

**EVALUACION DE insecticidas biorracionales SOBRE *Zapriothrica salebrosa* Wheeler  
EN CULTIVO DE GRANADILLA BAJO CONDICIONES CONTROLADAS.**

**JULI MARCELA JIMÉNEZ ORDÓÑEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
INGENIERÍA AGRONÓMICA  
SAN JUAN DE PASTO  
2017**

**EVALUACION DE insecticidas SOBRE *Zapriothrica salebrosa* Wheeler EN  
GRANADILLA BAJO CONDICIONES CONTROLADAS.**

**JULI MARCELA JIMÉNEZ ORDÓÑEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de ingeniero  
agrónomo**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
INGENIERÍA AGRONÓMICA  
SAN JUAN DE PASTO**

**2017**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Mayo de 2017.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	16
CONCLUSIONES.....	17
RECOMENDACIONES .....	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	19

## **Evaluación de insecticidas biorracionales sobre *Zapriothrica salebrosa* Wheeler en cultivo de granadilla bajo condiciones controladas<sup>1</sup>**

### **Evaluation of biorrational insecticides on *Zapriothrica salebrosa* Wheeler in granadilla cultivation under controlled conditions<sup>1</sup>**

Juli Marcela Jiménez Ordóñez<sup>2</sup>; María Pineda<sup>3</sup>; Jorge Fernando Navia<sup>4</sup>; Alvaro Castillo Marín<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup>Trabajo de grado como requisito para optar al Título de Ingeniero Agrónomo.

<sup>2</sup>Estudiante del programa de Ingeniería Agronómica, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia, [marcelajime17@hotmail.com](mailto:marcelajime17@hotmail.com)

<sup>3</sup>Docente hora catedra, Grupo Investigación Cultivos Andinos, [mpinar274@gmail.com](mailto:mpinar274@gmail.com)

<sup>4</sup>Docente titular, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia, [cienciasagricolas@udenar.edu.co](mailto:cienciasagricolas@udenar.edu.co)

<sup>5</sup>Docente titular, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia, [cienciasagricolas@udenar.edu.co](mailto:cienciasagricolas@udenar.edu.co)

#### **RESUMEN**

Este estudio tiene como objetivo principal determinar cebos atractivos que en combinación con un insecticida puedan utilizarse en mezclas para el control de *Zapriothrica salebrosa* y así disminuir las aplicaciones directas excesivas en campo. El trabajo se realizó en el municipio de El Tambo, departamento de Nariño (Colombia) con coordenadas 1°24'35"LN 77°23'34"LO. Los cebos evaluados fueron proteína hidrolizada vegetal, extracto de caña de azúcar (melaza), agua azucarada y agua como tratamiento testigo, los cuales se depositaron en unidades experimentales en condiciones controladas bajo un diseño completamente al azar. Como resultado se obtuvo que la proteína hidrolizada vegetal capturó mayor cantidad de dípteros, seguida por la melaza. Posteriormente cada cebo se combinó con insecticidas: spinetoram, imidacloprid, tiametoxan +  $\lambda$ -cihalotrina, clorpirifos; se observó en los resultados obtenidos que la mezcla de spinetoram mas proteína hidrolizada vegetal generó un mayor porcentaje de mortalidad. Esta combinación podría ser incluida dentro de una estrategia de manejo integrado de plagas que le permitirán al productor mantener las poblaciones de *Z. salebrosa* reguladas con el uso de insecticidas biorracionales que tienen bajos niveles de toxicidad.

**Palabras claves:** cebo atractivo, manejo integrado, spinetoram, proteína hidrolizada.

## ABSTRACT

This study accomplish to determine attractant baits which, in combination with an insecticide, can be used in mixtures for the control of *Zapriothrica salebrosa* in order to reduce excessive direct applications in the field. The experimental process was carried out in the municipality of El Tambo, department of Nariño (Colombia) with coordinates 1°24'35"N 77°23'34"W. The evaluated baits were vegetable hydrolyzed protein, sugar cane extract (molasses), sugar water and water as control treatment, which were deposited in experimental units under controlled conditions under a completely randomized system design. As a result it was obtained that the hydrolyzed vegetable protein captured more diptera, followed by the molasses. Subsequently each bait was combined with the insecticides (spinetoram, imidacloprid, thiamethoxan +  $\lambda$ -cyhalothrin, chlorpyrifos); It was observed in the results obtained that the mixture of spinetoram plus vegetable hydrolyzed protein generated a higher percentage of mortality. This combination could be included within an integrated pest management strategy that will allow the producer to maintain the populations of *Z. salebrosa* regulated with the use of biorrational insecticides that have low levels of toxicity.

**Key words:** attractant bait, integrated management, spinetoram, hydrolyzed protein,

## INTRODUCCIÓN

La granadilla *Passiflora ligularis* Juss, es un cultivo originario de Sur América, en Colombia es sembrada en 4 zonas: región central compuesta por los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Meta, región occidente por los departamentos del Valle del Cauca, Nariño y Cauca, región Huila, Tolima conformada por estos dos departamentos y la región Antioquia y eje cafetero que incluye a Caldas, Quindío, Risaralda y Antioquia (Parra, 2014).

Según AGRONET (2014), se registra un promedio de producción de 46.953 toneladas en el periodo 2008-2013. En el año 2013 hubo incremento en la producción aunque fueron menos áreas cosechadas, comparado con las cifras reportadas en el año 2008, probablemente debido a la mayor tecnificación del cultivo como parte de la optimización del proceso productivo.

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria, ENA (DANE, 2016), durante el año 2015 en el departamento del Huila fue el principal productor, con 29.854 toneladas, seguido por los departamentos de Antioquia, Nariño y Cundinamarca.

En el cultivo de granadilla, uno de los problemas limitantes es el ocasionado por las moscas del botón floral que atacan en cualquier estado de desarrollo de la flor, desde el botón floral hasta antes de su apertura (Vergara y Pérez, 1988). Internamente el androceo se necrosa y en casos avanzados se deteriora el gineceo y por afección a los estambres el ovario no es fecundado (Quintero, 2013). *Zapriothrica* es un género de la familia Drosophilidae, del orden Diptera, la especie fue descrita a finales de los 60 (Wheeler, 1968), a partir de ejemplares de Colombia colectados sobre *P. mollissima*, y es sólo hasta mediados de los ochenta cuando se publican los primeros datos sobre su biología y ecología (Casañas y Chacón, 1984). El daño causado por *Z. salebrosa*, es producido por las larvas. Las hembras ponen sus huevos en el interior de los botones florales y una vez finalizada su incubación emergen las larvas que comienzan a alimentarse de los sacos polínicos, los cuales van perforando hasta destruirlos completamente. La consecuencia de éste proceso es la caída prematura de los botones florales lo que se traduce en una disminución en producción de frutos (Peña, 1999).

Los trabajos de investigación relacionados con el daño de *Z. salebrosa* en granadilla son escasos y los estudios que existen están encaminados al reconocimiento e identificación de los problemas causados por otras especies de insectos plaga, además las bases de manejo integrado son muy pocas y los agricultores dedican sus esfuerzos de control en el uso de productos de síntesis química con consecuencias que resultan en resistencia por parte de plagas y enfermedades fitopatológicas y la contaminación al medio ambiente (Delgado *et al.*, 2010).

Esta investigación busca seleccionar insecticidas con diferente modo de acción a los convencionales, que en combinación con un cebo atrayente sean efectivos para el control de *Z. salebrosa* en granadilla y determinar si este tipo de control pueda incluirse como criterio técnico para un plan de manejo integrado de plagas que sea accesible para los productores de esta fruta en nuestra región.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en el municipio de El Tambo, departamento de Nariño (Colombia), con coordenadas 1°24'35"LN 77°23'34"LO, con una temperatura promedio de 18°C, humedad relativa del 60%, precipitación media anual de 600mm y altitud de 2.250msnm.

La investigación se realizó en dos etapas, la primera que consistió en determinar atrayentes alimenticios para la captura de la mosca del botón floral de la granadilla *Z. salebrosa* y la segunda en donde se evaluaron cuatro insecticidas que al combinarlos con los cebos presentaron diferencias estadísticas significativas en cuanto al porcentaje de mortalidad.

Para la obtención de adultos de *Z. salebrosa* se visitaron varias fincas del municipio que presentaron un porcentaje significativo del cultivo de la granadilla. Para la obtención de los adultos se cortaron los botones florales y se colectaron aproximadamente 1000 individuos. Posteriormente se ubicaron en recipientes plásticos cubiertos en la parte superior por una malla de muselina para facilitar la aireación y para que los individuos lleguen en buenas condiciones.

En la primera fase se evaluaron tres cebos: proteína hidrolizada vegetal, extracto de caña de azúcar (melaza) y agua azucarada. Estos se ubicaron en una unidad experimental compuesta por dos recipientes plásticos de 1.000ml cada uno, conectados entre sí por una manguera plástica transparente de 3cm de diámetro; una unidad por cada repetición, en la cual se ubicaron los diferentes tratamientos como se muestra en la Tabla 1. En uno de los recipientes se colocó el plato que contenía el cebo y se distribuyeron de forma aleatoria para determinar el número de moscas atraídas por el cebo.

**Tabla 1.** Atrayentes alimenticios evaluados para el captura de *Zapriothrica salebrosa*

<b>ATRAYENTE</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DOSIS DE PRODUCTO (ml)</b>
<b>Proteína Hidrolizada Vegetal</b>	1	100
<b>Extracto de caña de azúcar (melaza)</b>	2	200
<b>Agua azucarada</b>	3	100

El número de moscas atraídas en el tiempo para cada uno de los cebos se analizó mediante una regresión lineal, y para determinar cuál de los cebos atrae el mayor número de moscas, se utilizó un diseño completamente al azar y una comparación de múltiples medias según Tukey, como variable respuesta se tomó el número de moscas atraídas en la última evaluación, con ayuda del programa estadístico Infostat versión estudiantil, los ensayos se realizaron por quintuplicado. En total se realizaron 24 evaluaciones por cada repetición en cada uno de los tratamientos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la primera fase se seleccionaron los dos cebos que presentaron diferencias significativas.

En la segunda fase se evaluaron los ingredientes activos: spinetoram, imidacloprid, tiametoxam +  $\lambda$ -cihalotrina, y clorpirifos como testigo comercial, en la Tabla 2 se muestran las dosis utilizadas en el experimento, categorías toxicológicas de los productos y modo de acción de los mismos.

Se realizaron ocho tratamientos con las mezclas correspondientes como se observa en la Tabla 3. La unidad experimental corresponde a la utilizada en la primera fase. Las evaluaciones se hicieron visualmente determinado el porcentaje de mortalidad a las 12, 24, 36, 48 y 60 horas. El porcentaje de mortalidad en el tiempo para cada uno de las mezclas se analizó mediante una regresión lineal, y para determinar cuál de las mezclas atrae el mayor número de moscas, se utilizó un diseño completamente al azar y una comparación de múltiples medias según Tukey, como variable de respuesta el porcentaje de mortalidad en la última evaluación, con ayuda del programa estadístico Infostat versión estudiantil, los ensayos se realizaron por quintuplicado.

**Tabla 2.** Características de los insecticidas evaluados para el control de *Zapriothrica salebrosa* en Granadilla

INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS DE PRODUCTO COMERCIAL (ml/L AGUA)	CATEGORÍA TOXICOLÓGICA	MODO DE ACCIÓN
<b>Spinetoram</b>	0,5	III Ligeramente peligroso	Posee efecto por ingestión y contacto
<b>Imidacloprid</b>	0,5	II Moderadamente peligroso	Actividad translaminar por contacto y acción estomacal
<b>Thiametoxam + <math>\lambda</math>-cihalotrina</b>	0,8	II Moderadamente peligroso	Posee acción de contacto y propiedades sistémicas
<b>Clorpirifos</b>	1,5	II Moderadamente peligroso	Posee acción por contacto, inhalación e ingestión.

**Tabla 3.** Tratamiento para evaluar mortalidad de *Zapriothrica salebrosa*

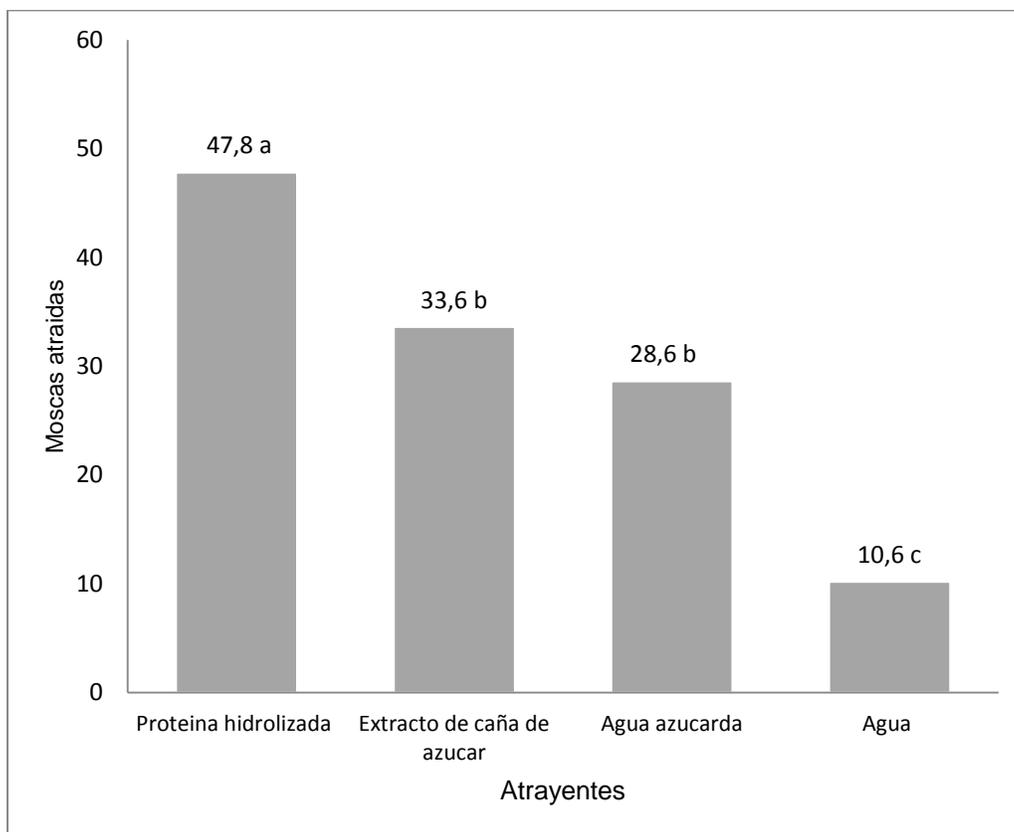
TRATAMIENTOS	MEZCLA
Tratamiento 1	Spinetoram + proteína hidrolizada vegetal
Tratamiento 2	Spinetoram + extracto de caña de azúcar (melaza)
Tratamiento 3	Imidacloprid+ proteína hidrolizada vegetal
Tratamiento 4	Imidacloprid+ extracto de caña de azúcar (melaza)
Tratamiento 5	(Thiametoxam + $\lambda$ -cihalotrina)+ proteína hidrolizada vegetal
Tratamiento 6	(Thiametoxam + $\lambda$ -cihalotrina)+extracto de caña de azúcar(melaza)
Tratamiento 7	Clorpirifos + proteína hidrolizada vegetal
Tratamiento 8	Clorpirifos+ extracto de caña de azúcar (melaza)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Determinación de atrayentes alimenticios para la captura *Zapriothrica salebrosa*

El análisis de varianza para el número total de *Z. salebrosa* en estado adulto atraídos, reveló que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos correspondientes a los atrayentes alimenticios evaluados ( $P \leq 0,0001$ ).

Aunque los tres cebos atrajeron moscas, la prueba de múltiples medias de Tukey evidenció que las unidades experimentales con proteína hidrolizada vegetal, registraron el mayor número de individuos capturados, siendo por lo tanto el tratamiento más eficiente en la captura de estos dípteros como lo muestra la figura 1.



Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

**Figura 1.** Captura total adultos de *Zapriothrica salebrosa* con los cebos atrayentes.

Los tratamientos evaluados capturaron moscas adultas de *Z. salebrosa*, pero el tratamiento que registró el mayor número de individuos fue la proteína hidrolizada vegetal siendo por lo tanto la más eficiente en su captura, seguida del extracto de caña de azúcar (melaza), agua azucarada y finalmente agua como tratamiento testigo ( $P \leq 0,0001$ ).

Observando los datos en la Figura 1, se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento con proteína hidrolizada vegetal y los demás tratamientos. A pesar de las diferencias en los cebos de captura registrados en los tratamientos con extracto de caña de azúcar (melaza) y agua azucarada, resultaron ser iguales de eficientes para la captura de *Z. salebrosa* pues no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre ellos. El tratamiento testigo presentó menor valor promedio frente a los demás tratamientos.

Teniendo en cuenta que los aunque los cuatro tratamientos capturaron moscas de *Z. salebrosa*, el mejor y más eficiente para la captura de *Z. salebrosa* fue el cebo atrayente de proteína hidrolizada vegetal y ya que los tratamientos con extracto de caña de azúcar (melaza) y agua azucarada son estadísticamente iguales de eficientes para la captura de *Z. salebrosa*, se toma el orden de acuerdo con el número de moscas atraídas, para este caso el extracto de caña de azúcar (melaza).

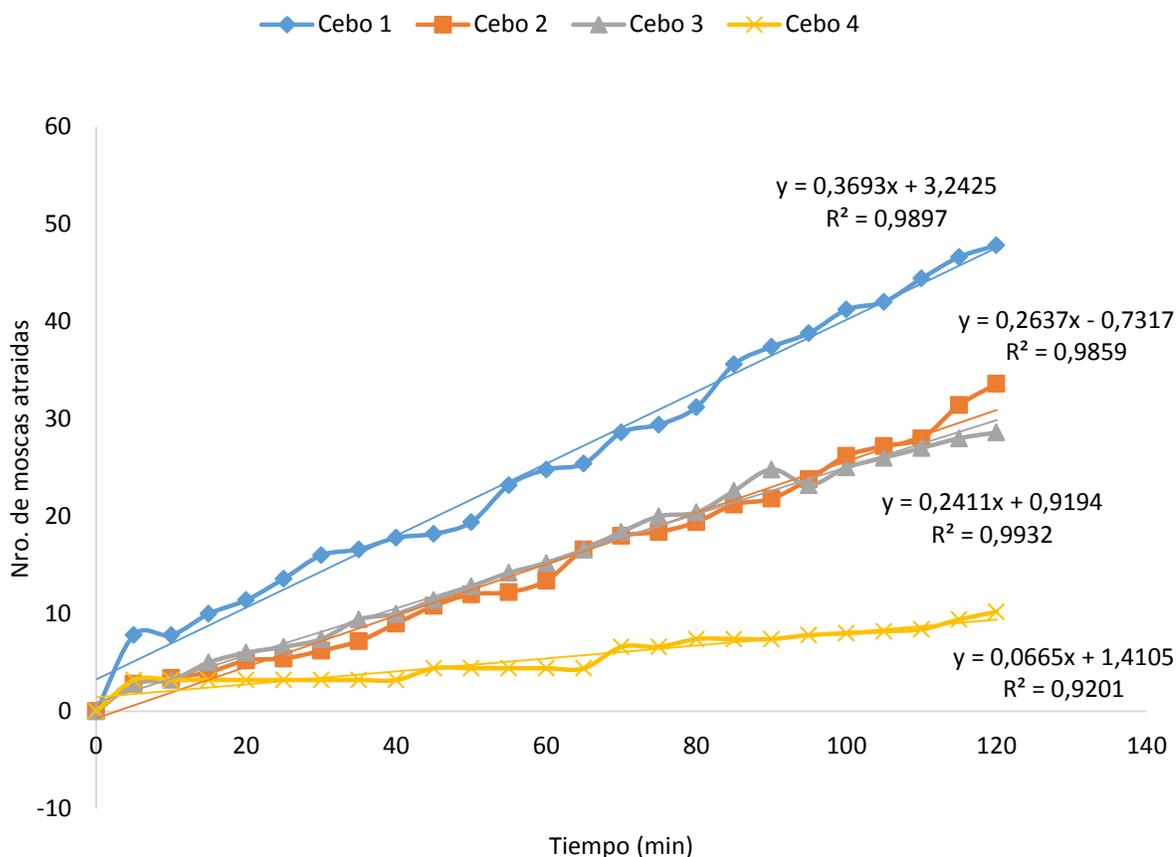
El Tratamiento 2 presentó buen número de moscas atraídas concordando con Ortega-Zaleta y Cabrera-Mireles (1996), reportando que la melaza de caña es un atrayente efectivo para la captura de *Anastrepha obliqua* con la desventaja de que también atrae a otros insectos.

En este estudio, el Tratamiento 3 registró el menor número de moscas atraídas en comparación con los Tratamiento 1 y 2. Sin embargo, en trabajos realizados por Castrejón-Gómez *et al.* (2004), con la mosca de la papaya, *Toxotripa curvicauda* se demostró que el agua azucarada fue efectiva para atraer y capturar adultos de dicha especie, aunque solo fue comparado con jugo de piña (extraído de 1 kg de fruta incluyendo la cáscara, diluido en 1 L de agua) y no utilizaron otros atrayentes con mayor eficiencia.

El uso de cebos o trampas alimenticios se basa en que las moscas pueden detectar y responder a estos compuestos volátiles a grandes distancias. Aprovechando esta capacidad de detección de las moscas, se utilizan las trampas cebadas con proteína hidrolizada y agua (Gutiérrez *et al.*, 2013). La información obtenida de la captura de moscas mediante este sistema es muy importante para la aplicación de medidas de control de plagas, así como para evaluar la eficacia de la estrategia aplicada.

Como se observa en la Figura 2, las curvas muestran una buena correlación entre los datos, esto se evidencia en los altos valores de  $R^2$  para todos los tratamientos; a pesar de que todas tienen buena correlación, el valor de la pendiente indica que los mejores atrayentes son los utilizados en el Tratamiento 1 y 2. Esta evaluación arroja un resultado que coincide con lo señalado con Imbachi *et al.* (2012) en donde los tres tratamientos evaluados capturaron moscas adultas de *D. saltans*, pero el tratamiento que registró el mayor número de individuos fue la proteína hidrolizada vegetal siendo por lo tanto la más eficiente en su

captura, seguida de la proteína hidrolizada de soya más glutamato monosódico, y finalmente la proteína hidrolizada de soya sin glutamato monosódico.



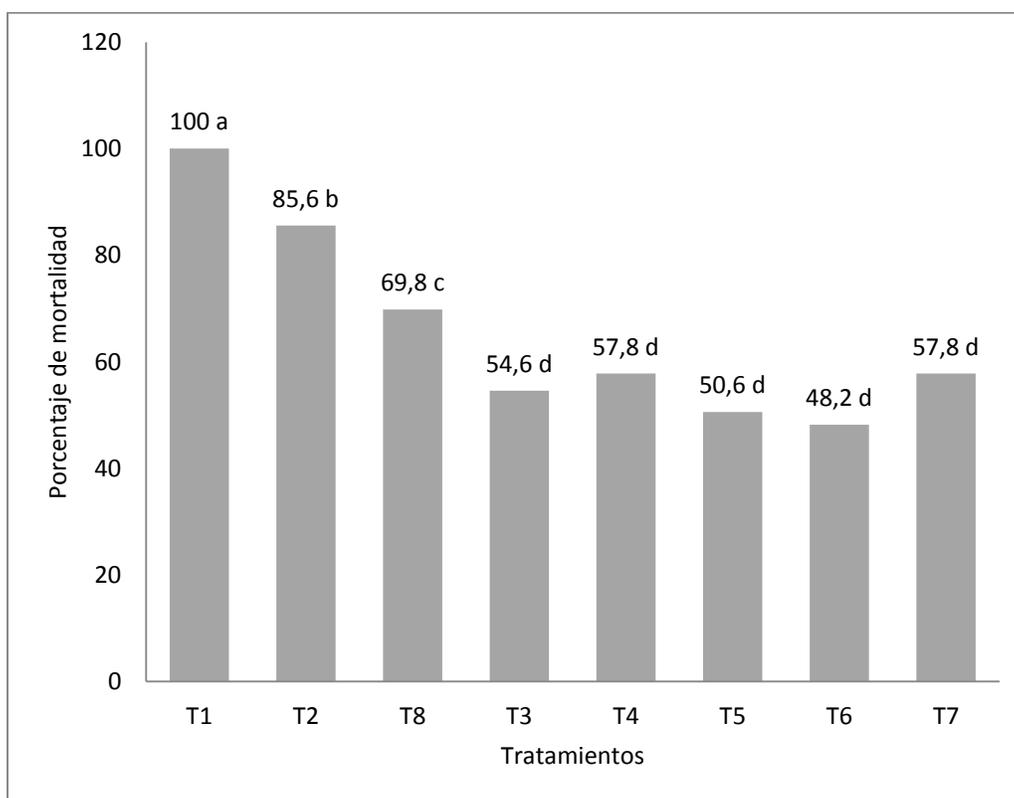
**Figura 2.** Comportamiento del número de moscas atraídas de *Zapriothrica salebrosa* en un tiempo determinado.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se pueden escoger los dos cebos más eficaces: proteína hidrolizada vegetal y extracto de caña de azúcar (melaza) que se mezclaron con insecticidas como se describe en la fase dos.

### **Evaluación de insecticidas biorracionales para el control *Zapriothrica salebrosa***

Una vez determinados los dos mejores atrayentes: proteína hidrolizada vegetal y extracto de caña de azúcar (melaza), se realizó la combinación de estos con cada uno de los insecticidas. El análisis de varianza para porcentaje de mortalidad de *Z. salebrosa* en estado adulto, reveló que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos correspondientes a las mezclas evaluadas ( $P \leq 0,0001$ ).

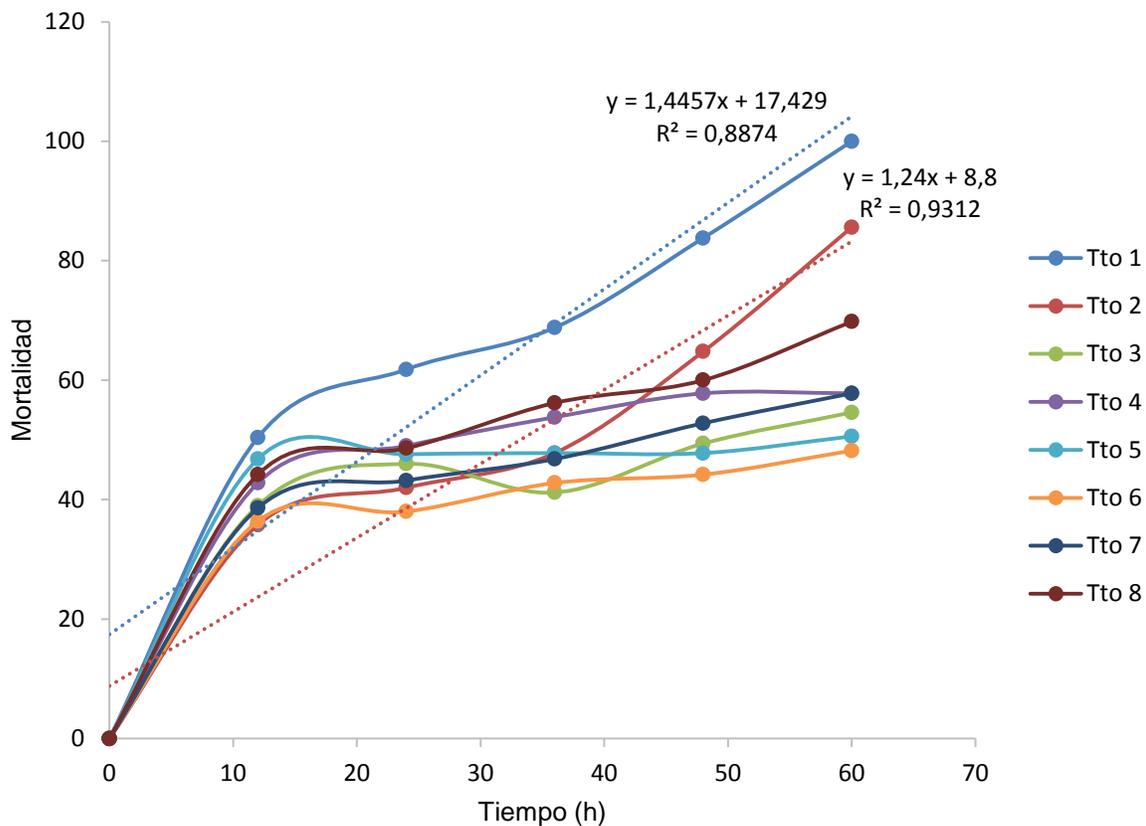
Teniendo en cuenta la prueba de medias de Tukey el tratamiento que registró el mayor porcentaje de mortalidad fue el Tratamiento 1 (spinetoram + proteína hidrolizada vegetal), siendo por lo tanto el tratamiento con el mejor porcentaje de mortalidad, como lo muestra la Figura 3. De acuerdo con los datos que son estadísticamente significativos con una confianza de 95%, 60 horas después de la aplicación, la mortalidad media causada por spinetoram + proteína hidrolizada vegetal y spinetoram + extracto de caña de azúcar (melaza) sobre *Z. salebrosa* está entre el 86% y el 100%. El clorpirifos+ extracto de caña de azúcar (melaza) causó mortalidad de 69,8% y los demás insecticidas presentaron mortalidades entre 48,2% y 57,8%.



Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

**Figura 3.** Promedios de porcentajes de mortalidad de *Zapriothrica salebrosa* según prueba de Tukey.

En la Figura 4 se observa el comportamiento de los tratamientos evaluados mostrando que el tratamiento 1 (spinetoram + poliproteína vegetal) y 2 (spinetoram + y extracto de caña de azúcar (melaza)) presentaron un porcentaje mortalidad de 100% y 84% respectivamente. La correlación de los datos para el Tratamiento 2 es mejor en comparación con los del Tratamiento 1 ( $T2 R^2 = 0,9312$ ;  $T1 R^2 = 0,8874$ ), sin embargo la ecuación lineal evidencia que el valor de la pendiente para el Tratamiento 1 ( $m=1,4457$ ) es mayor a la pendiente del Tratamiento 2 ( $m=1,24$ ) confirmando un mejor porcentaje de mortalidad para el Tratamiento 1.



**Figura 4.** Comportamiento porcentaje de mortalidad de *Zapriothrica salebrosa* en un tiempo determinado

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este ensayo, la eficacia del cebo toxico spinetoram + proteína hidrolizada vegetal es una buena alternativa para la implementación de nuevas estrategias de manejo integrado de *Z. salebrosa* en el cultivo de granadilla.

El control para *Z. salebrosa* está basado en el uso de insecticidas altamente tóxicos que pueden generar resistencia por parte de la plaga, impactos negativos sobre el medio

ambiente, y cuyos efectos residuales en las frutas restringen su posicionamiento en el mercado internacional. Para ayudar a controlar esta plaga, los agricultores aplican productos químicos entre los cuales se destacan: imidacloprid, thiametoxam +  $\lambda$ -cihalotrina y clorpirifos. Aunque el uso de algunos de ellos está autorizado en pasifloras no están registrados para el manejo de *Z. salebrosa*. En el caso de clorpirifos, este no está registrado para uso en pasifloras, sin embargo es uno de los más utilizados en este tipo de cultivos en varias regiones productoras del país. (Bastidas *et al.*, 2013).

Actualmente se cuenta con productos químicos conocidos como insecticidas con modo de acción noble, estos compuestos afectan los procesos de desarrollo de los insectos mediante la inhibición o aumento de la actividad de los sitios bioquímicos como la respiración, los receptores nicotínicos del sistema nervioso central, entre otros. (Ishaaya y Degheele, 1997).

Estos productos son menos tóxicos porque utilizan ingredientes activos cuya acción mortal sobre las plagas se logra con dosis menores, es decir, se aplica menor cantidad de ingrediente activo por área logrando un control efectivo. Algunos de estos insecticidas tienen la ventaja de la estabilidad en presencia de luz solar y especificidad al insecto, entre otras. A continuación se mencionan insecticidas con varias de estas características:

Imidacloprid y thiametoxam pertenecen a la familia química de los neonicotinoides, anteriormente llamados nitroguanidinas, neonicotinilos, cloronicotinas, nitrometilenos y recientemente cloronicotinilos, son una nueva clase de insecticidas análogos de la nicotina. Son insecticidas sistémicos, pero con actividad estomacal y de contacto (Yu, 2008). Los neonicotinoides se caracterizan por tener mayor actividad translaminar (Palumbo *et al.*, 2001). En pruebas de campo se ha encontrado que el imidacloprid no es tóxico para microorganismos del suelo, algas y peces, está entre ligera a moderadamente tóxico a aves. No es tóxico para diplópodos, arañas y ácaros depredadores, pero insectos benéficos pueden ser afectados como el caso de las abejas; este daño puede ser evitado mediante aplicación al suelo, aprovechando su acción sistémica y su fácil movimiento a través del xilema (Ishaaya y Degheele, 1997).

$\lambda$ -cihalotrina es un piretroide, estos son análogos sintéticos del piretro (el ingrediente activo del piretro son las piretrinas) el cual está presente en los extractos de las flores de la planta de piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*, Asteraceae).  $\lambda$ -cihalotrina es un piretroide de cuarta generación, actúa muy bien y a bajas dosis sobre poblaciones de insectos, no se lixivia, no se acumula y es fácilmente degradado (Arregui C. y Puricelli, E. 2013). Los piretroides afectan el sistema nervioso central y periférico de los insectos, pero el modo de acción aún es desconocido (Anadón *et al.*, 2009); se presume que alteran la dinámica de los canales de Sodio (Na), prolongando el tiempo en que estos canales se mantienen abiertos en los tejidos de las membranas de las neuronas, lo que permite a los iones Na entrar al axón, producir una descarga anormal de neuronas, posteriormente causan excitación dando lugar a descargas repetitivas y finalmente causan parálisis; estos insecticidas, al producir una

alteración en los canales de Na, causan un daño funcional mas no estructural (Ware y Whitacre, 2004; Yu, 2008; Anadón *et al.*, 2009). Estos compuestos tienen volatilidad mínima y baja toxicidad en mamíferos.

El spinetoram pertenece al grupo de las spinosinas, es un metabolito de la fermentación del actinomiceto *Saccharopolyspora spinosa*, un microorganismo que habita el suelo, es un insecticida que puede ser empleado como una alternativa de control de diferentes plagas, este plaguicida no presenta residualidad es por eso que puede aportar al sector agrícola y evitar el uso de insecticidas de “categoría IA y IB o extremada y altamente peligrosos” (Brochero y Díaz, 2012).

Los insecticidas descritos anteriormente ofrecen a los productores una ventaja comparativa para el manejo de plagas, ya que permiten proteger la producción con alternativas amigables con el medio ambiente.

Así entonces el ingrediente activo spinetoram se caracteriza por no afectar la fauna benéfica, y por su bajo impacto toxicológico, a diferencia de clorpirifos tomado como testigo comercial que aunque presento un buen porcentaje de mortalidad, es de amplio espectro y afecta directamente a cualquier insecto, pudiendo eliminar a los polinizadores que cumplen con una labor muy importante en el cultivo de granadilla ya que la disminución de la polinización se ve directamente reflejada en la producción.

Dripps, *et al.*, (2008) afirman que la molécula de spinetoram ha demostrado altos niveles de eficacia contra diferentes plagas en comparación con spinosad, catalogándolo como un plaguicida de riesgo reducido que tiene un impacto mínimo sobre los artrópodos benéficos y mantiene un buen perfil toxicológico y ambiental.

Como lo mencionan estudios realizados por Calpa (2015), que evaluó la efectividad de spinetoram para control de *Neoleucinodes elegantalis* en naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) demostrando que utilizando este producto se logra la disminución de la incidencia de *N. elegantalis* con respecto al rendimiento agronómico y utilidad económica generada.

Palumbo y Richardson, (2008) demostraron la eficacia del producto químico RADIANT (Spinetoram) contra los *Trips* de las flores en la lechuga, concluyendo que Radiant será una excelente adición a los programas de manejo integrado de plagas.

Estudios realizados por Yee y Alston, (2006), encontraron que productos químicos pertenecientes a los spinosines en combinación con un cebo atrayente provocaron una mayor mortalidad de adultos de *Rhagoletis indifferens* en frutos de cereza que el imidacloprid y el tiacloprid.

Teniendo en cuenta los estudios realizados sobre este tema, se toma como un complemento la utilización de un insecticida biorracional para el control de *Zapriothrica salebrosa* en granadilla, convirtiéndose este en una herramienta que permitirá desarrollar estrategias de manejo sostenibles que integren el uso de químicos de baja toxicidad y control cultural con la utilización y conservación de los enemigos naturales. De este modo se logra reducir el uso excesivo de insecticidas con alta residualidad que provocan pérdida de insectos benéficos y enemigos naturales.

## CONCLUSIONES

La mezcla spinetoram + proteína hidrolizada vegetal presenta mayor efectividad para el manejo y control de *Zapriothrica salebrosa* en granadilla; esta puede ser la base para implementar un criterio técnico sobre el manejo integrado de esta plaga en el cultivo de granadilla.

Los insecticidas biorracionales mencionados, contribuyen a la construcción de programas de Manejo Integrado de *Zapriothrica salebrosa* en el departamento de Nariño y Colombia.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más estudios para encontrar un atrayente más específico y eficiente para la captura de moscas de *Z. salebrosa*, como por ejemplo el uso de feromonas u otros atrayentes alimenticios, que faltan por ser evaluados para esta especie y que permitan tener alta especificidad para este insecto y capturar mayor cantidad de adultos de *Z. salebrosa*

Se recomienda realizar estudios de campo en donde se evalúen los insecticidas biorracionales seleccionados en esta investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANADÓN A.; MARTINEZ-LARRAÑAGA M.R.; MARTÍNEZ M.A. 2009. Review: Use and abuse of pyrethrins and synthetic pyrethroids in veterinary medicine. The Veterinary Journal. (182):7 - 20.

AGRONET. RED DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO. 2014. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2014. Disponible en: <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estadisticas.aspx>.; consulta: Febrero 2016.

ARREGUI C.; PURICELLI, E. 2013. Mecanismo de Acción de Plaguicidas. Editorial Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe. 94 p.

BASTIDAS, D. A.; GUERRERO, J. A.; WYCKHUYS, K. 2013. Residuos de plaguicidas en cultivos de pasifloras en regiones de alta producción en Colombia. Rev Colomb Quim.. 42(2):39 - 47.

BROCHERO, H., Y DÍAZ, A. 2012. Parasitoides asociados al perforador del fruto de las solanáceas *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) en Colombia. Colombia: Revista Colombiana de Entomología. 38(1). 50.

CALPA, F. 2015. Efectividad de Rotenona y Spinetoram para el control de *Neoleucinodes elegantalis* en naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) Híbrida. Carchi-Ecuador. Tesis de grado para obtener título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario. Universidad Escuela Politécnica Estatal del Carchi Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales. Tulcán, Ecuador. 85p

CASAÑAS, D. Y CHACÓN DE ULLOA, P. 1984. Biología y Ecología de *Zapriothrica salebrosa* Wheeler (Diptera: Drosophilidae). Tesis de Grado. Universidad del Valle, Departamento de Biología, Calí - Colombia. 25 p.

CASTREJÓN-GOMEZ, VR; ALUJA, M; ARZUFFI, R; VILLA, P. 2004. Two low-cost food attractants for capturing *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology 97:310 - 315.

DELGADO A.; KONDO T.; LÓPEZ KI.; QUINTERO EM.; MANRIQUE MB.; MEDINA JA. 2010. Biología y algunos datos morfológicos de la mosca del botón floral de la pitaya amarilla, *Dasiops saltans* (Townsend) (Diptera: Lonchaeidae) en el Valle del Cauca, Colombia. Bol Mus Ent Univ Valle 11(2):1 - 10.

DRIPPS, J.; OLSON, B.; SPARKS, T.; CROUSE, G. 2008. Spinetoram: how artificial intelligence combined natural fermentation with synthetic chemistry to produce a new spinosyn insecticide. Plant Health Progress. Disponible en: <https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/perspective/2008/spinetoram/>; consulta: diciembre 2016.

ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA, ENA .DANE. 2016. Disponible en:[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos\\_jun\\_2016.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_jun_2016.pdf); consulta: diciembre 2016.

GUTIÉRREZ, M.; OCHOA, A.; RODRÍGUEZ, S. 2013. Comparación de compuestos producidos por bacterias presentes en la mosca *Anastrepha ludens* con un producto comercial como cebos para control de plagas. Disponible en:

<http://www.acmor.org.mx/reportescongreso/2013/prepa/biolquimsalud/217-compar-compuestos.pdf>; consulta: diciembre 2016.

IMBACHI, K.; QUINTERO, E.; MANRIQUE, M.; TAKUMASA, K. 2012. Evaluación de tres proteínas hidrolizadas para la captura de adultos de la mosca del botón floral de la pitaya amarilla, *Dasiops saltans* Townsend (Diptera: Lonchaeidae). Corpoica - Ciencia y tecnología agropecuaria. 13:2.

ISHAAYA, I.; DEGHEELE, D. ED. 1997. Insecticides with novel modes of action: mechanisms and applications. Alemania Springer. 289 p.

ORTEGA-ZALETA, DA; CABRERA-MIRELES, H. 1996. Productos naturales y comerciales para la captura de *Anastrepha obliqua* M. en trampas McPhail en Veracruz. Agricultura Técnica de México. 22:63 - 75.

PALUMBO, J.C.; HOROWITZ, A.R.; PRABHAKER N. 2001. Insecticidal control and resistance management for Bemisia tabaci. Crop Protection 20:739 - 765 p.

PALUMBO, J.; RICHARDSON, J. 2008. Efficacy of RADIANT (Spinetoram) Against Western Flower Thrips in Romaine Lettuce. United States.

PARRA, M. 2014. Bullets regionales cadena de pasifloras. Disponible en: <http://sioc.minagricultura.gov.co/index.php/opc-documentoscadena?ide=27;> consulta: enero, 2017.

PEÑA, A. 1999. Aspectos ecológicos de una población de *Zapriothrica salebrosa* Wheeler 1968 (diptera: drosophilidae) en *Passiflora mollissima* (h.b.k) bailey (passifloracea). Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Samuel\\_Segnini/publication/44484141\\_Aspectos\\_ecologicos\\_de\\_una\\_poblacion\\_de\\_Zapriothrica\\_salebrosa\\_Wheeler\\_1968\\_Diptera\\_a\\_Drosophilidae\\_en\\_Passiflora\\_mollissima\\_H\\_B\\_K\\_Bailey\\_Passifloracea\\_Ana\\_Josefina\\_Pena\\_Rangel/links/57a8985a08aed76703f806eb.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Samuel_Segnini/publication/44484141_Aspectos_ecologicos_de_una_poblacion_de_Zapriothrica_salebrosa_Wheeler_1968_Diptera_a_Drosophilidae_en_Passiflora_mollissima_H_B_K_Bailey_Passifloracea_Ana_Josefina_Pena_Rangel/links/57a8985a08aed76703f806eb.pdf?origin=publication_detail). 45p.; consulta: octubre 2016.

QUINTERO, E. 2013. Reconocimiento de parasitoides y evaluación de un cebo tóxico para el control de las moscas del botón floral *Dasiops spp.* (Diptera: lonchaeidae) del maracuyá amarillo y la pitaya amarilla en el Valle del Cauca. Tesis de maestría en Ciencias Agrarias, línea: Protección de cultivos – entomología, Universidad Nacional de Colombia. Palmira. 76 p.

VERGARA, R.; PÉREZ, D. 1988. Plagas del cultivo de la Pitaya: I Parte. Revista SIATOL. Segunda edición.

WARE, G.W.; WHITACRE D.M. 2004. Introducción a los insecticidas. Radcliffe's. El Texto Mundial de MIP. Introducción a los Insecticidas. In: The Pesticide Book, 6th ed.

Publicado por MeisterPro Information Resources (Meister Media Worldwide Willoughby, Ohio. Disponible en <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapter/W&74WinsectSP.htm>.; consulta: enero 2016.

WHEELER, M.R. 1968. *Zapriothrica*, a new genus based upon *Sigaloessa dispar* Schiner 1957. Entomological Society of Washington. 2 (58):113 - 115.

YEE, W. y DIANE G. ALSTON, D. 2006. Effects of Spinosad, Spinosad Bait, and Chloronicotinyl Insecticides on Mortality and Control of Adult and Larval Western Cherry Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 99(5):1722 - 1732.

YU, S.J. 2008. The toxicology and biochemistry of insecticides. Estados Unidos: CRC Press. 276p.