandiendo por toda la región productora del norte del país (MAGA, 2015). En el 2012 empezó a considerarse una plaga importante, cuya severidad aumenta año con año.

El daño causado por esta plaga es generado cuando las larvas y los adultos del trips laceran el tejido y succionan la savia al alimentarse (Mau y Kessing 2007, Ravindran y Madhusoodanan 2002, Gopakumar y Chandrasekar en Cardamom 2002), provocando la formación de pequeñas costras, que se desarrollan como prominentes cicatrices cuando la cápsula madura. Estas costras generalmente aparecen como líneas longitudinales, o como parches, sobre la superficie de las cápsulas. Algunos estudios mencionan que estas cápsulas dañadas por trips carecen del aroma habitual, por lo que tienen un precio muy bajo comercialmente.

Otro estudio menciona que las semillas de cápsulas dañadas están poco desarrolladas y no germinan (Gopakumar y Chandrasekar en Cardamom, 2002). La calidad está asociada a la apariencia de las cápsulas, y es motivo de disminución en los precios pagados, y consecuentemente en los ingresos para unos 350,000 pequeños productores que dependen de este cultivo.

La variabilidad total de la población de trips en las áreas productoras, está relacionada al crecimiento natural de la población y la influencia del clima sobre la tasa de multiplicación del insecto (Kirk, 1997 en Waiganjo et al. 2008). Las poblaciones de *Sciothrips cardamomi* en India son altas en las épocas pre y post monzónicas. En el estudio de Singh y colaboradores (1999) no encontraron correlación entre los factores abióticos (temperatura y precipitación) y la población de trips, únicamente mencionan la tendencia de que las poblaciones disminuyen a medida que el número de días lluviosos aumenta. Otro estudio (Jemla Naik et al. 2010) menciona una correlación positiva de la población de trips y la temperatura máxima y las horas de luz.

En cuanto a la distribución de *Sciothrips cardamomi* en la planta de cardamomo, no existe información disponible. Algunos autores reportan, para otras especies (Hansen et al. 2003), que existen patrones de distribución dentro de la

estructura de la misma. El trips coloniza y se reproduce en distintas partes de la planta como hojas sin abrir, la vaina de la hoja (tallos), brácteas y tubos florales (India 2009). Por lo que, conocer sobre su comportamiento y distribución en la planta permite diseñar muestreos y prácticas de control efectivas (Reitz 2002).

Un estudio realizado por investigadores de la Universidad del Valle de Guatemala en el 2015 menciona que el 50% de la población de trips se encuentra en las vainas de la hoja (tallos) y un 35% en los tallos florales (inflorescencias); el resto de la población se encuentra en las hojas en desarrollo.

Para combatir los trips, los insecticidas necesitan ser asperjados solo hasta 1/3 parte de la base de las plantas, dando cobertura adecuada a las panículas. Se pueden requerir aproximadamente 450 ml de solución con un equipo de aplicación de alto volumen para una aspersión por mata de 50-60 tallos (Chandrasekar et al. 2002).

Durante muchos años, en la India, se han realizado ensayos de campo para evaluar la eficacia de diversos insecticidas, formulaciones, concentraciones y número de aplicaciones, contra trips de cardamomo. Desde los organoclorados, ampliamente utilizados a mediados del siglo pasado,

organofosforados, carbamatos y permetrinas, con aplicaciones de 5 hasta 10 por ciclo de producción (Gopakumar y Chandrasekar en Cardamom, 2002).

Aunque existen algunos insecticidas químicos con capacidad de controlar al trips, que son utilizados por los productores en India (Murugan et al. 2011), estos afectan a los polinizadores, enemigos naturales y dejan residuos en el producto y en el medio ambiente (Naik et al. 2006, Sithanatham et al., 2007, Murugan et al., 2011).

Diferentes estudios en Guatemala han evaluado diferentes moléculas, sintéticas y botánicas, para el control del trips, aunque no se han encontrado publicaciones consistentes que describan las metodologías de evaluación y sus resultados.

Nunes y Chub (2021) evaluaron Benzonil-urea, un inhibidor de quitina, realizando 4 aplicaciones de 1.5 cc/L con intervalos de 25 días, donde reportan una reducción de hasta un 94% del daño.

Debido a la importancia económica del cultivo, y el desconocimiento de cual o cuales son los insecticidas con mejor respuesta para la reducción y control de las poblaciones de trips en el cardamomo, se realizó este estudio donde se evaluaron cinco moléculas de insecticidas sintéticos y un extracto natural.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en los municipios productores de cardamomo de los departamentos de Alta Verapaz y Quiché, los cuales presentan diferentes condiciones climáticas y rangos altitudinales. Para un mejor manejo de los sitios, se dividió el territorio en 9 regiones, las cuales están conformadas por uno o varios municipios productores de cardamomo (Figura 1).

Debido a que *Sciothrips cardamomi*, trips del cardamomo, no está reconocido por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación - MAGA -, como organismo presente en Guatemala, no se cuenta con ninguno producto registrado aprobado para su control, por lo que se solicitó al Departamento de Registro de Insumos Agrícola de la Dirección de Sanidad Vegetal el listado de productos registrados. De este listado se seleccionaron seis moléculas, que reportan ninguna o muy baja toxicidad a abejas, y bajo riesgo de contaminación de fuentes de agua.

Además de los parámetros de toxicidad, se identificó el modo de acción y función fisiológica que cada molécula, a manera de conocer el potencial de rotación de estas, en programas de manejo integrado del trips (Cuadro 1).

Para la implementación de las parcelas, se seleccionaron parcelas de 2 cuerdas (436.81 m²/cuerda) en las 9 regiones, que tuvieran cuatro a seis años de edad y se conociera que hubieran tenido presencia de daño de trips en la temporada anterior (2018 - 2019).

Las aplicaciones se realizaron durante la fase de mayor emergencia de bandolas, en los meses de abril y mayo, con una bomba de motor (marca Shindaiwa modelo ES726) de 8 galones de capacidad y funcionamiento a 8000 rpm.

Los seis insecticidas se evaluaron, con la dosis recomendada por cada una de las empresas que los comercializa, en una sola aplicación (Cuadro 2), con un volumen de aplicación de 500 mL por planta.

Las parcelas se mantuvieron bajo las condiciones de manejo de cada uno de los agricultores propietarios, sin la aplicación de ningún otro producto que interfiriera en la evaluación de insecticidas.

De cada sitio se obtuvieron 5 libras de cardamomo cereza, durante la cosecha del primer corte, según los criterios de cada región. El cardamomo fue trasladado al laboratorio del Centro de Estudios Agrícolas y Alimentarios.

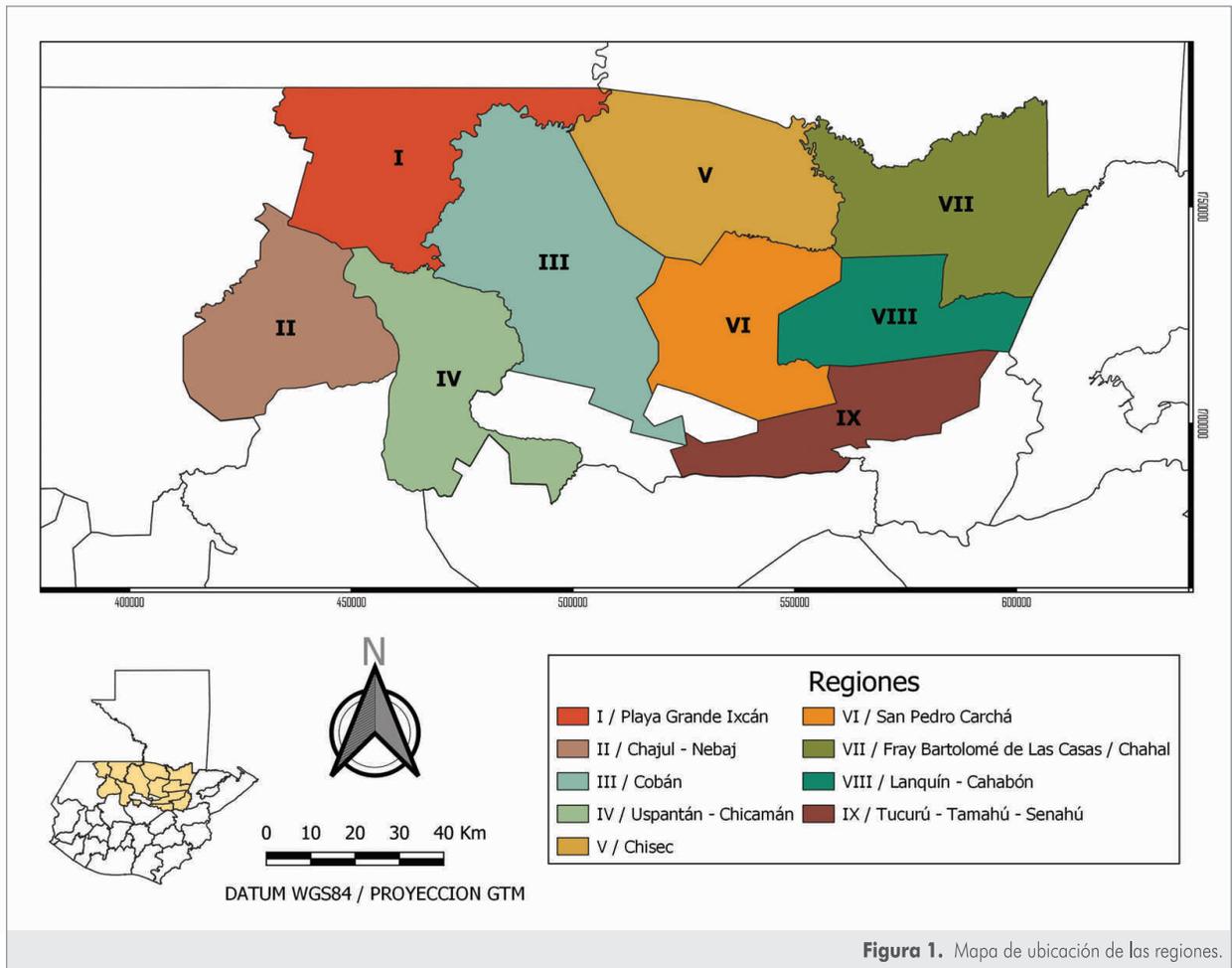


Figura 1. Mapa de ubicación de las regiones.

Cuadro 1. Modo de acción y función fisiológica afectada de las moléculas en estudio.

Molécula	Modo de acción (IRAC, 2021)		Función fisiológica
Azadiractina	Desconocido		Desconocido
Flupyradifurone	Modulador competitivo del receptor nicotínico de la Acetilcolina	4	Sistema Nervioso
Spinetoram	Modulador alostérico del receptor nicotínico de la Acetilcolina	5	
Lufenuron	Inhibidor de la Síntesis de Quitina	15	Crecimiento
Triflumuron			
Piriproxifen	Mimetiza la Hormona Juvenil	7C	

Cuadro 2. Moléculas y dosis utilizadas.

Tratamiento	Molécula	Marca comercial	Dosis
1	Azadiractina	Sharactin 1 EC	870 ml / Mz
2	Flupyradifurone	Sivanto Prime 20 SL	1 L / Mz
3	Lufenuron	Weapon 5 EC	150 ml / Mz
4	Piriproxifen	Arpon 10 EC	350 ml / Mz
5	Spinetoram	Winner 6 EC	350 ml / Mz
6	Triflumuron	Certero 48 SC	350 ml / Mz



Figura 2. Cápsulas de cardamomo. Sin daño (IZQ) y con daño (DER) de trips.

De todas las muestras obtenidas, se estimó el porcentaje de daño por trips de 100 cápsulas de cardamomo, las cuales se separaron en cápsulas con daño y sin daño (Figura 2).

$$\% \text{ daño de trips} = \# \text{ cápsulas con daño} / 100$$

El resto de cardamomo se secó, en deshidratador de alimentos Hamilton Beach 32100 por 48 horas a 50°C, y se almacenó en bolsas de papel Kraft. La evaluación de residuos se realizó

en el laboratorio AGQ Labs en España (<https://agqlabs.es/>), a través de cromatografía líquida con espectrometría de masas (LC-MS/MS) para las moléculas Azadiractina, Spinetoram, Flupyradifurone, Lufenuron y Triflumuron, y por cromatografía de gases con espectrometría de masas (GC - MS/MS) en el caso del Piriproxifén. Las seis moléculas se analizaron en triplicado de muestras de diferentes parcelas seleccionadas al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación consistió en el establecimiento de 83 parcelas (Cuadro 3), distribuidas en las 9 regiones de estudio (Figura 3), durante el período de producción 2019 - 2020. Como datos control, se obtuvieron resultados de 108 parcelas de cardamomo, a las que no se les aplicó ningún tratamiento, y que eran parcelas de socios productores de la Asociación de Exportadores de Cardamomo (ADECAR).

Las regiones con menor porcentaje de daño de trips fueron la I (Ixcán), V (Chisec) y VII (Fray Bartolomé de las Casas y Chahal) con valores promedio de 1.84, 0.5 y 3.67% respectivamente, las cuales corresponden a las áreas con menor altitud en su territorio. Mientras que la región II (Nebaj), IV (Uspantán y Chicamán) y VI (San Pedro Carchá) fueron las que presentaron mayores valores promedio de daño (40.7, 32.5 y 26.5% respectivamente) (Gráfica 1).

El rango altitudinal, en el cual se cultiva el cardamomo, es un factor importante a tomar en cuenta, en las distintas

Cuadro 3. Número de parcelas experimentales por tratamiento.

Molécula	# Parcelas
Azadiractina	12
Flupyradifurone	15
Lufenuron	14
Piriproxifem	14
Spinetoram	13
Triflumuron	15

prácticas de manejo que buscan minimizar el daño causado por el trips. De los datos obtenidos del tratamiento control, se correlacionó el porcentaje de trips observado y la altitud (msnm) de cada uno de los sitios (Gráfica 2).

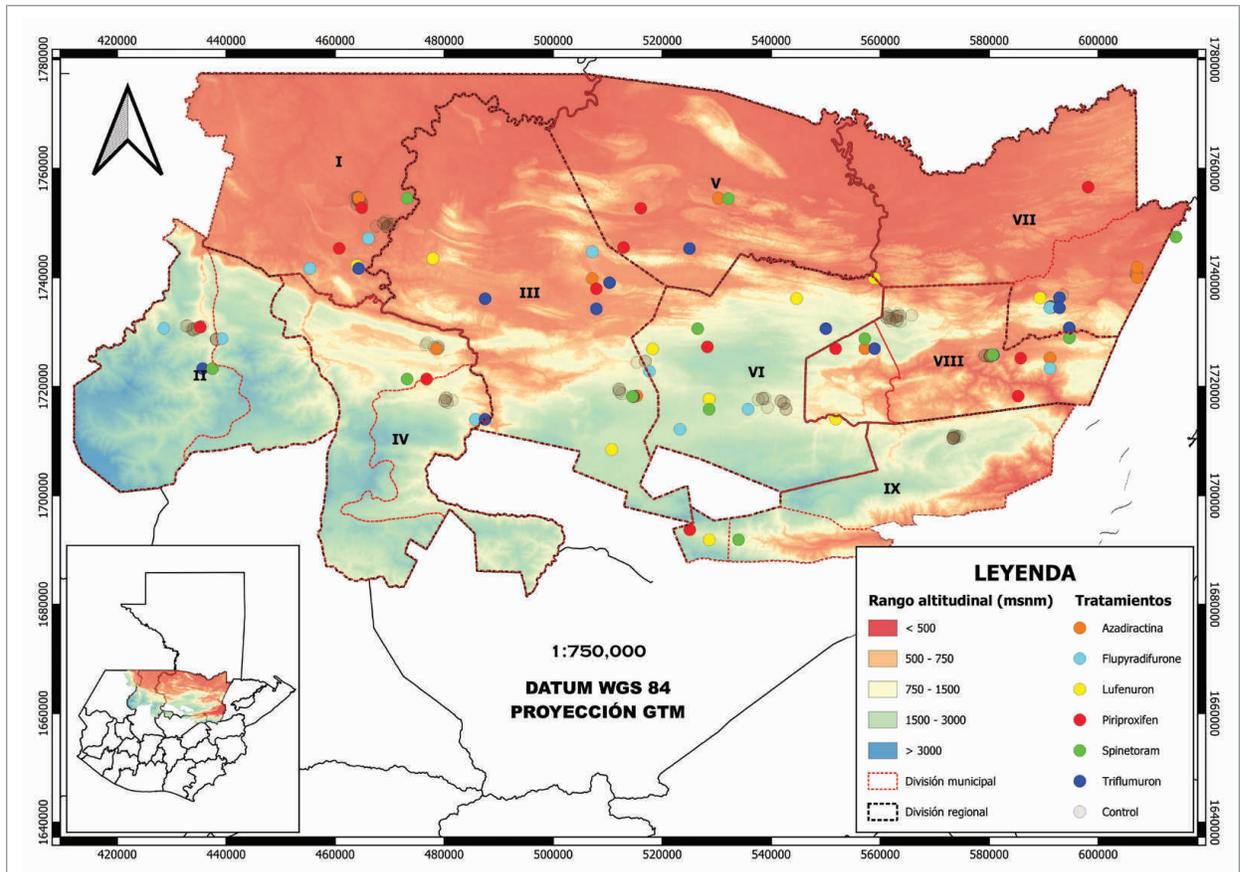
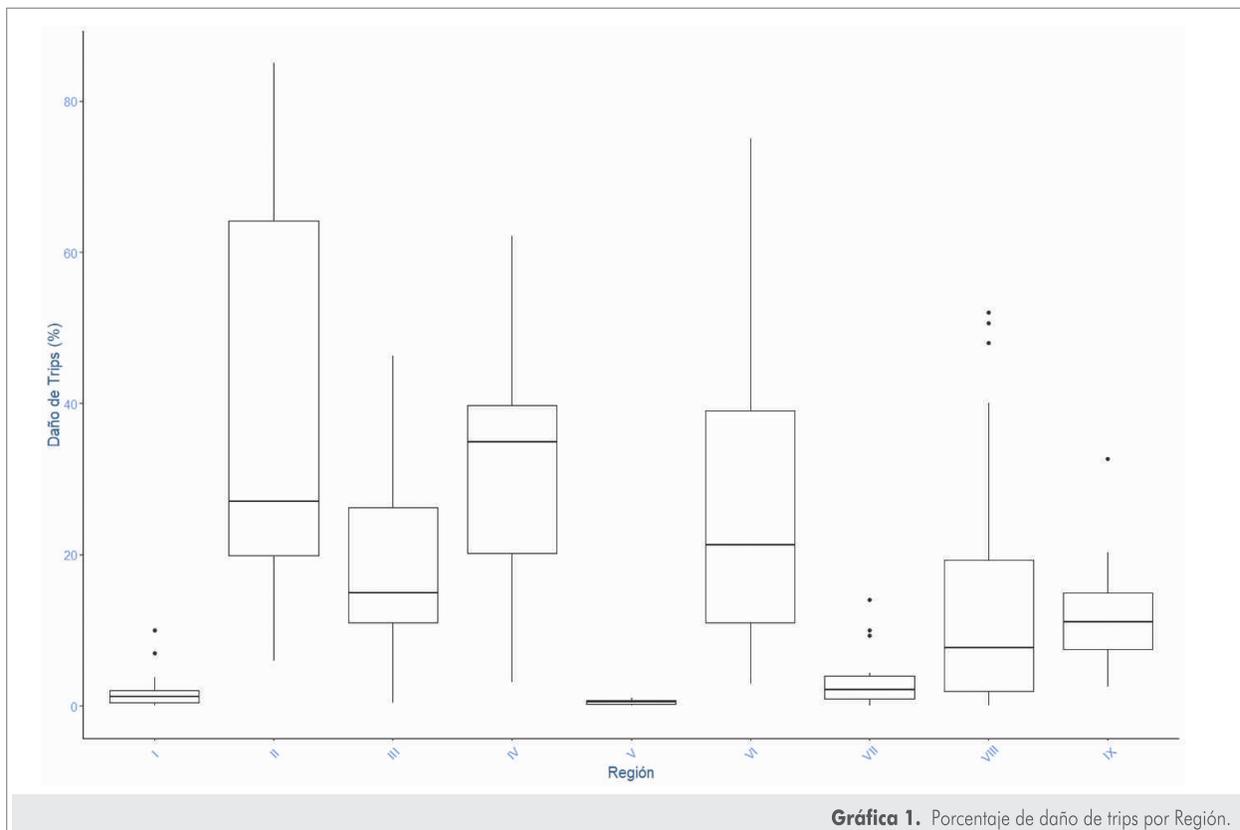
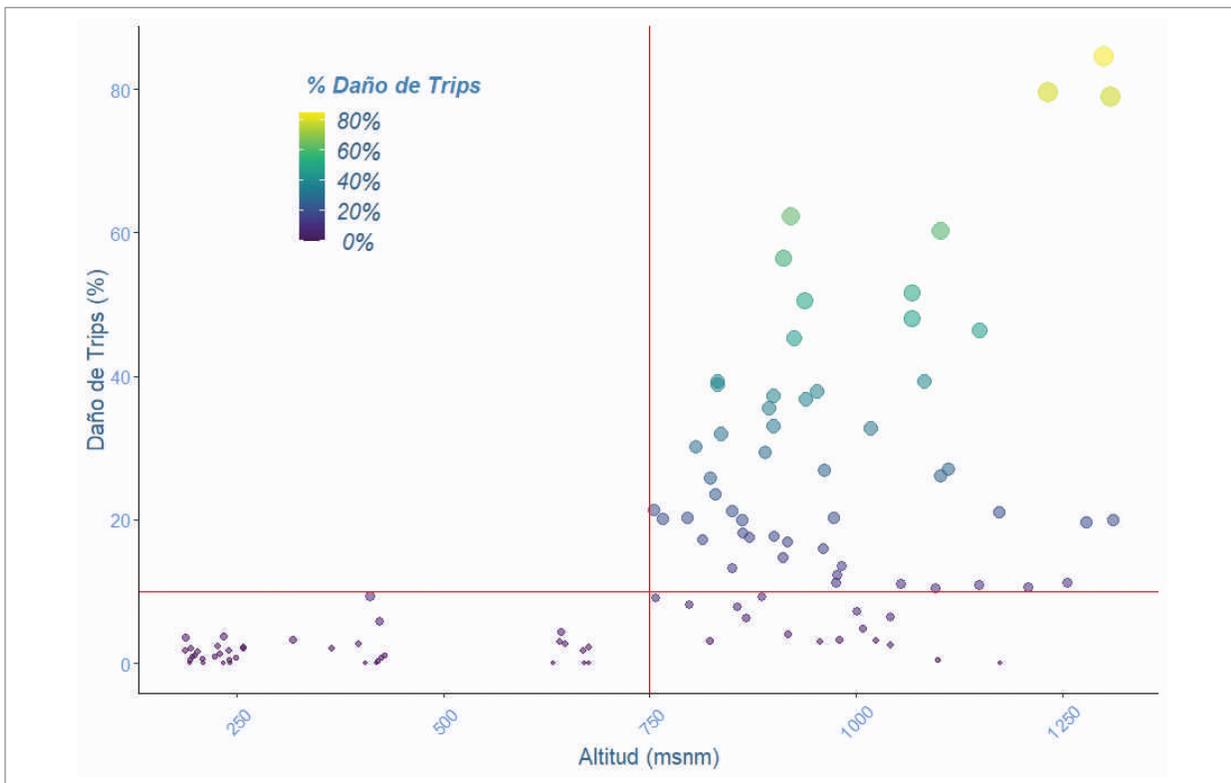


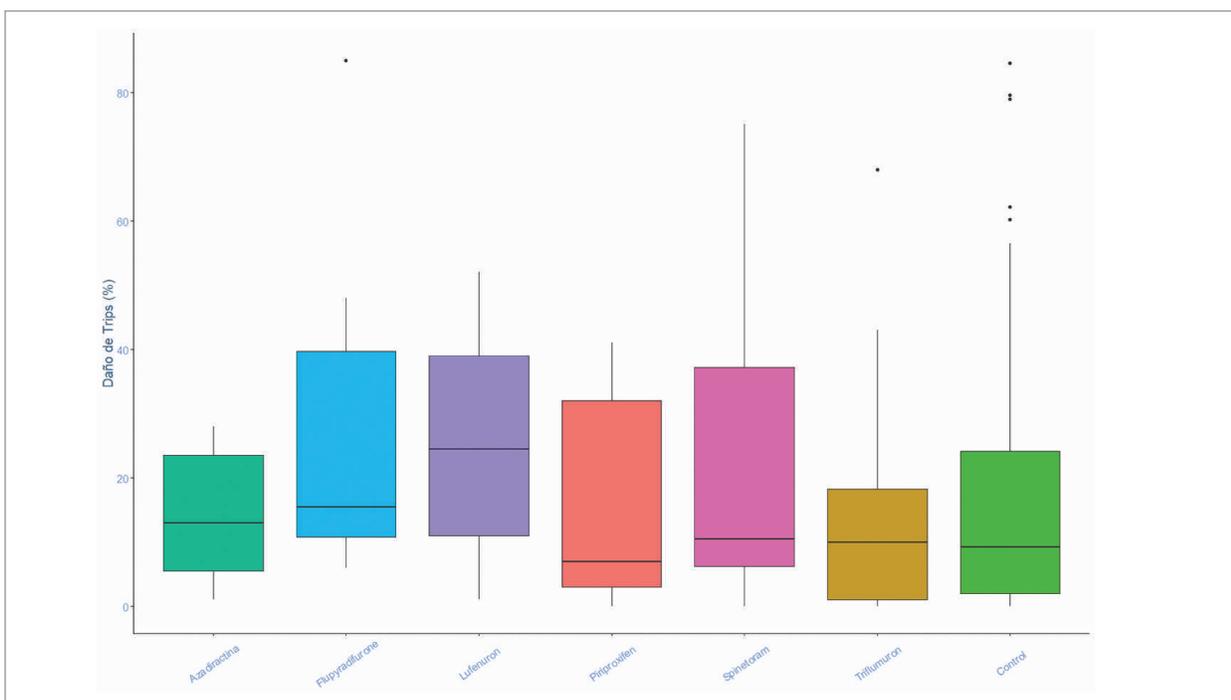
Figura 3. Distribución de parcelas de evaluación del control del trips del cardamomo.



Gráfica 1. Porcentaje de daño de trips por Región.



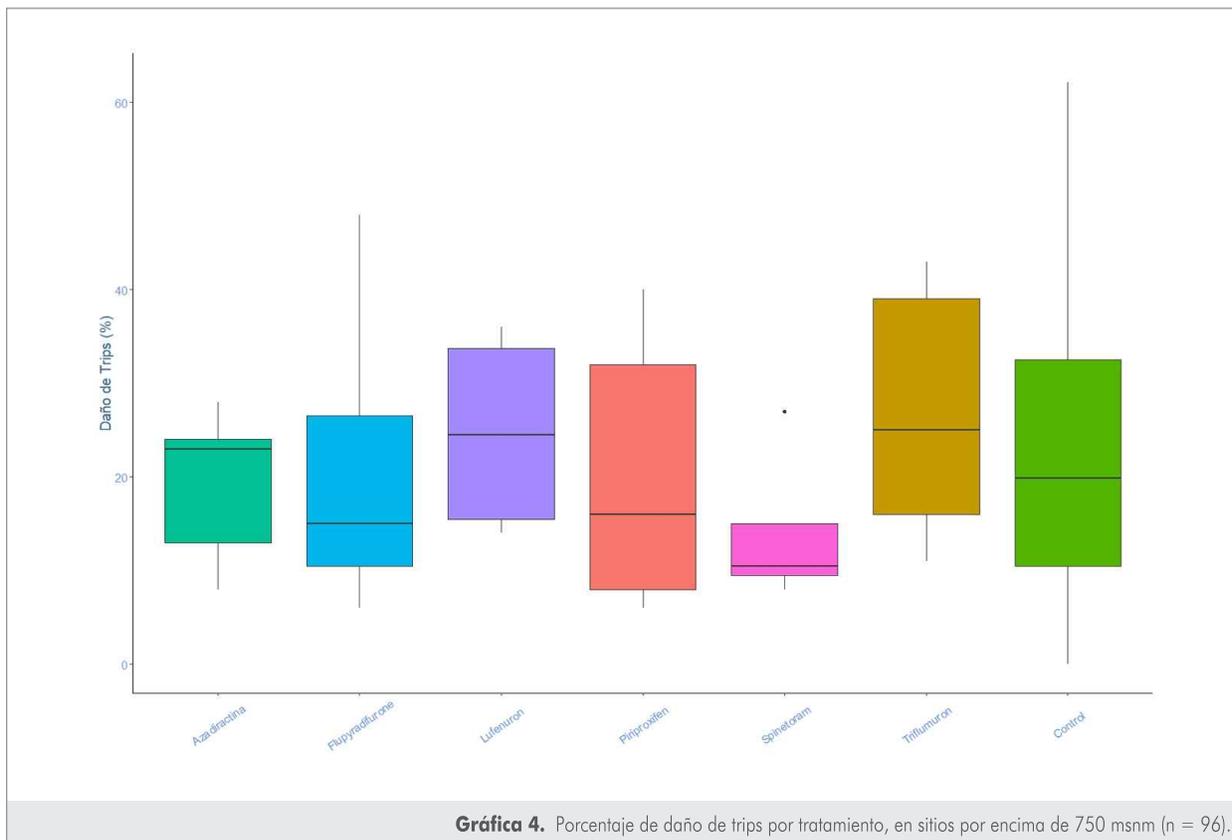
Gráfica 2. Relación de la altitud y el porcentaje de daño de trips en parcelas control.



Gráfica 3. Porcentaje de daño de trips por Tratamiento (n = 168).

Se observa que el daño de trips se mantuvo por debajo del 10% en todos aquellos sitios en un rango altitudinal menor a 750 msnm, mientras que por

encima de este se observó una mayor variación y valores máximos de daño en el período de cosecha de 2019 - 2020.



En el caso de los diferentes productos evaluados, la tendencia en general se mantuvo. Siempre se observó un mayor porcentaje de daño de trips, en altitudes mayores.

De las seis moléculas evaluadas, no se encontró diferencia significativa ($p = 0.464$) entre los tratamientos evaluados,

para el control de trips de cardamomo entre todas las regiones y rangos altitudinales (Gráfica 3).

En el caso de las evaluaciones por encima de los 750 msnm, fue Spinetoram, en promedio, el que presentó el menor porcentaje de daño por trips (14%) (Gráfica 4).

ANÁLISIS DE RESIDUOS

Los residuos de plaguicidas son uno de los aspectos que más importancia ha tomado en el comercio internacional de productos vegetales. Año con año, los compradores restringen en mayor número las moléculas permisibles, asegurándose no solo la ausencia de productos prohibidos, sino también el control de los Límites Máximos de Residuos (LMR) permitidos.

En el caso de Guatemala, el manejo del cultivo de cardamomo se venía realizado con prácticas culturales, sin necesidad de uso de productos químicos; por lo que no se habían tenido problemas de rechazos de exportaciones por detección de residuos en el producto final.

Derivado a la creciente demanda del sector cardamomero, en la búsqueda de alternativas para el control del trips y la reducción del daño en las cápsulas, se han iniciado a utilizar

indiscriminadamente diferentes productos, en un sin número de aplicaciones, con la finalidad de obtener productos sin daño de trips. Sin embargo, no se han tomado en cuenta, los límites máximos permisibles de cada una de las moléculas en los diferentes mercados.

Para el mercado de Estados Unidos, la única molécula con un LMR definido es Spinetoram, y la molécula con un menor LMR en el mercado europeo es la Azadiractina.

De los análisis realizados, a las muestras de cardamomo pergamino, no fueron detectados residuos de Piriproxiifen, Spinetoram ni Azadiractina; Lufenuron, fue detectado en una de las muestras, pero fue dentro del rango permisible de todos los mercados, siendo la Unión Europea la más restrictiva (Cuadro 5). Tanto Triflumuron y Flupyradifurone fueron

Cuadro 5. Residuos de moléculas evaluadas y máximos permisibles en mercados internacionales.

Molécula	Resultado	LC*	US ¹	UE ²	CA ³	JP ⁴
Piriproxifen	**	0.01	N/L	0.05		1
	**					
	**					
Triflumuron	0.143	0.01	N/L	0.05	0.1	0.02
	**					
	0.02					
Flupyradifurone	0.067	0.01	N/L	0.05	0.1	0.01
	0.018					
	**					
Lufenuron	**	0.01	N/L	0.05	0.1	3
	0.011					
	**					
Spinetoram	**	0.01	1.7	0.1		3
	**					
	**					
Azadiractina	**	0.01	N/L	0.1		
	**					
	**					

*LC = Límite detectable por el equipo de análisis ** No detectado; ¹Estados Unidos de América, ²Unión Europea, ³Codex Alimentarius, ⁴Japón.

detectados en dos de las muestras analizadas. Triflumuron presentó un resultado muy por encima de lo aceptable (0.143), mientras que Flupyradifurone uno de los resultados

encima del límite de la Unión Europea y Japón, y el otro únicamente por encima de lo permitido por Japón.

CONCLUSIONES

- La severidad del daño de trips fue mayor en las regiones de los municipios de Nebaj (II), Uspantán (IV) y San Pedro Carchá (VI), observándose daños de hasta 85, 62.2 y 75%, y valores promedio de 40.7, 32.5 y 26.5% respectivamente.
- Se observó una menor severidad del daño de trips (<10%), en cápsulas de cardamomo en áreas productoras que se encuentran por debajo de los 750 msnm.
- Spinetoram fue la molécula que presentó, en promedio, menor porcentaje de daño (14%) de trips, en las evaluaciones que se establecieron por encima de los 750 msnm, seguido de Azadiractina con un 19.2% de daño promedio. Ninguno de los productos fue detectado en los análisis de residuos.
- Triflumuron y Flupyradifurone fueron detectados con valores por encima de los límites máximos de residuos permisibles, en alguna de las muestras analizadas, en cápsulas de cardamomo pergamino de la cosecha 2019-2020.
- Según las observaciones realizadas, durante la evaluación, el momento óptimo de aplicación es durante la formación de bandolas, previo a la presencia de flores. Con esto se logra tener un período amplio, de por lo menos 6 a 7 meses previo a cosecha y se reduce la posibilidad de impactar sobre la fauna de polinizadores, ya que es muy baja o nula su presencia en el cultivo durante esta etapa.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer ensayos de seguimiento para determinar cuáles son los factores que favorecen la reducción de la presencia de daño, provocado por la laceración trips, en altitudes por debajo de los 750 msnm.
- Se recomienda dar seguimiento a las evaluaciones de las diferentes moléculas, para poder evaluar el efecto control, la residualidad, y el intervalo previo a cosecha en diferentes dosis, número de aplicaciones y regiones productoras de cardamomo.
- En función del nivel del control del daño de trips, y la ausencia de residuos de Spinetoram en el cardamomo pergamino, se sugiere el uso de esta molécula, siempre manteniendo las medidas de seguridad, tanto para la salud humana, animal como ambiental. No deben de usarse los productos indiscriminadamente, y es importante el seguimiento para no realizar más aplicaciones de las necesarias, y no usar dosis por encima de lo recomendado.

AGRADECIMIENTOS

A los productores de cardamomo que apoyaron el estudio poniendo en disposición sus parcelas, el cuidado y el manejo del cultivo.

A las técnicas y técnicos de la Asociación de Exportadores de Cardamomo (ADECAR) que fueron un vínculo importante con líderes y productores que participaron en el estudio, así como en la implementación de las evaluaciones.

Al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) por el financiamiento de este estudio

a través del programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria (CRIA), ejecutado a través del Convenio de Cooperación Técnica y Administrativa 11-2015 suscrito entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA-.

Al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, por todo el apoyo, acompañamiento y seguimiento brindado durante la ejecución de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Asokan, R., K. B. Rebijith, V. Krishna, N. K. Krishna Kumar, T. K. Jacob, S. Devasahayam, K. Tyagi y E. S. Sujeeesh. (2013). Molecular diversity of cardamom thrips *Sciothrips cardamomi* (Ramakrishna) (Thripidae: Thysanoptera). *Oriental Insects*, 47(1), pp.55-64. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00305316.2012.757022>
- Chandrasekar, S.S., B. Gopakumar, M.A. Ansar y S. Varadarasan. (2002). Evaluation of low- and high- volume sprayers for the management of cardamom thrips, *Sciothrips cardamomi* (Rank). *Proceedings of Placrosym XV*, pp. 624-626.
- Devasahaya, S. y K.M. Abdulla Koya. (1999). INTEGRATED MANAGEMENT OF INSECT PESTS IN SPICES. *Journal of Arecanut, Species and Medicinal Plants*, 1, pp.19-23.
- Devasahayam, S., T.K. Jacob y C.M.S. Kumar. (2014). Potential Natural Enemies and Products for the Management of Insect Pests of Spice Crops. *Spice India*, 27(6), pp.8-14.
- Dharmadasa, M., T. Nagalingam y P.H.M. Seneviratne. (2008). Identification and screening of new generation insecticides against cardamom thrips (*Sciothrips cardamomi*) in cardamom cultivations in Sri Lanka. *Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)*. Volumen 37(2). pp. 137-142.
- E. Santhosh. (1994). Effect of three granular pesticides on damage by thrips (*Sciothrips cardamomi* R.) in small cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton). *Journal of Entomological Research*. Volumen 18(2). pp. 181-183.
- George, T. y N.P. Kumar. (2013). Residue estimation of chlorpyrifos and lambda cyhalothrin in cardamom (*Elettaria cardamum* (L.) Maton). *Journal of Spices and Aromatic Crops*. Volumen 22(1). pp. 65-69.
- Hodde, M.S., L.A. Mound y D. Paris. (2012). Thrips of California. *CBIT Publishing, Queensland*. Disponible en: http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thrips_of_california/authors/authors.html.

- IRAC (2021). The IRAC Mode of action - Classification online. Disponible en: <https://irac-online.org/modes-of-action/>
- Jacob, T.K., C.M. Senthil Kumar, S. D'Silva, S. Devasahayam, H.R. Ranganath, E.S. Sujeesh, C.N. Biju, R. Praveena y S.J. Ankegowda. (2015). Evaluation of insecticides and natural products for their efficacy against cardamom thrips (*Sciothrips cardamomi* Ramk.) (Thysanoptera: Thripidae) in the field. *Journal of Spices and Aromatic Crops*. Volumen 24(2). pp. 133-136.
- Jemla Naik, D. V. Belavadi, D. Thippesha, M. Dinesh Kumar y D. Madaiah. (2006). Field efficacy of Neem products against thrips and capsule borer of small cardamom. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, Volumen 19(1), pp.144-145.
- Jemla Naik, D., D. Thippesha, S. Chandra Naik y C. Umashankara. (2010). Studies on Population Dynamics of Small Cardamom Thrips, its effect on quality of capsules and its management. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*, 44(2), pp.241-245.
- Koul, O., S. Walia y G.S. Dhaliwal. (2008). Essential oils as green pesticides: Potential and constraints. *Biopesticides International*, 4(1), pp.63-84.
- MAGA. 2015. Manual de plan de manejo integrado del thrips del cardamomo. Proyecto AdA-Integración. Guatemala. 15 pp.
- Mau, R. y J. Kessing. (2007). *Sciothrips cardamomi*. Ext-Ento & UH CTAHR Integrated Pest Management Program. Disponible en: http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s_cardam.htm
- Mound, L. A. y R. Marullo. (1996). *The thrips of Central and South America: An Introduction (Insecta:Thysanoptera)*, Memoirs on Entomology, International. Volume 6. pp. 1-488.
- Murugan, M., P.K. Shetty, M.B. Hiremath, R. Ravi y A. Subbiah. (2011). Occurrence and activity of cardamom pests and honeybees as affected by pest management and climate change. *International Multidisciplinary Research Journal 2011*, (1/6), pp.3-12.
- Naik, D.J. V. Belavadi, D. Thippesha, M. D. Kumar y D. Madaiah. (2006). Field efficacy of neem products against thrips and capsule borer of small cardamom. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 19(1), pp.144-145.
- Pratheeshkumar, N. y M. Chandran. (2015). Method validation, dissipation kinetics and processing factor for acetamiprid residues in cardamom (*Elettaria cardamomum* L. Maton). *Pesticide Research Journal*. Volume 27 (1). pp. 96-103.
- Rajabaskar, D. y A. Regupathy. (2008). Persistence of diafenthiuron in cardamom. *Pesticide Research Journal*. Volumen 20(2). pp. 247-249.
- Rajabaskar, D. y A. Regupathy. (2013). Neem based IPM modules for control of *Sciothrips cardamomi* Ramk and *Conogethes punctiferalis* Gunea in Small Cardamom. *Pakistan Journal of Biological Sciences. Asian Journal of Biological Sciences* 6(3): 142-152.
- Ruano, R., (2002). El cultivo de cardamomo en Guatemala, Guatemala.
- Sarkar, P.K., D. Roy y G. Chakraborty. (2016). Bio-effectiveness and non-target toxicity of an IPM compatible thiourea compound diafenthiuron against cardamom thrips and capsule borer under hill zone of West Bengal. *Journal of Entomological Research*. Volumen 40(2). pp. 177-185.
- Senthil Kumar, C.M., T.K. Jacob, S. Devashayam, S. D'Silva y N.K. Krishna Kumar. (2014). Isolation and characterization of a *Lecanicillium psalliotae* isolate infecting cardamom thrips (*Sciothrips cardamomi*) in India. *BioControl.*, DOI 10.1007/s10526-015-9649-4.
- Singh, J., M.R. Sudharshan y M.T. Selvan. (1999). Seasonal population of cardamom thrips (*Sciothrips cardamomi* (Ramk.) on three cultivar types of cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton). *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 8(1), pp.19-22.
- Sithanatham, S., R. Varatharajan, C. R. Ballal y P. N. Ganga Visalakshy., (2007). Research status and scope for biological control of sucking pests in India: case study of thrips. *Journal of Biological Control*, 21(Special), pp.1-19.
- Spices Board India. (2009). *Cultivation Practices for Cardamom (Elettaria cardamomum Maton)*. Ministerio de Comercio e Industria. Niseema Printers and Publishers, Kochi. Gobierno de India.
- Stanley, J. S. Chandrasekaran, G. Preetha y S. Kuttalam. (2010). Physical and biological compatibility of diafenthiuron with micro/macro nutrients fungicides and biocontrol agents used in cardamom. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. Volume 43 (14). pp. 1396-1406.
- Stanley, J., S. Chandrasekaran, G. Preetha, S. Kuttalam y R. Sheeba Jasmine. (2014). Estimation of diafenthiuron residues in cardamom (*Elettaria cardamom* (L.) Maton) using normal phase HPLC: Dissipation pattern and safe waiting period in green and cured cardamom capsules. *Chromatography Research International*. Volume 2014. <https://dx.doi.org/10.1155/2014/289747>.
- Stanley, J., G. Preetha, S. Chandrasekaran, K. Gunasekaran y S. Kuttalam. (2014). Efficacy of Neem oil on cardamom thrips, *Sciothrips cardamomi* Ramk., and organoleptic studies. *Psyche*. Volume 2014 (2014), Article ID 930584, 7 páginas. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/930584>
- Vidhya, L. y M. Dhandapani. (2013). Harvest time residues of spinosad in cardamom capsule and soil. *The Madras Agricultural Journal*. Volumen 100 (1-3). pp. 203-205.
- Vinoth Kumar, B., N. Boomathi, N. Kumaran y S. Kuttalam. (2009). Harvest time residues of imidacloprid in cardamom. *The Madras Agricultural Journal*. Volumen 96(1-6) pp. 217-220.
- Vinoth Kumar, B., N. Boomathi, N. Kumaran y S. Kuttalam. (2010). Determination of harvest time residues of thiacloprid in cardamom. *The Madras Agricultural Journal*. Volumen 97(1-3) pp. 84-85.
- Waijanjo, M.M., Gitonga, L.M. y Mueke, J.M., (2008). Effects of Weather on Thrips Population Dynamics and Its Implications on the Thrips Pest Management. *Afr. J. Hort. Sci*, 1, pp.82-90.