



Government
of Canada

Gouvernement
du Canada



CRIA Norte

Cadena de cardamomo

EFFECTIVIDAD DEL INHIBIDOR DE QUITINA (BENZOILFENIL-UREA),
TRIFLUMORON, EN EL MANEJO DE *Sciothrips cardamomi* Ramk, (THYSANOPTERA:
THRIPIDAE), EN EL CULTIVO DE CARDAMOMO

Claudio Nunes Zuffo

Pedro Chub Morales

Cobán, Junio de 2018

Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). El contenido de ésta publicación es responsabilidad de su(s) autor(es) y de la institución(es) a las que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Contenido	Pag.
Resumen	5
Abstract	6
1. Introducción	7
2. Marco teórico	7
2.1 El thrips del cardamomo <i>Sciothrips cardamomi</i> (Ramakrishna, 1935).	7
2.2 Manejo químico de <i>S. cardamomi</i> .	8
2.3 Los inhibidores de quitina.	9
2.4 Selectividad de los inhibidores de quitina.	9
3. Objetivos del estudio.	10
4. Hipótesis	10
5. Metodología	10
5.1 Localidad y época.	10
5.2 Diseño experimental.	11
5.3 Tratamientos.	11
5.4 Tamaño de la unidad experimental.	11
5.5 Modelo estadístico.	11
5.6 Variables de respuesta.	11
5.7 Análisis de la información.	11
5.8 Manejo del experimento.	11
6. Resultados	
6.1 Identificación del thrips.	11
6.2 Estimación del daño.	12
7. Discusión	14
7.1 Estimación del insecticida triflumoron en el manejo de <i>S. cardammi</i>	15
8. Conclusiones	15
9. Recomendaciones	16
9.1 Recomendaciones para la aplicación de un insecticida de síntesis para el manejo de <i>S. cardamomi</i> .	16
10. Agradecimientos	16
11. Referencias	16

Resumen

Se identificó una especie de thrips, *Sciothrips cardamomi* (Ramakrishna, 1935), en el cultivo de cardamomo (*Elettaria cardamomum*) en el departamento de Alta Verapaz, en Guatemala.

S. cardamomi está emergiendo como una plaga devastadora del cardamomo en Guatemala. Ambos, adultos y ninfas dañan panículas, flores y cápsulas de cardamomo. La lesión de las panículas conduce a un retraso en el crecimiento y las flores dañadas caen prematuramente. Las cápsulas jóvenes afectadas muestran un crecimiento costroso en la superficie y una vez madura, pierde su valor comercial.

Para manejar este problema y como una medida de control inmediata, se estimó el daño y se evaluó un inhibidor de quitina (triflumoron), en dos municipios, (San Juan Chamelco y Cobán).

El daño directo estimado de la vaina por el thrips, fue de 46.05 y 62.84 % para los municipios de San Juan Chamelco y Cobán respectivamente. Las capsulas severamente dañadas mostraron menor peso con respecto a las no dañadas.

El inhibidor de quitina redujo significativamente el daño de las vainas en un 89.76 y 94.34 % en San Juan Chamelco y Cobán respectivamente.

Por lo tanto, se podrá recomendar el inhibidor de quitina triflumoron como un insecticida efectivo contra el thrips y con un menor daño hacia los polinizadores en las plantaciones de cardamomo.

Palabras clave: *Sciothrips cardamomi*, *Elettaria cardamomum*

Abstract

One thrip specie was identified from cardamom (*Elettaria cardamomum*) cultivations in the department Alta Verapaz, Guatemala.

The cardamom thrips, *Sciothrips cardamomi* (Ramakrishna, 1935), collected from Alta Verapaz is emerging as a devastating pest of cardamom (*Elettaria cardamomum*). Both adults and larvae damage panicles, flowers and capsules of cardamom. Injury to panicles leads to stunted growth, and damaged flowers fall prematurely. Affected tender capsules show scabby growth on the surface as they mature and hence have no market value. To manage this problem and as an immediate control measure, damage caused by thrips was estimated and a chitin inhibitor (triflumoron) was evaluated in two municipalities (San Juan Chamelco and Cobán).

The estimated direct pod damage by thrips was 46.05 and 62.84% for San Juan Chamelco and Cobán respectively. The severely damaged pods showed less weight than the undamaged pods.

The chitin inhibitor, triflumoron significantly reduced the damage of the pods by 89.76 and 94.34 % in San Juan Chamelco and Cobán respectively

Therefore, triflumoron could be recommended as an effective insecticide against thrips and with less damage to pollinators in cardamom plantations.

Key words: *Sciothrips cardamomi*, *Elettaria cardamomum*.

1. Introducción

El cardamomo, *Elettaria cardamomum* (L.) (Zingiberaceae), es una especie herbácea y perenne que se cultiva hace un siglo bajo cubierta forestal en las zonas húmedas del centro y norte de Guatemala.

Hasta hace poco, no habían problemas de plagas, con la excepción del barrenador de tallo y perforador de cápsula *Cholus pilicauda* Champion (Coleoptera: Curculionidae).

Hasta hace unas décadas atrás, los thrips no eran plagas importantes en las plantaciones de cardamomo de Guatemala. Sin embargo, con la introducción de materiales contaminados, su distribución y la expansión de las áreas de cultivo, emergió en la primera década del siglo XXI el thrips del cardamomo *Sciothrips cardamomi* (Ramakrishna, 1935), como plaga principal, provocando en ciertas áreas, daños de hasta el 90% en las capsulas cosechadas (*obs. del autor*).

El daño causado por *S. cardamomi*, repercute en los ingresos de aproximadamente 300.000 familias de pequeños productores y productoras de cardamomo, ubicados principalmente, en los departamentos de Alta Verapaz y Quiché (GU-M1055 2014).

Actualmente, el único método de manejo de *S. cardamomi* es el uso de insecticidas de síntesis. Las casas comerciales ofrecen un abanico de productos que van desde los organofosforados, pasando por los piretroides, carbamatos y neonicotinoides. No obstante, estos pesticidas causan una alta mortalidad en los insectos polinizadores; particularmente los insecticidas pertenecientes a la familia de neonicotinoides (Faucon J-P *et al.* (2005); Halm M.P. *et al.* (2006); Laurino D. *et al.* (2011); Tasei J.N., *et al.* (2000); Yang E.C., *et al.* (2008)). Sin embargo, los neonicotinoides son los más promovidos en Guatemala para el control de *S. cardamomi* (Nunes, C. 2015). El uso de estos insecticidas en el cultivo de cardamomo no se sustenta, debido a que más del 70% de la fructificación depende de la polinización por insectos (Lang Ovalle 1982).

2. Marco teórico

2.1 El thrips del cardamomo *Sciothrips cardamomi* (Ramakrishna, 1935).

El primer informe sobre *S. cardamomi* proviene del sur de India. Ayyar (1935) reporta la presencia de un thrips ocasionando severos daños en el cardamomo en *Anamalai Hills of Tamil Nadu*, describiéndolo como *Taeniothrips cardamomi*. Posteriormente Bhatti (1969), lo renombra como *Sciothrips cardamomi*.

El tipo de daño causado por *S. cardamomi* como su biología a sido descrito por varios autores Cheriyan y Kylasm (1941), Nair (1978), Anonymous (1985), Kumaresan *et al.* (1988) y Krishnamurthy *et al.* (1989).

El thrips adulto es de color marrón grisáceo, de 1.25 a 1.5 mm de largo. Las hembras ponen hasta 30 huevos individualmente por medio de una incisión en el tejido vegetal. Los

huevo eclosionan entre 8 a 12 días dependiendo de la temperatura. Las ninfas pasan por tres estadios, alimentándose de la savia extraída para posteriormente pasar al estadio pupal y adulto. El ciclo biológico oscila entre 21 y 32 días. El adulto tiene una longevidad aproximada de 30 días.

Las poblaciones se incrementan en periodos de mayor temperatura y menor precipitación (Sing *et al.*, 1999), lo que corresponde, en las zonas productoras de Guatemala, a los meses de marzo a mayo, periodo que coincide con la fase de mayor floración del cardamomo.

El thrips coloniza y se reproduce en las hojas, capsulas sin abrir, brácteas, perianto y tubos florales. Los adultos y ninfas causan daño a panículas, flores y cápsulas. El insecto lacera los tejidos superficiales con su mandíbula extrayendo la savia de la planta. Las lesiones a las panículas provocan un retraso del crecimiento, caída de las flores y en las lesiones sobre las capsulas tiernas se desarrollan cicatrices que se hacen más visibles a medida que las capsulas maduran. Los frutos dañados presentan malformaciones, aberturas, reducción de aroma, menor cantidad y tamaño de semillas y reducción de la capacidad germinativa, haciéndolas no deseables para la exportación (Dharmadasa *et al.*, 2008).

2.2 Manejo químico de *S. cardamomi*

Desde mediados del siglo pasado, múltiples han sido los ensayos de campo realizados con el fin de evaluar la eficiencia de los insecticidas de síntesis contra *S. cardamomi*. Ciertos insecticidas organoclorados recomendados anteriormente para su control fueron eliminados y nuevas dosis de organofósforados y carbamatos fueron elaborados. Las recomendaciones anteriores incluyeron: nicotinsulfato, hexacloruro de benceno y dieldrina (Anónimo, 1944-1952; Jones y Aiyar, 1948; Nair, 1978). Posteriormente, experimentaciones con quinalphos y dimetoato demostraron controlar el thrips (Pillai y Abraham, 1974; Nambiar *et al.*, 1975). Wilson *et al.* (1977) mencionan que el uso de quinalphos, phenthoate, lemptofose, dimetoato y formotion aplicado mensualmente, ocho veces en el año a partir de abril, redujo las poblaciones de thrips. Igualmente, aplicaciones de quinalphos con 40 días de intervalo de abril a enero demostraron ser efectivas (Wilson *et al.*, 1978). Pillai y Abraham (1978) fueron de la opinión que quinalphos, phenthoate, dimetoato y fosfamidon fueron los mejores insecticidas para controlar el thrips.

Resultados obtenidos por Kumaresan (1982) revelaron que methidathion, carbosulfan y bendiocarb fueron igualmente muy efectivos para controlar el thrips. Un año más tarde, Kumaresan (1983) probó seis insecticidas, incluidos dos piretroides sintéticos, observando que la permetrina, el fenvalerato y quinalfos aplicado ocho veces al año controló los thrips de manera eficiente. Joseph (1983) probó dos piretroides: permetrina y cipermetrina comparándolos con monocrotophos y quinalfos; permetrina demostró hacer un mejor control. Entre siete a ocho aplicaciones de quinalphos y monocrotophos fueron efectivos contra thrips (Chyrasekharan, 1984). Gopakumar y Kumaresan (1984) realizaron fumigaciones con fenthion entre los meses de febrero a mayo y agosto a octubre generando buenos resultados en el manejo del thrips.

Aplicaciones de fluvalinato o quinalphos durante marzo, abril, mayo, agosto y noviembre redujeron el daño de thrips a menos del 15 % cuando la primera aplicación, en marzo, fue realizada después de la eliminación de las hojas secas (Kumaresan y Gopakumar, 1993).

Finalmente, Dharmadasa *et al.* (2008) probaron varios insecticidas de última generación, obteniendo que aplicaciones de thiamethoxam y lufenuron, este último inhibidor de quitina, redujeron significativamente el daño por thrips y al mismo tiempo presentaron una mayor producción comparado con el testigo.

2.3 Los inhibidores de quitina

Dentro de los actuales insecticidas denominados bio-rationales, se encuentran los reguladores del crecimiento de insectos. Entre ellos están los inhibidores de quitina, representados por las benzoilfenil-ureas de los cuales se generaron varios análogos tales como: clorfluazurón, triflumuron, teflubenzurón, hexaflumurón, lufenurón y más recientemente, novalurón (Ishaaya y Horowitz 1998).

Aparentemente, las benzoilfenil-ureas no inhibirían ni bloquearían la biosíntesis de quitina en los estados juveniles de los insectos. La hipótesis más aceptada es que interrumpe el transporte de las proteínas requeridas en la formación de la quitina (Oberlyer y Silhacek 1998). En última instancia, la integridad del insecto se ve afectada, resultando en la interrupción de la muda y muerte de los estados juveniles (Retnakaran *et al.*, 1985). En general, los insectos adultos no deberían ser afectados, de ahí su importancia en la protección de los polinizadores.

Los benzoilfenil-ureas han demostrado buenos resultados si son aplicados adecuadamente, (Granett 1987). Su acción es principalmente por ingestión, contacto (Ishaaya *et al.*, 1996, 1998) y translaminar (Ishaaya *et al.*, 2002).

En general, se espera que estas moléculas sean más eficientes contra insectos masticadores, no obstante, han demostrado ser capaces de controlar insectos raspadores- chupadores y picadores- chupadores. En ensayos de laboratorio y de campo, los benzoilfenil-ureas suprimieron poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) (Ishaaya *et al.*, 1996), y de (*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)) (Ishaaya *et al.* 2001, 2002). Seal *et al.* (2006) encontró que el novaluron redujo el número de (*Scirtothrips dorsalis* Hood), Thysanoptera: Thripidae.

2.4 Selectividad de los inhibidores de quitina.

La selectividad de los insecticidas es una piedra angular en los programas de manejo de plagas. Estos, si son bien elegidos y utilizados, pueden reducir la mortalidad de los controladores naturales y polinizadores.

En el caso de los inhibidores de quitina, su acción se basa en los insectos juveniles, afectando la formación de su exoesqueleto durante la muda. En un experimento en invernadero, Ishaaya *et al.* (2002) informaron que el novaluron aplicado para el control de *Trialeurodes vaporariorum*, no tuvo efecto sobre *Encarsia formosa* Gahan, parasitoide de mosca blanca. Trabajos realizados por King (2005), demostraron que los abejorros (*Bombus impatiens* Cresson) y la abeja cortadora (*Megachile rotundata* (F.)) no fueron afectados por su exposición al novaluron. No obstante, Mommaerts *et al.* (2006) evaluando el novaluron sobre *Bombus terrestris* (L.), encontraron que si bien no hay una toxicidad aguda, se observó una fuerte reducción de machos en colonias expuestas directamente al insecticida.

Bastos *et al.* (2006) observaron que la toxicidad hacia el parasitoide *Trichogramma pretiosum* Riley dependía del huésped o del modo de exposición. Las pupas de *T. pretiosum* que se desarrollaron sobre huevos de la polilla de los granos almacenados (*Sitotroga cerealella* Olivier) tratados con novaluron no se vieron afectadas, mientras que la emergencia de los adultos de *T. pretiosum* tratados sobre huevos de *Ephestia kuehniella* (Zeller) se redujeron en un 50%. No obstante, en trabajos realizados en campo, el uso de novaluron, redujo las poblaciones del parasitoide *Lysiphebus* sp. y del ácaro depredador *Amblyseius* sp. (PMRA 2006).

3. Objetivos del estudio.

Mejorar la calidad y cantidad de cardamomo a través del manejo del thrips del cardamomo (*S. cardamomi*), mediante el uso del inhibidor de quitina triflumoron.

4. Hipótesis

H1: La aplicación del inhibidor de quitina reduce el número de frutos dañados de cardamomo por *S. cardamomi*

H0: La aplicación de inhibidores de quitina no exhibe diferencias en el número de frutos dañados de cardamomo por *S. cardamomi*.

5. Metodología

5.1 Localidad y época.

El Triflumoron (Certero 48 SC), en dosis de 1.5 cc/l. fue aplicado en dos aldeas: San Marcos, finca Chiis, San Juan Chamelco, Alta Verapaz y finca Palipeq, Carcha Norte, Cobán, Alta Verapaz. Cuatro aplicaciones fueron realizadas en intervalos de 25 días. Estas dieron comienzo el 30 de marzo 2017, finalizando el 16 de junio. La cosecha se realizó en octubre del 2017.

5.2 Diseño experimental. Parcelas apareadas.

5.3 Tratamientos. Un solo tratamiento para cada uno de los ensayos y un tratamiento nulo (testigo).

5.4 Tamaño de la unidad experimental. Cada unidad experimental tuvo una superficie de 400 m² con un número de plantas útiles de 64 plantas.

5.5 Modelo estadístico Se realizaron comparaciones de medias por medio de un test t.

5.6 Variables de respuesta. Cualitativas: las capsulas fueron clasificadas en cinco grupos en función del daño: 1. Sin daño (sin presencia de cicatrices). 2. Con daño. 3. Área de las cicatrices, menor a 1/3 de la vaina. 4. Área de las cicatrices, mayor a 1/3 de la capsula pero menor a 2/3 y 5. Área de las cicatrices mayor a 2/3 de la vaina. **Cuantitativas:** para cada capsula se determinó su peso.

5.7 Análisis de la información. Los análisis se realizaron con la ayuda del software InfoStat. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

5.8 Manejo del experimento. El inhibidor de quitina fue comparado con un testigo (sin insecticida), con el fin de determinar su eficacia contra *S. cardamomi*. Se utilizó la dosis de 1.5 cc/l, recomendada por el fabricante.

Antes del tratamiento, se realizó una limpieza, eliminando las hojas secas tanto para la parcela tratada como para el testigo. La aplicación del insecticida fue dirigida hacia la panícula y el primer tercio de la base de la planta, durante la fase de mayor floración. Las aplicaciones dieron comienzo en marzo y concluyendo en junio, cuatro aplicaciones, en un intervalo aproximado de 25 días entre aplicación. Las capsulas fueron cosechadas una vez maduras en el mes de octubre. Se cosecharon cuatro bandolas por planta en seis plantas tomadas al azar, por tratamiento y testigo.

Para la estimación de la severidad del daño causado por *S. cardamomi* las capsulas fueron clasificadas en cinco grupos en función de la superficie de las cicatrices dejadas por el thrips. (Ver 5.6 variables de respuesta). Para cada capsula se determinó igualmente su peso.

6. Resultados

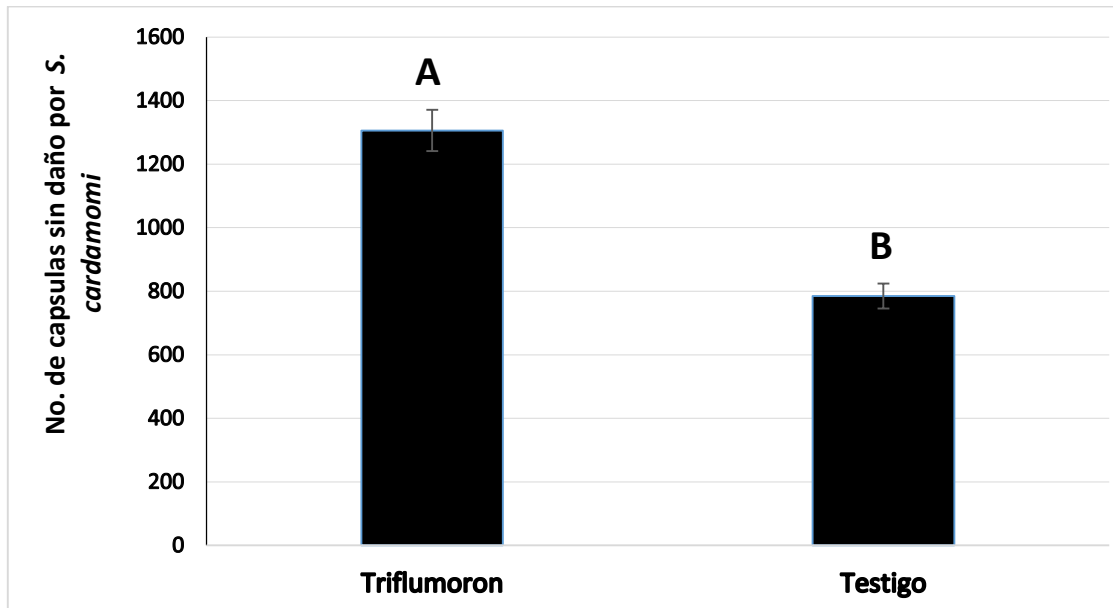
6.1 Identificación del thrips.

En noviembre del 2014, en el departamento de Alta Verapaz fueron recolectados 32 especímenes adultos de thrips en cultivos de cardamomo; estos fueron llevados al laboratorio de Diagnostico en Fitoprotección del Ministère de Agriculture, Pecheries et Alimentation del

gobierno de Quebec, Canadá. Todos los especímenes fueron identificados como *Sciothrips cardamomi* (Ramk) por Jean-Philippe Legare y Mario Frechette.

6.2 Estimación del daño.

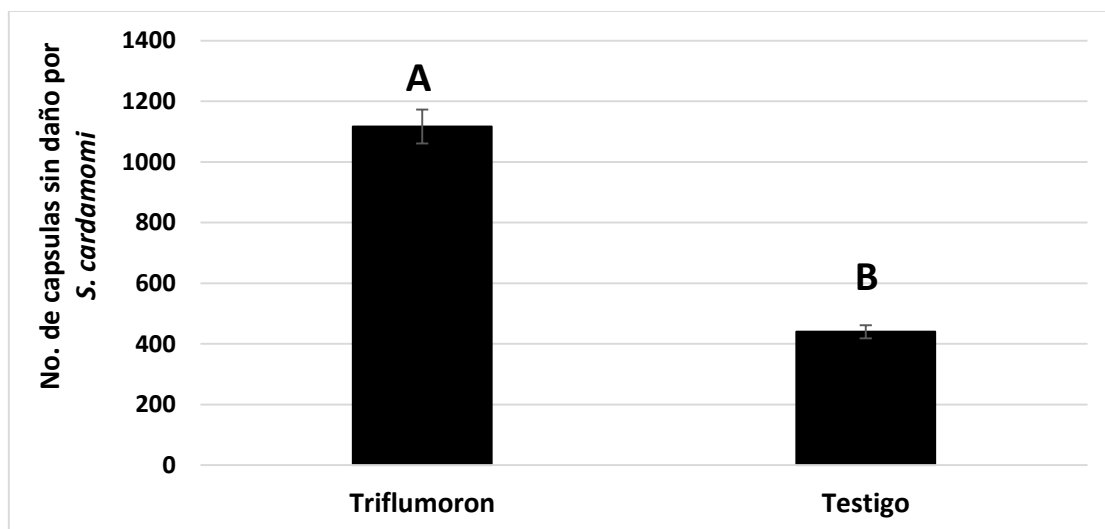
En la finca Palipec fueron cosechadas 1455 capsulas por tratamiento e igual número por el testigo. De las capsulas observadas en el tratamiento con triflumoron, 1306, el 89.76%, no presento daño por thrips; mientras que en el testigo absoluto fueron 785, el 53.95%, que no presentaban daño por thrips. Los promedios de las capsulas no presentando daño por thrips muestran una diferencia altamente significativa ($p < 0.0001$) entre las tratadas con el inhibidor de quitina versus las no tratadas (Fig. 1).



Test t. Letras diferentes indican diferencias significativas $p < 0.0001$.

Fig. 1. Número de capsulas de cardamomo no presentando daño por *S. cardamomi*. Finca Palipec

En la finca Chiis fueron recolectadas 1184 capsulas por tratamiento e igual número por el testigo. De las capsulas observadas, 1117, el 94.34%, no presentaba daño por thrips en los arbustos tratados con triflumoron, mientras que en el testigo, 440 capsulas, el 37.16%, no presentaban daño. Las capsulas no presento daño muestran una diferencia significativa ($p < 0.0001$) entre las tratadas con el inhibidor de quitina con las no tratadas (Fig. 2).



Test t. Letras diferentes indican diferencias significativas $p < 0.0001$.

Fig. 2. Número de capsulas de cardamomo no presentando daño por *S. cardamomi*. Finca Chiis.

El peso promedio acumulado, tanto de la finca Palipepec y Chiis, ($n = 5278$), muestra una disminución del peso en función del incremento del área de raspado de las capsulas por el thrips. Los pesos promedios fueron de: 0.89, 0.81, 0.74 y 0.45 g. para las capsulas sin daño, < a 1/3, de 1/3 a 2/3 y > a 2/3 respectivamente. (Fig. 3).

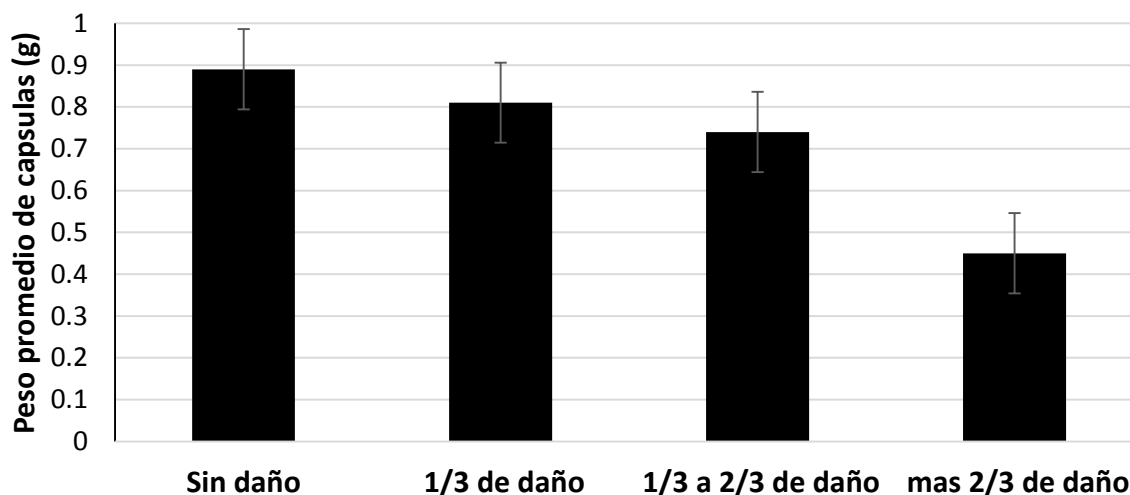


Fig. 3. Promedio del peso (g) de las capsulas de cardamomo en función de la superficie del daño ocasionado por *S. cardamomi*.

7. Discusión

El thrips de cardamomo, encontrado en Alta Verapaz e identificado en el 2014 como *S. cardamomi* Ramk, está emergiendo como una plaga devastadora en el cardamomo (*Elettaria cardamomum*).

El daño del thrips sobre las hojas no produce pérdidas económicas en el cultivo. Tampoco, hasta la fecha, se ha evidenciado que sea vector de alguna enfermedad o virus en el cardamomo. Su impacto económico, reside en el raspaje sobre las capsulas en formación durante la alimentación, reduciendo el tamaño, peso y número de semillas, reducción del aroma y una mayor caída de flores (Dharmadasa *et al.*, 2008).

Las poblaciones son observables durante la estación seca, descendiendo notablemente durante la estación lluviosa (junio – noviembre).

El cardamomo, donde el daño en las capsulas por thrips llega a alcanzar el 90%, pierde su calidad exportable.

El estudio revela que la formación de la costra causada por el thrips en las capsulas, genera un bajo peso, provocando una pérdida directa en el rendimiento.

En Guatemala, no existen restricciones para el uso de insecticidas o programas para el manejo del thrips en el cultivo del cardamomo y tanto los productores y productoras de cardamomo como los técnicos, no conocen o no le dan la importancia debida al impacto de los insecticidas sobre los polinizadores, en un cultivo entomófilo, altamente dependiente de estos últimos para el desarrollo de sus frutos.

En efecto, se ha estimado que el 71% de los frutos viables es efectuado por himenopteros. Algunas mariposas, colibrís, ácaros, lluvia y viento pueden polinizar un 26% de los frutos viables y el resto podría deberse a autogamia natural.

El uso de insecticidas con toxicidad selectiva y modos de acción diferente a los insecticidas neurotóxicos, llamados “bio-rationales”, juegan un papel importante en los programas de manejo de plagas, más aún, si estos incluyen el manejo o liberación de enemigos naturales o en cultivos donde la polinización es un componente importante en la producción, tal como en el cultivo del cardamomo, donde la producción, depende de la acción de los insectos polinizadores (Lang Ovalle 1982).

Este es el primer estudio del uso del trifluroron, un insecticida del grupo de los benzoilfenil-ureas contra el trips del cardamomo.

El estudio confirma que el uso del trifluroron, resulta en un menor daño en los frutos y en consecuencia en un mayor peso. Esto puede ser debido a la supresión de la población de thrips, disminución de la caída de flores y una mayor polinización debido a que este grupo de insecticidas no afecta a los insectos adultos.

En el mercado centroamericano existen tres inhibidores de quitina: lufenuron, novaluron y trifluroron. Este último, por ser uno de los primeros desarrollados, con cerca de 30 años en el mercado, se obtiene a un precio menor, lo que lo aventaja a los dos primeros. Este insecticida

podría recomendarse para obtener un mayor rendimiento y una mayor calidad exportable de cardamomo.

S. cardamomi presente en las áreas cardamomeras de Guatemala, está emergiendo como una plaga devastadora. El insecto ya se encuentra en casi todas las áreas cardamomeras, inclusive en áreas alejadas de las principales regiones de producción, con alta humedad y abundante sombra, que hace pocos años, se consideraban libres de thrips (*obs. del autor*).

El problema es importante para Guatemala, ya que el cardamomo representa el cuarto producto agrícola de exportación (*com. pers.*).

Actualmente, los productores y productoras que aplican un manejo químico lo realizan con un abanico de productos recomendados por otros agricultores, vendedores y técnicos sin considerar la importancia e impacto que ejercen los polinizadores en la producción de este cultivo. El uso de los insecticidas de la familia de los benzoilfenil-ureas, tal como el triflumoron, podrían reducir por sí solo, el impacto hacia los polinizadores, más aún, si estos insecticidas se utilizan en el marco de un programa de manejo integrado de *S. cardamomi*.

Este estudio, revela que en las áreas del ensayo, las pérdidas por el daño causado por el thrips son de aproximativamente un 50% (Fig. 1 y 2) y el incremento de la superficie del daño en las capsulas esta negativamente correlacionado con el peso de las mismas. En efecto, contrariamente a las afirmaciones de que el thrips produce únicamente daño estético, el estudio revela que el peso de las capsulas se ve disminuido en función de la superficie dañada por el thrips (Fig. 3). Igualmente, el número de semillas por grano se ve afectado (*obs. del autor*).

7.1 Estimación del insecticida triflumoron en el manejo de *S. cardamomi*

Los tratamientos con el insecticida triflumoron dieron como resultado un menor porcentaje de daño en las capsulas y un mayor peso. Esto puede deberse a la supresión de las poblaciones de thrips, y disminución del desprendimiento de flores.

8. Conclusiones

La aplicación de triflumoron redujo la formación de las cicatrices dejadas por el thrips en las capsulas, dándole un mayor peso y valor de exportación.

La aplicación del inhibidor de quitina triflumoron reduce significativamente el número de frutos dañados por *S. cardamomi*.

Este insecticida de relativo bajo costo, debería ser recomendado para su uso en los programas de manejo químico, como en los programas de manejo integrado, por su bajo impacto contra los insectos que polinizan este cultivo.

9. Recomendaciones

9.1 Recomendaciones para la aplicación de un insecticida de síntesis para el manejo de *S. cardamomi*.

Con respecto a la técnica de aplicación para el manejo del thrips, se recomienda limpiar las macollas de hojas y tallos secos aplicar el inhibidor de quitina en el primer tercio de la planta a partir del suelo para generar una cobertura adecuada en las panículas. Las aplicaciones deberían de realizarse en horas de la tarde, debido a que la mayor actividad de los polinizadores se desarrolla en la mañana. Preferentemente, las aplicaciones deberán de realizarse en intervalos de 20 días aproximadamente. La dosis dependerá de las recomendaciones del fabricante, el volumen dependerá igualmente de la edad y tamaño de la macolla; una planta madura de más de 50 tallos, puede necesitar entre 350 y 450 cc.

El momento de aplicación deberá coincidir con el comienzo del incremento poblacional de la plaga, que se presenta con la reducción de las precipitaciones y el aumento de la temperatura. En Guatemala esta situación se presenta a partir de mediados del mes de marzo hasta junio, periodo que corresponde al mayor incremento de la floración del cardamomo y en consecuencia al periodo de mayor susceptibilidad del cardamomo al daño de *S. cardamomi*.

10. Agradecimientos

Los autores agradecen al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en ingles), al programa de Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria (CRIA), ejecutado por el Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA), al Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), al programa Uniterra del Centro de Estudio y de Cooperación Internacional (CECI) y el Servicio Universitario Mundial de Canadá (EUMC por sus siglas en francés), financiado por el Ministerio de Asuntos Mundiales de Canadá, a Heifer Guatemala, a la Asociación de Cardamomeros de Guatemala (Cardegua), a Hugo Aguilar y a los productores de cardamomo, Fidel Ax y Alfonso Cu Caal.

11. Referencias

Ayyar, T.V.R. (1935) A new species of Thysanoptera from S. India (*Taeniothrips cardamomi* sp. nov.). *Bull. Ent. Res.*, **26**, 357–358.

Anonymous (1944–1952) *Annual Reports of the Scheme of Scientific Aid to Cardamom Industry in South India*, Govt. of Madras, India.

Anonymous (1985) *Cardamom Package of Practices*, Pamphlet No. 9, Central Plantation Crops Research Institute, Kasaragod, India, p. 30.

Bastos, C.S., de Almeida, R.P., Suinaga, F.A. (2006) Selectivity of pesticides used on cotton (*Gossypium hirsutum*) to *Trichogramma pretiosum* reared on two laboratory-reared hosts. *Pest Management Science* **62**, 91-98

- Bhatti, J.S. (1969) The taxonomic status of *Megalurothrips* Bagnall (Thysanoptera: Thripidae), *Oriental Insects*, **3**, 239–244.
- Cheriyian, M.C. y Kylasam, M.S. (1941) Preliminary studies on the cardamom thrips (*Taeniothrips cardamomi* Ramk.) y its control. *Madras Agri. J.*, **29**, 355–359.
- Chyrasekharan, R. (1984) Field control of cardamom thrips. *Proc. PLACROSYM-II*, Indian Society for Plantation Crops, Kasaragod, Kerala, 644–652.
- Dharmadasa, M., Nagalingam, T. y Seneviratne, P. H. M. (2008) Identification and screening of new generation insecticides against cardamom thrips (*Sciotrips cardamom*) in cardamom cultivations in Sri Lanka. *Cey. J. Sci. (bio. Sci.)* **37** (2): 137-142.
- Granett, J. (1987) Potential of benzoylphenyl ureas in integrated pest management. In: Wright JE, Retnakaran A (Eds) *Chitin and Benzoylphenyl Ureas*, Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp 43-73
- Faucon J-P, Aurie`res C, Drajnudel P, Mathieu L, Ribie`re M, Martel A-C, Zeggane S, Chauzat M-P, Aubert MFA (2005) Experimental study on the toxicity of imidacloprid given in syrup to honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Pest Manag Sci* **61**:111–125
- Gopakumar, B. y Kumaresan, D. (1984) A strategy for controlling cardamom thrips (*Sciothrips cardamomi* (Ramk.) (Thysanoptera: Thripidae), *Paper presented in III Oriental Entomology Symposium*, Triviyrum, India, Abstract, p. 103.
- GU-M1055, (2014). Organización, diversificación productiva y comercialización para pequeños productores de comunidades mayas de Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Documento del Banco Interamericano de Desarrollo. Fondo Multilateral de Inversiones. 22 pp.
- Halm MP, Rortais A, Arnold G, Tasei JN, Rault S. (2006) New risk assessment approach for systemic insecticides: the case of honey bees y imidacloprid (Gaucho). *Environ Sci Technol* **40**:2448–2454.
- InfoStat (2018). Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robled C.W. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ishaaya I, Yablonski S, Mendelson Z, Mansour Y, Horowitz AR (1996) Novaluron (MCW- 275), a novel benzoylphenyl urea, suppressing developing stages of lepidopteran, whitefly y leafminer pests. *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference, Pests y Diseases* **3**, 1013-1020
- Ishaaya I, Horowitz AR (1998) Insecticides with novel modes of action: an overview. In: Ishaaya I, Degheele D (Eds) *Insecticides with Novel Modes of Action*, Springer, Berlin, Germany, pp 1-24
- Ishaaya I, Kontsedalov S, Mazirov D, Horowitz AR (2001) Biorational agents: mechanisms y importance in IPM y IRM programs for controlling agricultural pests. *Mededelingen Faculteit Lybouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent* **66**, 363-374

- Ishaaya I, Horowitz AR, Tirry L, Barazani A (2002) Novaluron (Rimon) a novel IGR: mechanism, selectivity y importance in IPM programs. Mededelingen Faculteit Lybouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent **67**, 617-626
- Jones, S. y Aiyar, G.R. (1948) On pests of cardamom. *Rep. Dep. Res. for the Septennium 1939–1946*, University of Travancore, Trivyrum, India, pp. 70–76.
- Joseph, D. (1983) Effect of two synthetic pyrethroid insecticides on the control of cardamom thrips *Sciothrips cardamomi* (Ramk.) infesting cardamom (*Elettaria cardamomum*). *Agric. Res. J. Kerala*, **21**, 77–78.
- Krishnamurthy, K., Khan, M.M., Avadhani, K.K., Venkatesh, J., Siddaramaiah, A.L., Chakravarthy, A.K. y Gurusurthy, S.R. (1989) *Three Decades of Cardamom Research at Regional Research Station, Mudigere (1958–1988), Technical Bulletin No. 2*, Regional Research Station, Mudigere, Karnataka, India, p. 94.
- Kumaresan, D. (1982) Efficacy of modern synthetic insecticides against cardamom thrips. *Pesticides*, **16**, 26–27.
- Kumaresan, D. (1983) Field evaluation of insecticides for the control of cardamom thrips. *South Indian Hort.* **31**, 151–152.
- Kumaresan, D., Regupathy, A. y Bhaskaran, P. (1988) *Pests of Spices*, Rajalakshmi Publications, Nagercoil, Tamil Nadu, India, p. 241.
- Kumaresan, D. y Gopakumar, B. (1993) Evaluation of fluvalinate y methamidophos against cardamom thrips *Sciothrips cardamomi* (Ramk.). *Pestology*, **17**, 34–35.
- Lang Ovale, F. P. (1982). La flor, polinización y polinizadores del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), en Cobán, Alta Verapaz. Ciudad de Guatemala, Guatemala, USAC; 100 pp.
- Laurino D, Porporato M, Patetta A, Manino A (2011) Toxicity of neonicotinoid insecticides to honey bees laboratory tests. *Bull Insectol* **64**:107–113
- Mommaerts, V., Sterk, G., Smaghe, G. (2006) Hazards and uptake of chitin synthesis inhibitors in bumblebees *Bombus terrestris*. *Pest Management Science* **62**, 752-758
- Nair, M.R.G.K. (1978) Cardamom. In *A Monograph on Crop Pests of Kerala y Their Control*, Kerala Agricultural University, Vellanikkara, Kerala, India, pp. 65–74.
- Nambiar, M.C., Pillai, G.B. y Nambiar, K.K.N. (1975) Diseases y pests of cardamom, a resume of research in India. *Pesticides Annual*, pp. 122–127.
- Nunes, C. (2015) Actividades para el desarrollo de un programa de manejo de *Sciothrips cardamomi* (Thysanoptera: Thripidae), en el marco del proyecto (GUM1055). Lanzamiento de lucha contra la plaga del cardamomo. 16 de marzo 2015, Gimnasio municipal de San Pedro Carcha, A.V.

Oberlander H, Silhacek DL (1998) New perspectives on the mode of action of benzoylphenyl urea insecticides. In: Ishaaya I, Degheele D (Eds) *Insecticides with Novel Modes of Action*, Springer-Verlag, Berlin, pp 92-105

PMRA (2006) *Proposed Registration Decision - Novaluron*, Health Canada's Pest Management Regulatory Agency, Report No. PRD2006-05, 108 pp

Pillai, G.B. y Abraham, V.A. (1974) *CPCRI Annual Report, 1974*, p. 146.

Pillai, G.B. y Abraham, V.A. (1978) Field evaluation of some insecticides in the control of cardamom thrips *Sciothrips cardamomi* (Ramk.) (Thysanoptera: Thripidae). *Pesticides*, **12**, 32–33.

Retnakaran A, Granett J, Ennis T (1985) Insect Growth Regulators. In: Kerkut GA, Gilbert LI (Eds) *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry y Pharmacology*, Pergamon Press, Oxford, UK, pp 529-601

Seal DR, Ciomperlik M, Richards ML, Klassen W (2006) Comparative effectiveness of chemical insecticides against the chilli thrips, *Sciothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae), on pepper y their compatibility with natural enemies. *Crop Protection* **25**, 949-955

Singh, J., Sudharshan, M.R. y Selvan, M.T. (1999). Seasonal population of cardamom thrips (*Sciothrips cardamomi*) (Ramk.) on the tree cultivar types of cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton). *Journal of Spicies y Aromatic Crops* **8**: 19-22

Tasei JN, Lerin J, Ripault G (2000) Sublethal effects of imidacloprid on bumblebees, *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae), during a laboratory feeding test. *Pest Manag Sci* **56**:784–788

Wilson, K.I., Joseoph, D., Rahim, M.A. y Nair, M.R.G.K. (1977) Use of some newer insecticides for the control of cardamom thrips, *Sciothrips cardamomi* (Ramk.). *Agri. Res. J. Kerala*, **15**, 192–194.

Wilson, K.I., Joseph, D. y Rajagopalan, B. (1978) On the frequency of insecticidal application against cardamom thrips. *Pesticides*, **12**, 27.

Yang EC, Chuang YC, Chen YL, Chang H (2008) Abnormal foraging behavior induced by sublethal dosage of imidacloprid in the honey bee (Hymenoptera: Apidae). *J. Econ. Entomol.* **101**: 1743–1748



Government
of Canada

Gouvernement
du Canada

