



Determinación del efecto de variables de clima, riego y nutrición en la población de trips y la incidencia y severidad de la roña en un cultivo de maracuyá amarillo en Suaza (Huila), en el contexto de manejo fitosanitario para el mercado europeo.

Sonia Jimena Rodríguez Montes

11932227389

Universidad Antonio Nariño

Maestría en Bioquímica

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2024

Determinación del efecto de variables de clima, riego y nutrición en la población de trips y la incidencia y severidad de la roña en un cultivo de maracuyá amarillo en Suaza (Huila), en el contexto de manejo fitosanitario para el mercado europeo.

Sonia Jimena Rodríguez Montes

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magíster en Bioquímica

Director:

Ph.D. Edgar Herney Varón Devia

Director:

Ph.D. Silvio Alejandro López Pazos

Línea de Investigación:

Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades

Grupo de Investigación:

Sistemas Agrícolas del Trópico - SAT

Universidad Antonio Nariño

Maestría en Bioquímica

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2024

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado

_____.

Cumple con los requisitos para optar

Al título de _____.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Ciudad, Día Mes Año.

(Dedicatoria)

Este trabajo es dedicado a Dios porque me dio vida y salud para llegar a este momento.

A mi padre que desde el cielo sigue siendo mi ejemplo.

A mi amado hijo por comprender que en esos momentos en que no pude estar junto a él, continuaba formándome académica y personalmente, con la intención de ser cada día una mejor guía para él.

A mi amigo, colega y esposo por transitar conmigo este camino siempre mostrándome su apoyo incondicional.

Sonia R. Montes

Agradecimientos

A la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA por financiar y apoyar esta investigación por medio del acuerdo de tesis TC0827 en el marco del proyecto de regalías “Generación de recomendaciones de manejo específico por ambiente para el riego y la nutrición del Maracuyá en el departamento del Huila”.

Al doctor Edgar Varón quien desde AGROSAVIA fue mi director de tesis, y me brindo su orientación, colaboración y acompañamiento durante el desarrollo de este proyecto.

Al profesor Silvio López, director de este trabajo, quien fue encargado por la Universidad Antonio Nariño exclusivamente para velar por mi proceso formativo como estudiante según los lineamientos del programa académico de Maestría en Bioquímica.

A la universidad Antonio Nariño por permitirme continuar mi formación profesional y especialmente a todos y cada uno de mis docentes quienes, quienes me guiaron de la mejor forma durante mi proceso académico.

Finalmente, a mi familia por sus constantes palabras de apoyo y motivación, las cuales fueron muy importantes para culminar exitosamente este proceso.

Contenido

	Pág.
1. Introducción	1
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.1.1 Contexto internacional	2
1.1.2 Contexto regional	2
1.1.3 Problemas fitosanitarios	4
1.1.4 Regulación para LMR de pesticidas	5
1.2 Hipótesis.....	7
2. Antecedentes	8
3. Objetivos	11
3.1 Objetivo General	11
3.1.1 Objetivos Específicos.....	11
4. Justificación.....	12
5. Marco teórico	14
5.1 Pasifloras en Colombia	14
5.1.1 Maracuyá Amarillo - Passiflora edulis f. flavicarpa Degener.....	14
5.1.2 Agro climatología.....	15
Condiciones climáticas del departamento del Huila.....	15
Condiciones climáticas requeridas por el maracuyá amarillo	16
5.1.3 Riego en el cultivo de Maracuyá.....	17
5.1.4 Nutrición en el cultivo de Maracuyá.....	18
5.1.5 Aspectos fenológicos del cultivo de maracuyá	19
5.1.6 Plagas y enfermedades en maracuyá.....	21
Distribución de los trips.....	21
5.1.7 Trips Neohydatothrips signifer	22
Morfología del trips	22
Ciclo de vida de los trips	23
Afectación a la planta por los trips	24

5.1.8 Roña o Verrugosis.....	24
Hongo Cladosporium.....	24
Hongo Cladosporium especie cladosporioides.....	25
Morfología del hongo.....	25
Afectación a la planta por la roña.....	26
5.1.9 Productos para control fitosanitario.....	26
Modos de acción de los pesticidas.....	27
Productos de origen químico.....	28
Productos de origen biológico.....	30
Productos de origen botánico.....	31
6. Metodología.....	34
6.1 Ubicación del proyecto de investigación.....	34
6.2 Descripción del sistema de tipo exportación.....	35
6.3 Establecimiento del cultivo.....	36
6.4 Manejo del cultivo.....	37
6.5 Objetivos específicos 1 y 2.....	38
6.5.1 Diseño experimental objetivos 1 y 2.....	38
6.5.2 Registro de datos en campo.....	41
Registro de Poblaciones de trips.....	41
Registro de roña en hojas y frutos.....	42
6.5.3 Registro de variables climáticas.....	44
6.5.4 Manejo de datos de campo.....	44
6.5.5 Análisis de datos de campo.....	46
Comprobación de normalidad.....	46
Comparación entre tratamientos.....	46
Correlaciones.....	47
6.6 Objetivo específico 3.....	48
6.6.1 Manejo fitosanitario de roña y trips en maracuyá con fines de exportación.....	49
Aplicaciones para manejo fitosanitario.....	49
Dosificación de los pesticidas.....	51
Momento de aplicación de productos fitosanitarios.....	52

Prácticas para manejo fitosanitario para trips y roña.....	53
6.6.2 Muestreo de frutos y análisis de límites máximos de residuos	53
Muestreo de fruta en el campo	54
Análisis de límites máximos de residuos.....	54
6.6.3 Pruebas estadísticas teniendo en cuenta las aplicaciones.....	55
6.6.4 Revisión de propiedades bioquímicas de pesticidas con mayor efecto.....	55
7. Resultados y Discusión	57
7.1 Objetivo específico 1.....	57
7.1.1 Comprobación de la normalidad de los datos	57
7.1.2 Comparación de la población de trips entre tratamientos de nutrición	57
7.1.3 Comparación de la población de trips entre etapas fenológicas	58
7.1.4 Correlación entre la población de trips y las variables climáticas	60
7.1.5 Resumen de resultados estadísticos objetivo 1	64
7.2 Objetivo específico 2.....	64
7.2.1 Comparación de la incidencia de la roña entre tratamientos de nutrición y etapas fenológicas.....	65
7.2.2 Comparación de la severidad de la roña entre etapas fenológicas	67
7.2.3 Correlación entre la incidencia y la severidad de la roña.....	68
7.2.4 Correlación entre la incidencia de la roña y las variables climáticas.....	69
7.2.5 Resumen de resultados estadísticos objetivo 2	70
7.3 Objetivo específico 3.....	71
7.3.1 Resultados de evaluación de LMR.....	71
7.3.2 Prueba T pareada para muestras independientes.....	72
7.3.3 Consulta propiedades insecticidas del ajo y resultados BLAST	73
7.3.4 Consulta propiedades insecticidas del ají y resultados BLAST	74
7.3.5 Resumen de resultados estadísticos objetivo 3	77
7.3.6 Productos aprobados para control fitosanitario en cultivo de maracuyá.....	78
8. Conclusiones	82
9. Referencias Bibliográficas	84
10. Anexos93	

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1	
Etapas fenológicas del cultivo de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>).	20
Figura 2	
Adultos de <i>N. signifer</i> vistos al estereomicroscopio. Tomada de manual técnico de manejo de trips en maracuyá Corpoica 2011.	22
Figura 3	
Ciclo de vida del trips <i>Neohydatothrips signifer</i>	23
Figura 4	
Hoja y fruto de maracuyá afectados por roña (<i>Cladosporium cladosporioides</i>). Tomado de tecnología para el cultivo de maracuyá (2012).	26
Figura 5	
Compuestos organosulfurados producto de Alicina, generada a partir de la acción enzimática de la Alinasa sobre la Alina. Tomada de (Bhatwalkar et al., 2021).	32
Figura 6	
Ruta de la biosíntesis de los capsaicinodes en el género <i>Capsicum</i>	33
Figura 7	
Zonificación de aptitud de uso del suelo para el cultivo de maracuyá en el departamento del Huila. Municipio de Suaza. Tomado de la Gobernación del Huila.	34
Figura 8	
Sistema tipo exportación compuesto por tutorado de espaldera sencilla y semitecho. Lote experimental San Rafael Lote San Rafael, Suaza – Huila.	36
Figura 9	
Distribución bloques y factor nutrición para conformación de parcelas experimentales el lote San Rafael, Suaza- Huila.	39
Figura 10	
Escala de severidad usada para evaluar afectación por roña en hoja, en el Lote San Rafael, Suaza-Huila. (Pinheiro et al., 2020).	43
Figura 11	
Fruto de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>) afectado por roña en escala de severidad 1 y 3 respectivamente. Lote San Rafael, Suaza – Huila.	44
Figura 12	
Fluctuación de la población de trips (<i>Neohydatothrips signifer</i>) en las etapas fenológicas del	

cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) en el Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023). 60

Figura 13

Dirección de la relación entre la población de trips (*Neohydatothrips signifer*) vs condiciones climáticas (temperatura, precipitación - humedad relativa) del Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023). 63

Figura 14

Incidencia y severidad de la roña (*Cladosporium cladosporioides*) en hoja, durante las etapas fenológicas del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila (diciembre 2022 – noviembre 2023). 68

Figura 15

Incidencia y severidad de la roña (*Cladosporium cladosporioides*) en fruto, durante las etapas fenológicas del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila (diciembre 2022 – noviembre 2023). 68

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1. Requerimientos agroclimáticos en el departamento del Huila para producción de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> Degener).....	17
Tabla 2. Características de retención de humedad del suelo del lote San Rafael, Suaza-Huila.	40
Tabla 3. Tratamientos de nutrición y fertilizantes aplicados en el Lote San Rafael, Suaza-Huila.....	40
Tabla 4. Escala de severidad de roña (<i>Cladosporium cladosporioides</i>) en fruto de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>). Lote San Rafael, Suaza – Huila (diciembre 2022 – noviembre 2023).....	43
Tabla 5. Parámetros climáticos requeridos para análisis de trips (<i>Neohydatothrips signifer</i>).....	45
Tabla 6. Parámetros climáticos requeridos para análisis de roña (<i>Cladosporium cladosporioides</i>)..	46
Tabla 7. Listado de productos usados en cultivo de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>) para control de trips (<i>Neohydatothrips signifer</i> Priesner) Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023).	50
Tabla 8. Listado de productos usados el para control de roña (<i>Cladosporium cladosporioides</i>) en maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>). Lote San Rafael, Suaza – Huila (diciembre 2022 – noviembre 2023).....	51
Tabla 9. Resultados de la prueba LDS-Fisher entre etapas fenológicas del cultivo de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>). Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023).	59
Tabla 10. Resultados de análisis estadístico para coeficiente de correlación Spearman y valor de significancia, para la sumatoria de trips (<i>Neohydatothrips. signifer</i>) por monitoreo en las etapas fenológicas de cultivo de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>) vs variables climáticas. Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023).....	61
Tabla 11. Resumen de resultados pruebas estadísticas.....	64

Tabla 12.
Resultados de la prueba LDS-Fisher en la incidencia de roña (*Cladosporium cladosporioides*) en hoja y fruto de cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) durante diferentes etapas fenológicas. Lote San Rafael, Suaza – Huila (diciembre 2022 – noviembre 2023)..... 66

Tabla 13.
Resultados de comparación de la severidad de roña, usando la prueba LDS-Fisher (*Cladosporium cladosporioides*) en fruto de cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) en las etapas fenológicas. Lote San Rafael, Suaza – Huila (diciembre 2022 – noviembre 2023)..... 67

Tabla 14.
Resumen de resultados pruebas estadísticas..... 70

Tabla 15.
Resultados laboratorio a&t Control. cromatografía para análisis de LMR, en frutos de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila. 72

Tabla 16.
Resultados laboratorio C.I AGROSAVIA La Libertad. cromatografía para análisis de LMR, en frutos de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila.... 72

Tabla 17.
Resultados de análisis estadístico de prueba t pareada, para la sumatoria de trips (*Neohydatothrips signifer*) por monitoreo antes y después de aplicaciones individuales de pesticidas en cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023)..... 72

Tabla 18.
Resultados de análisis en BLAST, para el análisis de la secuencia de aminoácidos para la enzima Alinasa para *Allium sativum*. 73

Tabla 19.
Resultados de análisis en BLAST, para el análisis de la secuencia de aminoácidos para la enzima capsicum annum capsaicina sintasa. 74

Tabla 20.
Resultados de análisis estadístico de prueba t pareada, para la sumatoria de trips (*Neohydatothrips signifer*) por monitoreo antes y después de aplicaciones en mezcla de pesticidas en cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023)..... 75

Tabla 21.
Productos con resultado significativo en prueba ANOVA, aplicados para control de roña (*Cladosporium cladosporioides*) en cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023). 76

Tabla 22.
Resumen resultados pruebas estadísticas. 77

Tabla 23.
Listado de pesticidas para control de plagas, registrados ante el ICA para cultivo de maracuyá y pasifloras fecha de actualización 15 de abril 2024. 79

Tabla 24.
Listado de pesticidas para control de enfermedades, registrados ante el ICA para cultivo de maracuyá y pasifloras fecha de actualización 15 de abril 2024. 79

Resumen

En el departamento del Huila, el cultivo de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. flavicarpa Degener) es uno de los sistemas productivos más importantes con miras a la exportación, pero se ha visto afectado por la presencia del insecto trips (*Neohydatothrips signifer*) que afecta el desarrollo de la planta y por la enfermedad de la roña (*Cladosporium cladosporioides*) que afecta considerablemente la calidad visual de los frutos; estos dos problemas tradicionalmente han sido manejados con el uso de pesticidas, dejando residuos en los frutos, volviéndolos productos no comercializables en el mercado Europeo, al no cumplir con la legislación requerida debido a su potencial de afectación a la salud de los consumidores.

Es por eso que en esta investigación se planteó como objetivo general determinar el efecto de variables climáticas, de riego y de nutrición sobre la población de *N. signifer* y la incidencia y severidad de *C. cladosporioides* en maracuyá de Suaza (Huila), bajo un manejo fitosanitario para fines de exportación a Europa. Usando un modelo lineal generalizado mixto, se comparó la variabilidad de la población del trips y la incidencia de la roña entre los tratamientos de nutrición y las etapas fenológicas planteadas. Se calculó el índice de severidad medio para la enfermedad; se hicieron correlaciones para establecer la relación entre trips y roña con las variables climáticas; para evaluar la efectividad del manejo propuesto, se analizaron muestras de fruto usando el método QuEChERS; Las aplicaciones de pesticidas se evaluaron por medio de pruebas T pareadas y ANOVA. Se determinó que las poblaciones de trips y la incidencia de la roña variaron significativamente de acuerdo a las etapas fenológicas, pero no en relación el riego o a los tratamientos de nutrición; la

población de trips presentó una correlación significativa con la temperatura, mientras que con la incidencia de enfermedad no existió correlación; el resultado del laboratorio no reportó residuos de pesticidas en los frutos; las pruebas T y ANOVA indicaron un mejor efecto sobre las poblaciones de trips con el producto Capsialil a base de ajo y ají. Por medio de una revisión de literatura de las propiedades insecticidas de los dos ingredientes, se generó un listado de productos que cumplen las mismas características; para la roña el producto de mejor efecto fue el Ziram, para el cual se analizó su modo de acción.

Palabras claves: Passiflora edulis f. flavicarpa Degener, Neohydatothrips signifer, Cladosporium cladosporioides problemas fitosanitarios, pesticidas.

Abstract

In the department of Huila, the cultivation of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) is one of the most important production systems for export, but it has been affected by the presence of the thrips insect (*Neohydatothrips signifer*) that affects the development of the plant and the scab disease (*Cladosporium cladosporioides*) that considerably affects the visual quality of the fruits; These two problems have traditionally been managed with the use of pesticides, leaving residues in the fruits, making them unmarketable products in the European market, by not complying with the required legislation due to their potential to affect the health of consumers.

That is why in this research, the general objective was to determine the effect of climatic, irrigation and nutrition variables on the population of *N. signifer* and the incidence and severity of *C. cladosporioides* in passion fruit from Suaza (Huila) under phytosanitary management for export purposes to Europe. Using a generalized linear mixed model, the variability of the thrips population and the incidence of scab were compared between the nutrition treatments and the proposed phenological stages. The mean severity index for the disease was calculated. Correlations were made to establish the relationship between thrips and scab with climatic variables. To evaluate pesticide applications and the effectiveness of the proposed management, fruit samples were analyzed using the QuEChERS method. Pesticide applications were evaluated by paired t tests and ANOVA. It was determined that thrips populations and the incidence of scab varied significantly according to the phenological stages, but not in relation to irrigation or nutrition treatments. The thrips population presented a significant correlation with temperature, while there was no

correlation with the incidence of disease. The laboratory result did not report pesticide residues in the fruits. The T tests and ANOVA indicated a better effect on thrips populations with the garlic and chili-based product Capsial. Through a literature review of the insecticidal properties of the two ingredients, a list of products that meet the same characteristics was generated. For scabies, the product with the best effect was Ziram, for which its mode of action was analyzed.

Keywords: *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener, *Neohydatothrips signifer*, *Cladosporium cladosporioides*, phytosanitary problems, pesticides.

1. Introducción

Las pasifloras hacen parte de la familia *Passifloraceae*, y se desarrollan en el trópico a nivel mundial, actualmente se tienen identificados 18 géneros y 630 especies (Matamoros, 2020). En Colombia, una de las especies de pasifloras de mayor interés es el maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener 1932), que ha sido considerada como la principal especie dentro del género *Passiflora*, por su potencial económico (Ocampo et al., 2013). Aunque en los últimos años se ha incrementado la exportación de pasifloras a países de la Unión Europea, en zonas como Suaza se ha limitado la posibilidad de exportación a causa del aumento de problemas fitosanitarios como la plaga del trips (*Neohydatothrips signifer*) insecto que ataca directamente los terminales vegetativos de la planta, sellándolos e impidiendo su desarrollo y así mismo el aumento en patógenos como la enfermedad de roña (*Cladosporium cladosporoides*) que afecta la calidad de los frutos al generar costras que deterioran su aspecto visual; generalmente para el control de los problemas fitosanitarios se aplican pesticidas, pero su persistente uso y eventual exceso, se traduce en el no cumplimiento de la normatividad del parlamento europeo para ingresar al mercado europeo, el cual establece los Límites Máximos de Residuos de pesticidas permitidos en los alimentos (origen vegetal y animal), impuestos para salvaguardar la salud de los consumidores y de cumplimiento obligatorio.

Es por lo anterior que con esta investigación se busca validar un esquema de manejo fitosanitario para trips y roña en el cultivo de maracuyá, basado en prácticas y aplicaciones de productos de diferente origen (biológico, botánico, mineral, químico); para la selección

de productos se tuvieron en consideración ingredientes activos, y periodos de carencia, con la finalidad de controlar los problemas fitosanitarios y a su vez lograr una producción que cumpla con los requisitos de exportación requeridos por la Unión Europea.

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 Contexto internacional

La producción de maracuyá en Sur América está liderada por cuatro países. En primer lugar está Brasil con 45.602 hectáreas de área cosechada (IBGE, 2022), Colombia ocupa el segundo lugar con 11.420 hectáreas (UPRA, 2022), en tercer lugar Ecuador 7.692 hectáreas (INEC, 2022), y en cuarto lugar Perú con un área cosechada de 6.983 hectáreas. Estos cuatro países aportan el 90% de la producción de Sur América (MIDAGRI, 2022). En términos de exportación Perú es el país líder, con maracuyá en presentación de fruta fresca (2%), de pulpa (6.2%), y jugos concentrados (91.8%), seguido de Colombia que exporta fruta fresca (99.7%) y jugos concentrados (0.3%) (MIDAGRI, 2021).

1.1.2 Contexto regional

De acuerdo con los reportes de Analdex para Colombia, el valor de las exportaciones registradas en 2022 para las pasifloras gulupa (*Passiflora edulis* Sims) fue de USD 48.7 millones y para maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) fue de USD 1.9 millones. Estas presentaron un incremento de 15.8% y 20.2% respectivamente, en comparación con los registros del 2021 (Analdex, 2023).

El Instituto Colombiano Agropecuario ICA señaló que *“en los últimos años las exportaciones de pasifloras de Colombia a la Unión Europea (UE) se han incrementado, sumando cerca de los USD 40 millones en 2021”* (ICA, 2023). La demanda de exportación de maracuyá de Colombia al mercado internacional, es atendida por la producción nacional que, según las cifras más recientes entregadas por la UPRA (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria), para 2022 estuvo establecida en 25 departamentos del país. Para ese año, los líderes de la producción nacional fueron los departamentos de Meta (63.796 t), Antioquia (48.848 t), Huila (16.424 t) y Valle del Cauca (11.053 t) aportando entre los cuatro departamentos el 75% de la producción nacional (UPRA, 2022).

En vista del potencial de exportación de las frutas de la pasión, la gobernación del departamento del Huila desde el 2006 en conjunto con AGROSAVIA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria) ha trabajado para fortalecer los sistemas de las pasifloras desde el área fitosanitaria, y actualmente en su plan de desarrollo 2020-2023 planteó el proyecto *“Generación de recomendaciones de manejo específico por ambiente para el riego y la nutrición del Maracuyá en el departamento del Huila”*. Este proyecto tiene como objetivo principal generar recomendaciones tecnológicas de riego, nutrición y manejo sanitario para mejorar el comportamiento productivo del cultivo de maracuyá (Gobernación del Huila, 2023). Cabe resaltar que la presente investigación está enmarcada dentro de este proyecto, desarrollado en el municipio de Suaza – Huila.

Según las Evaluaciones Agropecuarias municipales (EVA) para el Huila, el municipio con la mayor área cosechada al cierre del 2022 fue Suaza, con 265 hectáreas, producción de 3.180 toneladas y 12 toneladas de producción por hectárea, reportando un 19% de la producción

del departamento (UPRA, 2022). En el mapa de aptitud del suelo por zonas para el cultivo de maracuyá, se reporta que Suaza cuenta con 15.416 hectáreas entre aptitud alta a media.

1.1.3 Problemas fitosanitarios

Aunque la edafología de la zona es favorable, en el Huila se han encontrado problemas fitosanitarios, y Suaza no es ajeno a esta problemática ya que los cambios en la humedad relativa y la temperatura, crean el ambiente propicio para el desarrollo de plagas como insectos y patógenos, los cuales son bastante limitantes para los sistemas productivos (FAO, 2024a) además, el sistema productivo y el manejo agronómico también, inciden en la generación de plagas y enfermedades.

En el cultivo de maracuyá, la principal plaga son los trips (*N. signifer*), estos insectos han sido una importante plaga por el daño causado en cultivos y plantas alrededor del mundo. Son de tamaño muy pequeño (Amarathunga et al., 2022), con un ciclo de vida que va de 21 a 22 días (Ocampo et al., 2022), favorecidos por rangos de temperatura entre 25°C y 30°C (Albedín et al., 2012). En la planta de maracuyá, normalmente se ubican en las yemas de los terminales vegetativos, atrofiando el desarrollo normal de la planta (INIAP, 2023), incluso existen reportes que indican que existe riesgo de perder 311.14 kilogramos por hectárea cuando el nivel de infestación aumenta en un trips por terminal (Santos, 2010).

En cuanto a patógenos, en Suaza se destaca la enfermedad de la roña, también conocida como costra o verruga de maracuyá. Está afecta en general a la familia de las *Pasifloráceas* (Pedroza et al., 2020), causando en el fruto lesiones ovaladas de aspecto corchoso y, aunque no produce daños en su interior, deteriora su calidad y al afectar su apariencia, esta

enfermedad también afecta tallos y hojas (Robledo et al., 2019). El agente causal de la roña es *Cladosporium cladosporioides*, este es un hongo filamentoso, saprófito y está ampliamente distribuido en todo el mundo, presente en material vegetal senescente, también en el suelo, en textiles y otros sustratos (Cortés & Giraldo, 2022), existen variables climáticas que benefician la esporulación de este hongo, como temperaturas de 20 a 28°C, alta precipitación y humedad ambiental por encima del 80% (Robledo et al., 2019).

1.1.4 Regulación para LMR de pesticidas

Para controlar los problemas fitosanitarios en los cultivos, se recurre al uso de pesticidas para mitigar la proliferación de plagas y enfermedades, esta práctica podría incurrir en el aumento de los niveles de pesticidas en los alimentos, potencialmente dañinos por los efectos secundarios que causan a la salud humana y medio ambiente (FAO, 2024a). Con la intención de resguardar la salud de los consumidores frente a los niveles de pesticidas en los alimentos, se toman medidas dependiendo de la legislación de cada país. Por ejemplo, en Europa, en el reglamento (CE) 396/2005 (las modificaciones sucesivas se han incorporado al documento original) del Parlamento Europeo y del Consejo, están establecidos los Límites Máximos de Residuos de pesticidas (LMR) permitidos legalmente en los productos alimenticios de origen vegetal destinados para consumo humano, además los responsables del control y aplicación de los LMR son cada uno de los estados miembros (EUR-Lex, 2023).

En Colombia el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, se encarga de ejercer control sobre las importaciones de insumos para actividades agropecuarias y productos de origen vegetal, además se encarga de certificar la calidad fitosanitaria de las exportaciones, es por eso que a

través de la circular 20232006269 -ICA comunicó a los productores, exportadores y empacadores de vegetales en fresco de pasifloras de exportación con destino a la Unión Europea que *“durante los dos últimos años y el primer trimestre de 2023, se han incrementado las detenciones de Pasifloras en frontera en Europa- por presencia de residuos superando los LMR establecidos por la regulación de la UE, por lo que algunos países miembros de la UE, vienen aumentando las inspecciones y controles a las importaciones de pasifloráceas procedentes de Colombia”* (ICA, 2023).

De acuerdo con lo anterior la exportación hacia el mercado europeo de pasifloras como el maracuyá, se ve afectada no solamente por problemas fitosanitarios como los trips (*N. signifer*) y la roña (*C. cladosporioides*), sino que además está limitado por el cumplimiento de los LMR de los pesticidas usados ya que, en la circular 20232006269 – ICA se aclara que *“este destino exportador ha implementado la estrategia de la Granja a la Mesa del “Pacto Verde Europeo” que tiene como meta la reducción de los pesticidas químicos en un 50% para el 2030, se han venido realizando modificaciones normativas adoptadas por la UE que han determinado los Límites Máximos de Residuos – LMR “default – nivel de detección cero”, de 0,01 mg/kg para los pesticidas aplicados en Pasifloras (granadilla, maracuyá y gulupa)”*. En ese sentido, la presente investigación se propone evaluar un manejo fitosanitario que responda al interrogante de ¿Cuál es el manejo fitosanitario adecuado para el control de los trips (*N. signifer*) y la roña (*C. cladosporioides*) para un cultivo de maracuyá en Suaza Huila, sin que se generen residuos de pesticidas?

1.2 Hipótesis

Probar que la estrategia de manejo fitosanitario basada en la apropiada aplicación de 25 pesticidas seleccionados de acuerdo con el origen (botánico, biológico, mineral y químico) de los ingredientes activos usados, el modo de acción, y periodo de carencia planteada para manejo de trips *N. signifer* y la roña *C. cladosporioides*, logra mitigar estos problemas fitosanitarios sin que genere trazas de moléculas químicas en el fruto.

Diferentes investigaciones demuestran la efectividad de usar productos de origen biológico y botánico para control fitosanitario. Por ejemplo, Castillo (2014), planteó identificar estrategias de manejo de la roña (*Cladosporium spp*) en gulupa (*Passiflora edulis*), basándose en el uso de biofungicidas. Experimentó la capacidad de extractos de varias plantas (*Tagetes patula*, *Swinglea glutinosa* (Ecoswing®), *Furcraea macrophylla* y lixiviado de raquis de plátano) para ser antagonicos. y además valoró el efecto del fungicida comercial (Fungibiol), con la finalidad de comparar el manejo químico tradicional frente a los extractos naturales. Como resultado, encontro que los productos a base del extracto de *Swinglea glutinosa* y fungibiol, fueron capaces de inhibir al 100% el desarrollo del *C. Cladosporioides*. Además, Alvarado *et al.* (2018) registraron en su investigación que tras evaluar nueve insecticidas de diferentes grupos toxicológicos en una parcela comercial de gladiola (*Gladiolus*) variedad Blanca en condiciones de campo, las poblaciones de trips no se vieron afectadas por los productos con ingredientes activos abamectina, imidacloprid dimetoato, lambda-cyhalotrina, tricarbóxilos vegetales y pyriproxyfen, mientras que en sus resultados registran que Spinosad (origen biológico), mostró alta eficacia para el control de trips *Frankliniella occidentalis*, *Taeniothrips simplex* y *Haplothrips sp.*

2. Antecedentes

Para comenzar a indagar sobre la relación entre las variables climáticas, el riego y la nutrición con el manejo fitosanitario para trips y roña, fue necesario realizar una búsqueda de la información previa que permitiera establecer un punto de partida, por lo que en este fragmento se recopilan investigaciones, estudios y resultados de autores que han trabajado sobre temáticas relacionadas con el tema propuesto en esta investigación.

En este sentido, vale la pena resaltar la investigación realizada por Leach, Reinersb, y Naultb, durante 2017 y 2018 en una granja comercial, ubicada en el condado de Orleans, Nueva York en la que se tuvo como propósito evaluar combinaciones de variedades de cebolla con o sin resistencia a los trips, en varios regímenes de fertilidad y uso o no de insecticidas. En sus resultados encontraron que al combinar una variedad resistente a trips con un programa de insecticidas, se redujo la población de trips, pero con un alto grado de susceptibilidad a patógenos bacterianos; mientras que la reducción de los niveles de fertilidad tuvo un impacto muy bajo en la densidad de trips. En esta investigación se concluyó que el manejo de plagas en los sistemas de producción es complicado, ya que son múltiples plagas y enfermedades las que atacan los cultivos, por lo que es importante desarrollar estrategias de manejo que evalúen su impacto sobre los diferentes problemas fitosanitarios en un sistema de producción (Leach et al., 2020).

Teniendo en cuenta que las aplicaciones químicas son usadas en el manejo para control de los trips, Warpechowski y otros investigadores (2024) desarrollaron un trabajo de investigación sobre el cultivo de soya al sur de Brasil durante los años 2022 a 2023, con el fin de recolectar e identificar las especies de trips de campo, para evaluar su susceptibilidad

frente a una serie de insecticidas seleccionados. Por medio de bioensayos en laboratorio se identificaron las especies *Frankliniella schultzei* y *Caliothrips phaseoli* en el cultivo de soya, las cuales presentaron diferentes tasas de susceptibilidad dependiendo de la especie y del insecticida al que fueron expuestas. En virtud de los resultados de la investigación, se planteó que para el manejo de trips se deben tener en consideración aspectos como la identificación de la especie de trips, la susceptibilidad de dicha especie a los insecticidas usados, la rotación de insecticidas con diferentes modos de acción para evitar la resistencia por parte del insecto, y el cuidado con el uso de insecticidas de amplio espectro para preservar las poblaciones de enemigos naturales que ayudan a controlar las poblaciones de trips (Warpechowski et al., 2024).

Se sabe que la fluctuación de las poblaciones de insectos depende de diversos factores, por lo que se destaca la investigación realizada por Atakan (2024) con la finalidad de determinar la influencia del grado día en la dinámica de las poblaciones de insectos y los niveles de daño a los cultivos en la provincia de Mersin, Turquía, durante 2018-2019. La especie de trips que se estudió en esta investigación fue *Thrips hawaiiensis*, y los hallazgos del estudio indicaron que el daño causado por *T. hawaiiensis*, se observó en determinado rango de temperatura, y desde el inicio del desarrollo del fruto. Por consiguiente, en la investigación se determinó que la relación entre la temperatura durante el período de daño del fruto y la población de *T. hawaiiensis* puede proporcionar información valiosa para controlar esta plaga (Atakan, 2024).

Por otra parte, el fitomejoramiento contribuye de manera positiva al control de problemas fitosanitarios. Es por esto que Ocampo, Marín y Urrea (2021) realizaron una investigación

para caracterizar agro-morfológicamente el maracuyá amarillo. En su trabajo basado en caracterizaciones agro-morfológicas, propusieron determinar las relaciones genéticas entre bancos de semillas de diferente origen. En el departamento de Caldas se llevó a cabo un estudio de caracterización de lotes de semillas en el municipio Palestina, procedentes de Colombia, Ecuador, Brasil y Costa Rica. Entre los diferentes resultados, puntualmente en la evaluación fitosanitaria se registró que los trips (*N. signifier*) y la roña (*C. cladosporioides*) fueron los problemas fitosanitarios que más afectaron el desarrollo de los lotes de semillas. Finalmente, concluyó en la selección de seis lotes de semillas élite, las cuales se identificaron y seleccionaron debido a sus características sobresalientes de calidad del fruto, rendimiento y tolerancia a problemas fitosanitarios (Ocampo et al., 2021).

Tomando como punto de partida el resultado de la evaluación fitosanitaria de los anteriores autores, se hace imprescindible controlar los problemas que más afectan los cultivos, entre esos la roña. Es por eso que se expone el trabajo realizado por Bonfim *et al.*, (2013) quienes evaluaron el efecto de diferentes intervalos y cantidades de fosforo de potasio, sobre la incidencia de la enfermedad, tanto en invernadero como en el campo. La evaluación se realizó en tres experimentos, dos en invernadero y uno en campo. Los resultados mostraron diferentes niveles de incidencia dependiendo de la dosis de fosforo de potasio aplicada y de las condiciones de invernadero o campo. El estudio concluyó cuál era la mejor dosis para controlar la roña en invernadero y el mejor intervalo de tiempo para la aplicación de fosforo de potasio (Bonfim et al., 2023).

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Determinar el efecto de variables climáticas, de riego y de nutrición sobre la población de *Neohydatothrips signifer* y la incidencia y severidad de *Cladosporium cladosporioides* en maracuyá de Suaza (Huila), bajo un manejo fitosanitario para fines de exportación a Europa.

3.1.1 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de variables climáticas (temperatura, humedad relativa, precipitación), de riego (láminas de riego) y nutrición (tipos de nutrición) en la población de *Neohydatothrips signifer* en un cultivo de maracuyá en Suaza (Huila), bajo un manejo fitosanitario tipo exportación.
- Determinar el efecto de variables climáticas (temperatura, humedad relativa, precipitación), de riego (láminas de riego) y nutrición (tipos de nutrición) en la población de *Cladosporium cladosporioides* en un cultivo de maracuyá en Suaza (Huila), bajo un manejo fitosanitario tipo exportación.
- Revisar la estrategia de manejo fitosanitario de *Neohydatothrips signifer* y *Cladosporium cladosporioides* en maracuyá (clasificación de productos), ajustada para exportación al mercado europeo (evaluación de LMR en fruto).

4. Justificación

Los cambios en variables como la temperatura, la humedad relativa y la precipitación pueden generar el ambiente propicio para el desarrollo de plagas y enfermedades en los cultivos; así mismo, el manejo agronómico contribuye en el aumento o disminución de los problemas fitosanitarios, que son manejados con pesticidas para controlar el ataque a los cultivos y, en consecuencia, mejoran el rendimiento de las cosechas, asegurando que se cumple la demanda de alimentos, pero desde otro punto de vista, el uso de pesticidas eleva los costos de producción, contamina el medio ambiente, además de ser potencialmente contaminante de las cosechas si no se aplican de forma controlada.

Una consecuencia del uso indiscriminado de pesticidas es que la producción de pasifloras de Colombia en general no está cumpliendo con la reglamentación requerida para ser comercializada en el mercado europeo, puesto que resultados de inspección en la fruta muestran presencia de moléculas químicas que superan los LMR permitidos; lo anterior según la información entregada por el ICA en la circular 20232006269.

Es imprescindible ofrecer a los productores una alternativa que sustituya el uso pesticidas de forma tradicional, para continuar participando en el mercado internacional, es por esto que la Gobernación del Huila en conjunto con la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA, puso en marcha el proyecto de investigación “Generación de recomendaciones de manejo específico por ambiente para el riego y la nutrición del Maracuyá en el departamento del Huila” dentro del cual se adelanta la investigación del presente trabajo, con el que se pretende aportar al proyecto principal los resultados de la evaluación de un manejo de fitosanitario con fines de exportación, en condiciones de Suaza

Huila, para control de los dos problemas fitosanitarios más limitantes en el cultivo de maracuyá. Este proyecto de investigación se encamino en entregar al productor información, que ayude a sostener y promover el sistema productivo de maracuyá amarillo, en condiciones que aseguren una producción segura para el consumidor final.

5. Marco teórico

5.1 Pasifloras en Colombia

Las pasifloras hacen parte de la familia *Passifloraceae*, y se desarrollan en el trópico a nivel mundial, actualmente se tiene identificados 18 géneros y 630 especies (Matamoros, 2020). En Colombia, las especies de pasifloras de mayor interés en el campo agrícola son el maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener), granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims), y curuba (*Passiflora tripartita* Juss), (Montes, 2019). En Colombia las condiciones climáticas permiten cultivar dos variedades de maracuyá, rojo o morado (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) y amarillo (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa* Degener) (Vásquez et al., 2009).

5.1.1 Maracuyá Amarillo - *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener

El maracuyá es una planta de enredadera, leñosa, con tallos verdosos, es una planta vigorosa. Sus ramas pueden medir hasta 20 metros de largo y en la parte alta de la planta se ubican los zarcillos en forma de espiral (Miranda et al., 2009). Las raíces de la planta se desarrollan al máximo a una profundidad de 30 cm de profundidad, el sistema radicular está muy cerca de la superficie (Vásquez et al., 2009), sus frutos son bayas ovaladas o redondas de color amarillo, con diámetros de 4 a 10 cm (Mosquera & Cortés, 2021). Se clasifican como exóticos y también son conocidos como fruto de la pasión, haciendo referencia a la asociación que hicieron los exploradores entre las partes de las flores de varias especies de pasifloras y sus colores con la pasión de Jesucristo (Hidalgo & Andino, 2011).

5.1.2 Agro climatología

Algunas variables de información agroclimática de la zona y propias del cultivo de maracuyá son de interés para la presente investigación.

Condiciones climáticas del departamento del Huila

Existen componentes como la altura sobre el nivel del mar, la latitud, corrientes marinas frías, viento, la cercanía del mar, entre otros, los cuales se relacionan entre sí para determinar el clima de un lugar (FAO, 1969). En el departamento del Huila existen 13 tipos de clima, desde cálido seco pasando por frío húmedo, hasta templado seco. El clima templado húmedo predomina al cubrir 32 de los 37 municipios del departamento, en un área que cubre el 35% del Huila. El clima cálido seco cubre el 27% del área y el 38% de área restante varía entre 11 tipos de clima (POPSPR, 2019).

Temperatura media: el rango de temperatura para el departamento de Huila se encuentra entre los 28°C en su parte más cálida, en clima templado alrededor de los 24°C y en los municipios cálidos como Aipe y Villa vieja se registran 35°C siendo las temperaturas más altas (Gobernación del Huila, 2017).

Precipitación: la precipitación hace referencia a cuánta agua cae por área sobre el suelo en diversas formas (lluvia, granizo, nieve, rocío), y que se contabiliza en estaciones meteorológicas durante periodos de tiempo definidos (DANE, 2010). Para el departamento del Huila existen registros de precipitación anual entre 874 mm y 2444 mm. Los municipios que presentan las mayores cifras de precipitación son Aipe, Palermo, Santa María, Baraya, Guadalupe, Acevedo, Palestina, Salado blanco, San Agustín y Pitalito (POPSPR, 2019).

Humedad relativa: la humedad relativa hace referencia a la cantidad de agua presente en el aire y se expresa en porcentaje. En el departamento del Huila, los municipios ubicados al sur presentan humedades relativas altas con registro de aproximadamente 88% y las humedades bajas son de 66%, ubicadas en la parte norte del departamento (POPSPR, 2019).

Brillo solar: la radiación solar está determinada o cuantificada por el número o tiempo de horas en que la luz solar se refleja sobre la tierra. La zona más expuesta al brillo solar en el departamento del Huila es la del valle del río Magdalena.

Condiciones climáticas requeridas por el maracuyá amarillo

Temperatura: el rango de temperatura óptimo para el cultivo de maracuyá varía de los 24°C a los 28°C día y en la noche de 19°C a 22°C (Ocampo et al., 2022). Cuando la temperatura supera los 28°C se acelera el desarrollo vegetativo, y baja la cantidad de botones florales por planta, además el aumento de temperatura también acelera la época de la cosecha, pero como consecuencia puede afectarse el desarrollo normal de los frutos (Senamhi, 2021).

Precipitación: la precipitación requerida en las zonas cultivadoras de maracuyá se está alrededor de 800 y 1500 mm por año, asegurando su desarrollo y una correcta formación de los frutos (Quimbaya, 2011). En condiciones de déficit hídrico, se afecta el llenado del fruto, peso y porcentaje de jugo (Mora, 2011b).

Humedad relativa: las condiciones de humedad relativa cercanas al 100%, son perjudiciales ya que no se da una adecuada transpiración de la planta de maracuyá (Senamhi, 2021) por lo que un rango de humedad óptimo para el desarrollo ésta entre 60% y 70% (Ocampo et al., 2022).

Brillo solar: el cultivo de maracuyá debe ser establecido en lugares que cuenten con más de 3.650 horas de radiación al año o más de 10 horas al día, bajo estas condiciones la fruta cosechada mejora en sabor, aroma y brillo de la cáscara.

Las siguientes son las condiciones requeridas para la producción de maracuyá en el departamento del Huila, según los resultados de evaluación de tierras con fines agropecuarios (tabla 1).

Tabla 1. Requerimientos agroclimáticos en el departamento del Huila para producción de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener).

COMPONENTE FÍSICO TUT MARACUYÁ			CATEGORÍAS DE APTITUD			
CRITERIO	VARIABLE	UNIDAD DIMENSIONAL	ALTA	MEDIA	BAJA	NO APTO
Condiciones climáticas	Temperatura	°C/año	24 - 28	21 - 24; >28	18 - 21	<18
	Índice de disponibilidad de humedad para el cultivo (IDHc)	Adimensional	0,80 - 0,98	0,75 - 0,80; 0,98 - 0,99	0,4 - 0,75 y >0,99	<0,4
	Número de meses secos al año	Número de meses	< 2	2 - 3	> 3	-
	Brillo solar medio diario anual	horas sol/día	>5	4 - 5	<4	-

Fuente: (UPRA & Departamento del Huila, 2022)

5.1.3 Riego en el cultivo de Maracuyá

En las zonas en donde la oferta hídrica para cultivar maracuyá es baja, o con precipitaciones menores a 1000 mm al año (Ocampo et al., 2022), para obtener un ciclo de cosecha continuo, alto rendimiento, y frutos con buen desarrollo es necesario garantizar que la producción cuente con un sistema de riego; en maracuyá las técnicas comunes para regar son superficie, aspersión y localizado, siendo superficie el menos recomendado debido a que aporte hídrico puede ser muy alto, generando problemas fitosanitarios por humedad; el

método de aspersión requiere cuidado para evitar mojar las flores cuando están abiertas, ya que de lo contrario podría verse afectada la calidad del polen; finalmente el método de riego por goteo es muy recomendable (Rodríguez, 2016), debido a que el gasto de agua es bajo y se puede cubrir la necesidad hídrica de la planta (Castillo, 2023). Controlar el riego en el cultivo es de gran importancia porque en condiciones de déficit hídrico en el cultivo de maracuyá, se puede ver afectado el peso del fruto, el porcentaje de jugo, y el llenado del fruto, mientras que el exceso de humedad afecta los granos de polen, la floración y la producción de frutos (Mora, 2011b).

El requerimiento hídrico varía a medida que la planta de maracuyá se va desarrollando; la etapa de formación de frutos es en la que se requiere mayor aporte. El requerimiento hídrico de una planta de maracuyá se estima en 1.528 litros hasta 2.877 litros al año, de acuerdo a estudios realizados en Brasil y Colombia (Ocampo et al., 2022).

Por otra parte, se ha demostrado que, en condiciones de estrés hídrico, la respuesta inmediata de la planta para no perder agua por evapotranspiración es cerrar sus estomas, pero simultáneamente se reduce el ingreso de CO₂ alterando el metabolismo, el ciclo de la fotosíntesis y el uso eficiente del agua al interior de la planta; es por esta razón que se activan mecanismos de defensa para responder al estrés hídrico (Lozano et al., 2021).

5.1.4 Nutrición en el cultivo de Maracuyá

La planta de maracuyá durante su desarrollo en general requiere aplicaciones de fertilización edáfica (directamente al suelo) y fertilización foliar (directamente a plata). Las fuentes de nutrición deben contener elementos mayores: potasio (K), nitrógeno (N) y fósforo

(P), pero también zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), cobre (Cu), magnesio (Mg), manganeso (Mn) azufre (S), boro (B) los llamados elementos menores y durante cada etapa los requerimientos de la planta son diferentes, en etapa vegetativa la base debe ser nitrógeno ya que contribuye con la formación de hojas y tallos, durante la floración se requiere fuente de potasio (K) y en la etapa de fructificación el mayor aporte debe ser en calcio (Ca) (Ocampo et al., 2022).

La deficiencia nutricional de nitrógeno puede tener consecuencias directas sobre la calidad del fruto al reducir el contenido de la vitamina C, los grados brix e incrementar el grosor de la cáscara; en la planta esta deficiencia está marcada por la disminución de frutos producidos por la planta y una reducción en la cantidad de semilla producida por fruto (Álvarez et al., 2018).

Además, el nitrógeno cumple una función estructural en la planta al ser parte de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos y bases nitrogenadas, también está presente en procesos de fotosíntesis, diferenciación de células y todo lo que implica desarrollo vegetativo de la planta, entonces la deficiencia de este elemento hará más lento el proceso natural de la planta (Rodríguez et al., 2020)

5.1.5 Aspectos fenológicos del cultivo de maracuyá

Según Ocampo, en *Tecnología para el cultivo de maracuyá en Colombia* se estableció que el promedio general para el ciclo del cultivo de maracuyá en Colombia es de 18 meses, depende de factores climatológicos de la zona, del manejo agronómico bajo el cual se esté

trabajando y del control de los problemas fitosanitarios. La distribución del ciclo del cultivo puede dividirse en 5 etapas (Ocampo et al., 2022).

- 1) Germinación de la semilla y emergencia de la plántula (15 a 20 días).
- 2) Desarrollo de la planta en vivero (35 a 40 días).
- 3) Crecimiento de la planta desde el trasplante a campo hasta iniciar la floración (70 a 80 días). También conocida como Etapa Vegetativa.
- 4) Periodo de floración y maduración del fruto (50 a 60 días). También conocida como Etapa de Floración.
- 5) El primer periodo productivo de la planta inicia entre los 180 y 200 días. Después de la primera producción de frutos, la planta entrega cosechas en intervalos de 2 a 3 meses. También conocida como Etapa de Fructificación.

La finalización del cultivo de maracuyá, se da cuando el rendimiento de las cosechas disminuye a causa de los problemas fitosanitarios, en ese momento se debe establecer desde el principio un nuevo cultivo (Ocampo et al., 2022).

En la figura 1 se observan las 5 etapas fenológicas del cultivo de maracuyá, así mismo el periodo en días correspondiente a cada una, además es posible apreciar los procesos en cada etapa.



Figura 1 Etapas fenológicas del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).

5.1.6 *Plagas y enfermedades en maracuyá*

El cultivo de maracuyá es susceptible a los problemas fitosanitarios durante su desarrollo en campo; en las áreas productivas de maracuyá en Colombia se tiene registro de diversas plagas. De mayor a menor importancia se presentan los trips (*N. signifer*), mosca del botón floral (*Dasiops inedulis*), arañita roja (*Tetranychus* sp), gusano cosechero (*Dione juno*), tortugueta (*Ceroplastes cirripediformis*) y nemátodos (*Rotylenchulus reniformis*). En cuanto a enfermedades que afectan en cultivo de maracuyá, su importancia radica en su incidencia, severidad, distribución dentro del cultivo y la etapa de proliferación; entre las enfermedades se tiene reporte de secadera (*Fusarium solani* f. sp. *passiflorae*), antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), mancha parda (*Alternaria passiflorae*), roña (*C. cladosporioides*), bacteriosis (*Xanthomonas campestris* pv. *Passiflorae*) y botritis (*Botrytis cinérea*). Para esta investigación se decidió validar el manejo adecuado de dos problemas fitosanitarios de gran impacto. En las plagas se seleccionó el trips, siendo limitante para el desarrollo de la planta, y en las enfermedades se seleccionó la roña, por su afectación en comercialización, ya que afecta de forma directa a la calidad visual del fruto.

Distribución de los trips

Estos insectos están presentes por todo el mundo, pero la mayor abundancia se presenta en los países tropicales (Cano, 2020). En Colombia se consideran plaga varias especies, presentes en diversos cultivos, por ejemplo, en maracuyá el *N. signifer* (Varón et al., 2011), en flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y *Thrips palmi* Karny (ICA, 2019), en aguacate *Persea americana* Mill (Franco & Mejía, 2020). Este insecto se mueve entre plantas

a través de las corrientes de aire, por lo que en poco tiempo se ve un aumento en la población, ocasionando daños a la planta hospedera (Elizondo et al., 2003).

5.1.7 *Trips Neohydatothrips signifer*

Se tiene registro de aproximadamente 5.500 diferentes especies de trips distribuidas en los subórdenes Terebrantia y Tubulifera, el trips que afecta al cultivo de maracuyá pertenece al género *Neohydatothrips* (figura 2) clasificado dentro del suborden Terebrantia del cual se reportan 98 especies; *N. signifer*, es una especie de importancia en el cultivo de maracuyá en el departamento del Huila (Varón et al., 2011).



Figura 2 Adultos de *N. signifer* vistos al estereomicroscopio. Tomada de manual técnico de manejo de trips en maracuyá Corpoica 2011.

Morfología del trips

Los trips son insectos de pequeño tamaño, su longitud varía entre 0.3 a 14mm, tienen un cuerpo alargado y su color tiene tonalidades variables entre negro, diferentes castaños y amarillo pálido dependiendo de la especie; los adultos poseen alas las cuales son alargadas,

su aparato bucal es tipo raspador chupador, adaptado a su modo de alimentación fitófaga, las antenas poseen órganos sensoriales diferenciados y las hembras del suborden Terebrantia poseen un ovopositor falciforme que les facilita incrustar los huevos en el tejido vegetal (Goldarazena, 2015).

Ciclo de vida de los trips

El ciclo de vida de los trips (figura 3) es de aproximadamente 21 a 22 días, de los cuales 4 días en huevo, 4 días en estadio ninfal uno y estadio ninfal dos, luego pasa 7 días en dos estadios púpales, y entre 6 a 7 días en adulto (Ocampo et al., 2022). Las ninfas alcanzan su desarrollo en las hojas, y luego desarrolla la pupa para esto caen al suelo; allí se ocultan 2 o 3 mm de la superficie (Mosquera & Cortés, 2021).

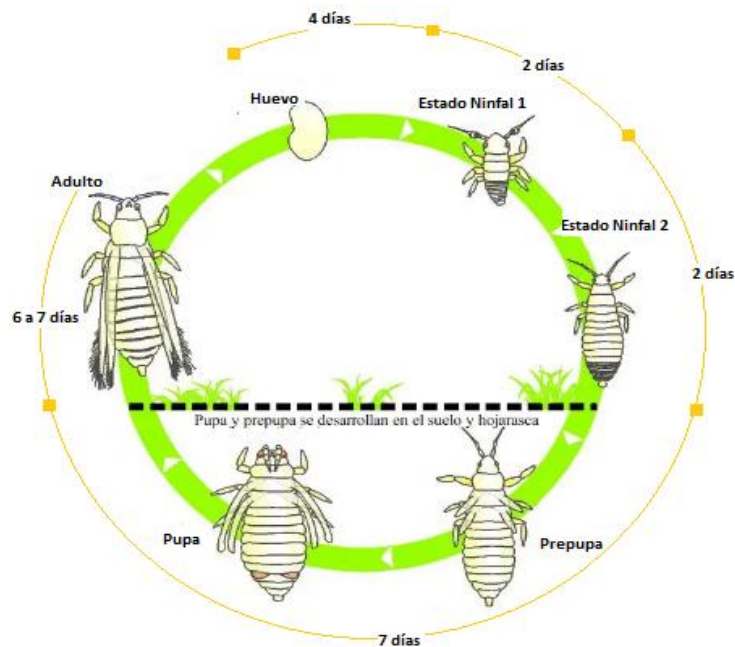


Figura 3 *Ciclo de vida del trips Neohydatotrips signifer*

Afectación a la planta por los trips

Los trips permanecen en los frutos y terminales vegetativos de la planta, raspan la superficie y succionan savia, por lo que generan sellamiento en los cogollos, causando deformación en brotes nuevos. Esta condición altera el normal desarrollo de la planta, ya que detiene la formación de botones florales (Ocampo et al., 2022). Cuando se alimentan de frutos muy jóvenes, causan deformación en el pericarpio y estas lesiones se hacen más notorias en los frutos maduros, además las lesiones en los frutos promueven la enfermedad de la roña (*C. cladosporioides*) (Pérez, 2015).

5.1.8 Roña o Verrugosis

La roña, también conocida como sarna o verrugosis, es una enfermedad que se reporta para cultivos como manzano (Hernández & Berlanga, 2002), cítricos (Ministerio de pesca agricultura y alimentación, 2023), papa (Conde et al., 2009), y en general en la familia de las *Passifloraceae* (Pedroza et al., 2020). La roña de las pasifloras está ampliamente distribuida en todo el mundo (Delgado et al., 2013) y en cada cultivo el agente causal es diferente. Al estudiar la caracterización del agente causal de la roña en maracuyá, se encontró que es *Cladosporium cladosporioides* (Delgado et al., 2013).

Hongo Cladosporium

El género *Cladosporium* ha sido encontrado en varias regiones bioclimáticas, por su predominio en el aire; además, tiene capacidad de crecer sobre diversos sustratos como

vegetal senescente, también en el suelo, en textiles y otros sustratos (Cortés & Giraldo, 2022). Además, *Cladosporium* es uno de los géneros de hifomicetos más grandes y heterogéneos, dentro de este género actualmente se encuentran 772 especies (Bensch et al., 2012).

Hongo Cladosporium especie cladosporioides

Es un hongo filamentoso, saprófito, pertenece al filo Ascomycota y *cladosporioides*, es la especie más común del género *Cladosporium* (Cortés & Giraldo, 2022) además, es fitopatógeno, por lo que causa manchas foliares y otras lesiones a las plantas (Bensch et al., 2012). Es una especie que rara vez causa enfermedad en los animales, pero es causante de graves afectaciones en las plantas (Flores, 2018).

Existen variables climáticas que benefician la esporulación de este hongo, como temperaturas de 20 a 28°C, alta precipitación y humedad ambiental por encima del 80% (Robledo et al., 2019), su reproducción es asexual, es una especie exclusivamente anamórfica (Flores, 2018).

Morfología del hongo

Se caracteriza por formar colonias con características de crecimiento rápido, de coloración verde oliva, y una textura aterciopelada (Flores, 2018). Los conidióforos son de color marrón claro, son de 2-6 μm de ancho a 350 μm de largo, ramificados hasta el ápice y los conidios son color pardo, verrugosos, de forma elipsoidal, con tamaño de entre 5 μm a 11 μm por 4 μm a 5 μm (Delgado et al., 2013).

Afectación a la planta por la roña

Los síntomas de la roña en cultivo de maracuyá se manifiestan en las hojas, en los frutos y en los tallos, en las hojas (figura 4) la sintomatología se presenta a lo largo de las nervaduras, en los frutos se forman magulladuras circulares de color café, bordeadas de color amarillo; en tallos la roña se localiza sobre los tejidos semileñosos con lesiones de coloración café. En el centro se encuentra tonalidad negra, donde se encuentran las esporas del hongo (Castillo, 2014).



Figura 4 Hoja y fruto de maracuyá afectados por roña (*Cladosporium cladosporioides*). Tomado de tecnología para el cultivo de maracuyá (2012).

5.1.9 Productos para control fitosanitario

Para la presente investigación se trabajó con la definición de la FAO la cual indica que pesticida es “cualquier sustancia o mezcla de sustancias de ingredientes químicos o biológicos destinados a repeler, destruir o controlar cualquier plaga, o regular el crecimiento de las plantas” por otra parte también se tomó en cuenta la definición para plaga: “cualquier

especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales” (FAO & OMS, 2019).

La estrategia de control químico hace referencia al uso de pesticidas de origen sintético o natural, y el constante uso de estos productos puede generar resistencia por parte, de patógenos, requiriéndose para su control altas dosis, llegando a valores tóxicos para los consumidores de su entorno natural e incluso humanos (Santo, 2011).

Modos de acción de los pesticidas

Los pesticidas están diseñados para atacar a los microorganismos interviniendo en sus procesos metabólicos, por lo que presentan uno o varios modos de acción. El modo de acción es el proceso químico a través del cual un pesticida modifica la biología de un organismo, causándole la muerte (FRAC, 2019).

En plantas.

Sistémico: el pesticida atraviesa el follaje o las raíces de la planta hasta llegar a los tejidos vasculares de la planta, donde es luego transportado por el xilema a diferentes partes de la planta.

Translaminar: luego de la aplicación, el producto penetra la cutícula de la hoja, allí se aloja actuando de forma local.

En plagas.

Ingestión: el efecto en este modo de acción inicia después de la ingesta y absorción, de producto afectando el sistema digestivo de la plaga (insectos).

Respiratoria: el pesticida penetra en forma gaseosa por inhalación y ataca de forma directa el sistema respiratorio del insecto.

En enfermedades.

Curativo: en este modo de acción, el pesticida destruye, inactiva o suspende el crecimiento del micelio del hongo, que está afectando el tejido de las plantas.

Protector: es un pesticida con modo de acción preventiva, que actúa por contacto sobre las áreas de la planta más susceptibles a enfermedades, impidiendo la germinación de las esporas y su germinación.

Erradicante: cuenta con modo protector y curativo. En esta categoría hay productos que pueden atravesar el tejido necrótico o las capas externas del tejido afectado, sin poseer propiedades sistémicas.

En plagas y enfermedades.

Contacto: en este modo de acción, el producto actúa al entrar en contacto directo con el organismo (insectos/hongo) blanco por medio de absorción directa y rápida.

Productos de origen químico

Los productos químicos se clasifican químicamente por su estructura en organoclorados, organofosforados, carbamatos. En la época de los 80 se incluyeron los piretroides y los más recientes son los fenilpirazoles, neonicotinoides (Santo, 2011) y también familias como la diamida antranílica (Sgarbi et al., 2023).

Organoclorados: Poseen un amplio espectro de acción contra los insectos, pero sus residuos se almacenan durante largos periodos en el ambiente, además Se acumulan en los

mamíferos a través de la biomagnificación en la cadena trófica porque tienen lipofiliidad., por esta razón actualmente están prohibidos. El modo de acción de este grupo es neurotóxico, por lo que pueden alterar el traspaso de impulsos nerviosos por cambios en la membrana permeable de la neurona, lo que genera fallas en la producción de señales. Además de esta condición, también detiene los impulsos nerviosos a nivel neuromuscular. Ejemplo: DDT (Ponce et al., 2006).

Organofosforados y carbamatos: estas familias actúan con acción neurotóxica inhibiendo la enzima acetilcolinesterasa (ACE), la cual tiene como función catalizar a acetilcolina, produciendo acumulación de esta y como consecuencia bloqueando el paso de impulsos nerviosos, evitando la coordinación muscular, generando convulsiones y hasta la muerte (Ponce et al., 2006). De este grupo, algunos han sido prohibidos y otros cuestionados, ya que su aplicación implica alta toxicidad y además generan características sensoriales (características organolépticas) desagradables al interactuar con los productos expuestos a las aplicaciones (Santo, 2011). Ejemplos: organofosforados como Metilparathión, Fenitión, Malathion, Parathipón, Diazinón, Diclofenotión (Vázquez & Raposo, 2020) y carbamatos como Aldicarb y el Metomilo (Cervantes et al., 2019).

Piretroides: estos demuestran acción neurotóxica modificando el tiempo de apertura en la membrana celular nerviosa de los canales de entrada de iones de sodio, afectando la función de activación e inactivación del canal, esto altera el equilibrio y genera convulsiones (Ponce et al., 2006). Ejemplo: Permethrin, Cyfluthrin, Cypermethrin y Bifenthrin (Instituto Nacional de Salud Pública, 2020).

Fenilpirazoles: el más conocido de esta familia de pesticidas es el fipronil, tiene un modo de acción neurotóxico, siendo antagonista del GABA (ácido gamma aminobutírico) que es un neurotransmisor que inhibe el sistema nervioso central; bloquea el flujo normal uniéndose a los receptores de la membrana celular en los canales de cloro, generando como consecuencia hiperexcitación neuronal, parálisis y finalmente la muerte del insecto (Méndez, 2017). Ejemplo: Fipronil (Devine et al., 2008).

Neonicotinoides: estos tienen similitud a la nicotina natural, por lo que ambos son capaces de unirse a los receptores nicóticos de la acetilcolina de la neurona, por tanto, compiten por el sitio activo, pero el producto resultante de la unión con los neonicotinoides no puede ser descompuesto por la enzima acetilcolinesterasa, produciéndose aumento de impulsos nerviosos e hiperexcitación del sistema nervioso hasta la muerte del insecto (Cruces, 2016). Ejemplo: Acetamiprid, Imidacloprid, Nitenpiram, Tiacloprid, Tiametoxam (Devine et al., 2008),

Diamida antranílica: La familia química de la diamina antranílica se ha desarrollado recientemente. Su método de acción es interceptar el receptor rianodina, lo que activa el sistema muscular del artrópodo al expulsar el calcio de los músculos de forma libre (Sgarbi et al., 2023). Ejemplo: Clorantraniliprole, Cyantraniliprole, Flubendiamide (Michlig, 2018).

Productos de origen biológico

Los pesticidas de origen biológico están compuestos por virus o microorganismos, capaces de controlar un organismo en particular considerado plaga (Mariscal, 2006).

Productos de origen botánico

Los pesticidas de origen botánico son productos derivados de diferentes partes de la planta o sus ingredientes activos que son originados de una planta, teniendo en cuenta su naturaleza, son productos seguros. Un ejemplo de estos pesticidas son los terpenos, alcaloides y compuestos fenólicos (Nava et al., 2012).

Extractos de plantas naturales usados en control de trips

La elaboración de pesticidas con el uso de productos botánicos busca aprovechar las bondades que ofrecen las plantas, por medio de sus propiedades y componentes (Bordones et al., 2018).

Ajo (*Allium sativum*)

El ajo fresco presenta componentes como el agua, aminoácidos libres y carbohidratos, fibra y también compuestos azufrados como el ajoene, sulfuro de dialilo, disulfuro de dialilo, trisulfuro de dialilo, sulfuro de metilo de alilo, entre otros (Barrantes, 2020), los cuales son producto de la interacción entre la alina y la enzima alinasa (figura 5).

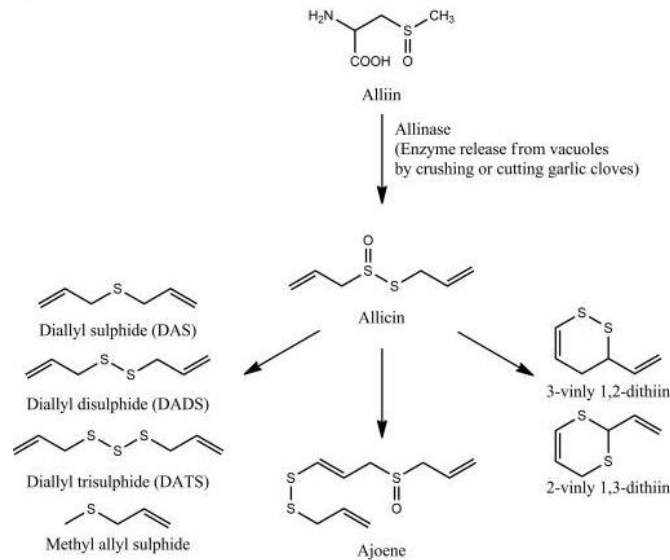


Figura 5 Compuestos organosulfurados producto de Alicina, generada a partir de la acción enzimática de la Alinasa sobre la Alina. Tomada de (Bhatwalkar et al., 2021).

En un diente de ajo, entre el 10 y 12 % de las proteínas son alinasa, esta glucoproteína se ubica en las vacuolas y el citosol la separa de la alina (Barrantes, 2020), cuando se corta mecánicamente el diente de ajo se da interacción entre ellas y se producen los compuestos usados en pesticidas capaces de repeler a los insectos (Bordones et al., 2018).

Ají (*Capsicum annum*)

Todas las especies del género *Capsicum* producen un compuesto químico llamado capsaicina, el cual se encuentra de manera natural en los frutos. Depende de la especie, las proporciones de peso de la capsaicina varían entre 0,1 hasta 1% (Cedrón, 2013). El picante en los frutos del género *Capsicum*, está dado por alrededor de 20 compuestos capsaicinoides, estos son amidas producto de la interacción de la vainillilamina con un ácido graso (figura 6), de este grupo de solo el 10% de los compuestos presentes en los frutos son diferentes a capsaicina y dihidrocapsaicina (Velázquez et al., 2007).

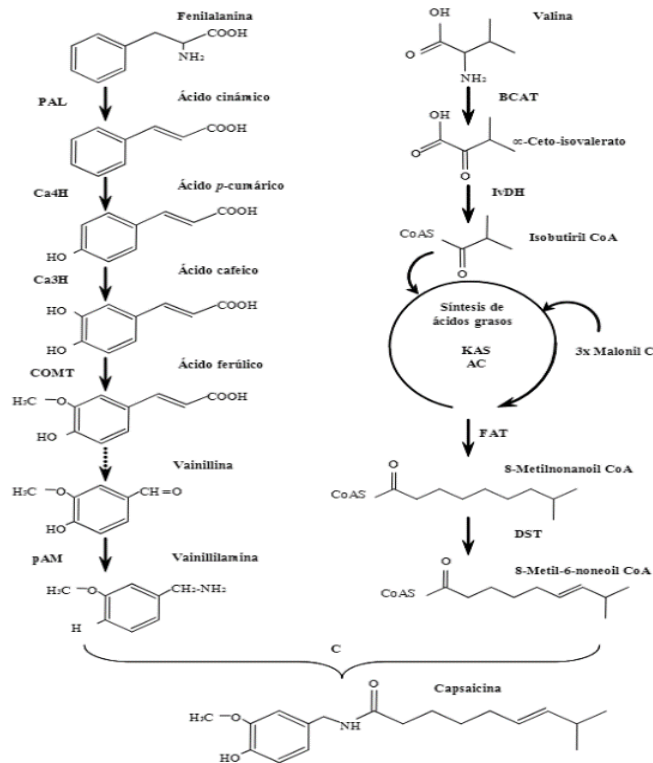


Figura 6 Ruta de la biosíntesis de los capsaicinoides en el género Capsicum.

Nota 1. “Ruta propuesta para la biosíntesis de los capsaicinoides en el género Capsicum. PAL, fenilalanina amonio liasa; Ca4H, ácido cinámico 4hidroxilasa; Ca3H cumarato 3 hidroxilasa; COMT, ácido cafeico O-metiltransferasa; pAMT, pr esunta aminotransferasa de la vainillina; BCAT,aminotransferasa de los am inoácidos ramificados, IVDH α isovalerato deshidrogenasa; Kas β -cetoacil sintasa; ACL, prot eína acarreadora de gruposacilo; FAT, tioesterasa; DST, desaturasa; CS capsaicinoide sintasa” (Velázquez et al., 2007).

La capsaicina presente en productos botánicos puede actuar como repelente contra los insectos alejándolos de las plantas, pero en altas concentraciones puede afectar su sistema nervioso o dañar su exoesqueleto (Herrera, 2023).

6. Metodología

6.1 Ubicación del proyecto de investigación

El desarrollo del trabajo experimental se realizó en el lote San Rafael situado a 01° 54' 06.2" N y 75° 47' 57.8" W a altitud de 1008 metros sobre el nivel del mar, vereda avispero en el municipio de Suaza – Huila. Las condiciones climáticas del lote durante el proyecto fueron en promedio al año temperatura 22.4°C, humedad relativa 82% y precipitación acumulada de 1234 mm. El suelo del municipio de Suaza está zonificado en categoría media para cultivo de maracuyá (Figura 7).

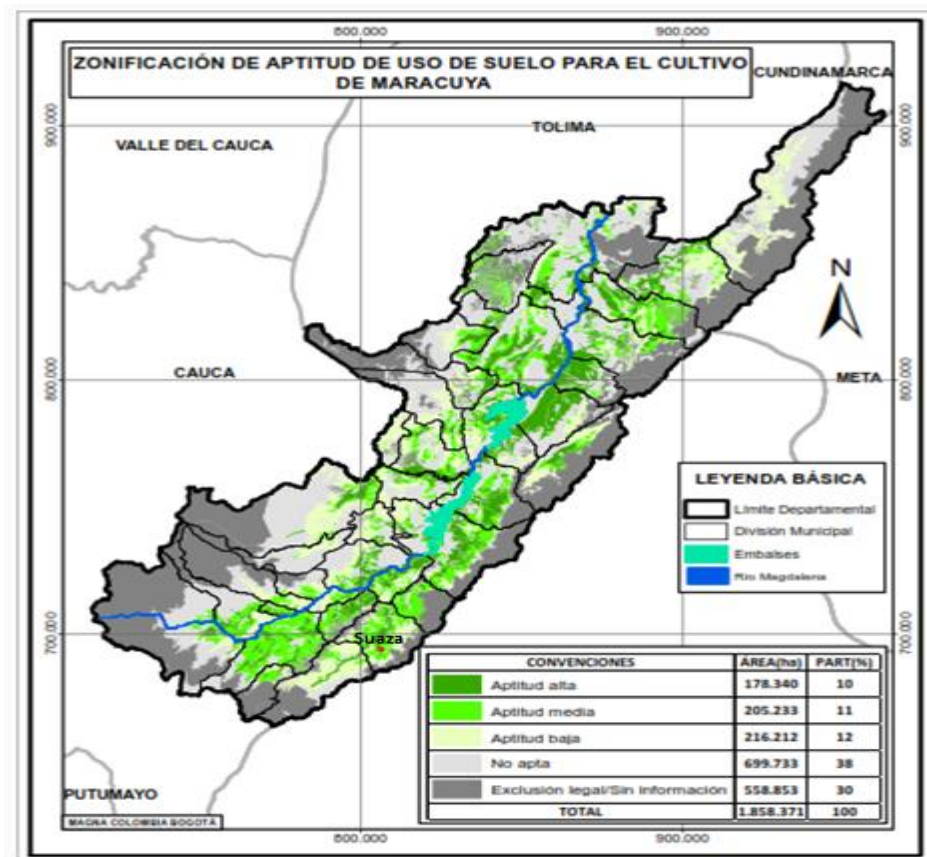


Figura 7 Zonificación de aptitud de uso del suelo para el cultivo de maracuyá en el departamento del Huila. Municipio de Suaza. Tomado de la Gobernación del Huila.

6.2 Descripción del sistema de tipo exportación

El sistema de siembra tipo exportación usado en el lote experimental San Rafael fue un tutorado de espaldera sencilla con semitecho (Figura 8). Para el tutorado de espaldera sencilla se emplearon postes de madera de aproximadamente 3.5 m de largo (enterrados 50 cm) ubicados de forma vertical siguiendo la hilera de las plantas, distanciados cada 6 m, entre los postes a una altura de 2 m se extendió alambre galvanizado calibre 10. El sistema de espaldera fue escogido teniendo en cuenta que es económico, favorece el control de problemas fitosanitarios, permite labores dentro del cultivo y la densidad de siembra es alta (Vásquez et al., 2009).

El semitecho se ubicó 1 m por encima del tutorado, soportado verticalmente sobre los mismos postes del sistema de espaldera, y horizontalmente en un soporte de madera de 1 m. Como cobertura se usó plástico transparente calibre 5, dando como resultado un semitecho con dos caídas inclinadas una hacia cada lado. Al resguardar las plantas con una cobertura plástica se pretende evitar que las hojas después de la lluvia permanezcan húmedas y que allí se genere el medio requerido para la dispersión de agentes causales de enfermedades. El uso del semitecho es una práctica que también se ha realizado en cultivos como gulupa en varias regiones de Colombia para mitigar problemas fitosanitarios (López et al., 2012).



Figura 8 Sistema tipo exportación compuesto por tutorado de espaldera sencilla y semitecho. Lote experimental San Rafael Lote San Rafael, Suaza – Huila.

6.3 Establecimiento del cultivo

La semilla utilizada para el establecimiento del cultivo fue proporcionada por la asociación ASOPROFUGSUAZA la cual está conformada por productores de la región, quienes trabajan una semilla nativa desde hace 20 años, la cual fue germinada en semillero, las plántulas que se sembraron directamente en el lote San Rafael, el cual se caracteriza por contar con suelo arcilloso y franco arcilloso, con un pH de 4,6.

El cultivo de maracuyá se estableció con una densidad de 500 plantas por hectárea, con surcos cada 5 m y manejando distancias de siembra entre plantas de 2 m.

6.4 Manejo del cultivo

Durante el periodo experimental se llevaron a cabo prácticas de manejo de cultivo requeridas para el desarrollo de las plantas (Ocampo et al., 2022).

- ✓ Poda: con el uso de una herramienta mecánica (tijera de poda) se realizan cortes de ramas en la planta. La finalidad de esta práctica es contribuir con la forma de la planta y la ventilación, para facilitar el control de problemas de plagas y enfermedades.
- ✓ Deschuponado: esta práctica consiste en retirar manualmente cualquier brote lateral, permitiendo desarrollar el tallo principal, el cual debe llegar a la altura del alambre de tutorado.
- ✓ Control de arvenses: consiste en retirar de forma manual las arvenses (plantas que conviven con los cultivos de forma silvestre) cercanas al tallo y mediante herramientas mecánicas en los surcos o calles. El sistema radicular de la planta de maracuyá es poco profundo, por lo cual la zona cercana al tallo debe permanecer libre de cualquier arvense que pueda competir por luz, agua y nutrientes.
- ✓ Cosechas: consiste en la recolección de los frutos antes de que caigan al suelo, cortando con ayuda de una tijera o presionando con los dedos, para evitar cualquier daño que pueda deteriorar la calidad de la fruta.

6.5 Objetivos específicos 1 y 2

Determinar el efecto de variables climáticas (temperatura, humedad relativa, precipitación), de riego (láminas de riego) y nutrición (tipos de nutrición) en la población de *Neohydatothrips signifer* en un cultivo de maracuyá en Suaza (Huila), bajo un manejo fitosanitario tipo exportación.

Determinar el efecto de variables climáticas (temperatura, humedad relativa, precipitación), de riego (láminas de riego) y nutrición (tipos de nutrición), en la incidencia y severidad de *Cladosporium cladosporioides* en un cultivo de maracuyá en Suaza (Huila), bajo un manejo fitosanitario tipo exportación.

Para realizar la evaluación de los objetivos específicos uno y dos, se estableció una unidad experimental en campo, dividida en tres sectores diferentes correspondientes a los bloques de riego. La evaluación en cada bloque se realizó considerando solo plantas de la parte central de cada parcela, correspondientes a 60 plantas por parcela.

6.5.1 Diseño experimental objetivos 1 y 2

Se trabajó con un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial; el diseño de bloques se puede aplicar cuando se pueden agrupar las unidades experimentales y se puede determinar una fuente de variación identificable; la fuente de variación se debe identificar y distribuir en bloques o también llamadas repeticiones, así mismo dentro de los bloques se deben agrupar las unidades experimentales, distribuidas de forma aleatoria (Carlier et al., 2003). Por otra parte, los experimentos de arreglos factoriales

son aquellos en los que se pueden comparar o estudiar simultáneamente dos o más factores que se consideren principales, incluyendo en el estudio los niveles de cada factor (Benitez & Pece, 2010).

En la investigación se estudiaron las poblaciones de trips y la incidencia de la roña con un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones de riego (R1, R2, R3) en tres tratamientos de nutrición (N1, N2, N3), durante el periodo de cultivo dividido en seis etapas fenológicas (vegetativo 1, floración 1, fructificación 1, floración 2, fructificación 2, vegetativo 2).

- Bloques o repeticiones: R1, R2, R3.
- Factores: Nutrición y etapas fenológicas.
 - Niveles de factor nutrición: N1, N2, N3.
 - Niveles de factor etapas fenológicas: vegetativo 1, floración 1, fructificación 1, floración 2, fructificación 2, vegetativo 2

En el lote, las parcelas experimentales se obtuvieron asignando los tres bloques de riego (R1, R2, R3) y dentro de cada uno se distribuyeron de forma aleatoria los niveles o tratamientos del factor nutrición N1, N2, N3 (figura 9).

El factor de etapas fenológicas fue determinado por el crecimiento de la planta.

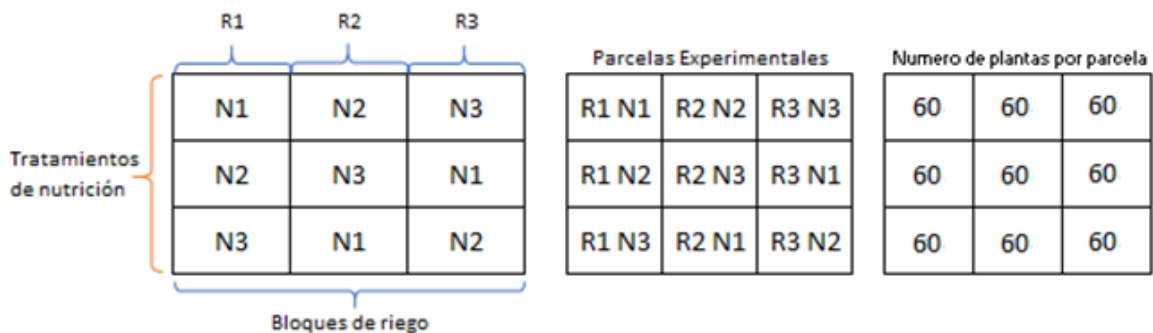


Figura 9 Distribución bloques y factor nutrición para conformación de parcelas experimentales el lote San Rafael, Suaza- Huila.

Los bloques del diseño experimental se definieron a partir de tres láminas de riego, para las cuales se tomó como base las características de retención de humedad del suelo (tabla 2), y se usó un sistema de riego por goteo compuesto por dos líneas autocompensadas, con goteros de 2 litros por hora, ubicados cada 40 cm.

Tabla 2. Características de retención de humedad del suelo del lote San Rafael, Suaza-Huila.

Bloque	Capacidad de campo (%) ¹	Punto de marchites permanente (%) ²	Lamina de aplicación (%) ³
R1	48.2	42.6	43.4
R2	43.3	36.0	38.9
R3	33.1	26.2	29.9

1. Capacidad de campo: cantidad de humedad que el suelo retiene luego de ser saturado y haberse dejado drenar de forma natural (FAO, 2024b).
2. Punto de marchitez permanente: es el punto en el que las plantas pierden la capacidad de succión de agua, aun así, por transpiración pierden agua y se marchitan (FAO, 2024b).
3. Lámina de riego correspondiente al 90% de la capacidad de campo.

Los tratamientos se plantearon con base en la nutrición, compuesta por productos que aportan elementos mayores y menores requeridos por la planta (tabla 3), el tratamiento N1 fue el tratamiento control del experimento.

Tabla 3. Tratamientos de nutrición y fertilizantes aplicados en el Lote San Rafael, Suaza-Huila.

Tratamiento	Descripción	Productos
N1 -Control	Productos 100 % químicos	Urea, DAP, Cloruro de potasio, Sulfato de magnesio, Nitrato de calcio, Borozinco.
N2	Productos químicos + Materia orgánica compostada	Urea, DAP, Cloruro de potasio, Sulfato de magnesio, Nitrato de calcio, Borozinco., y materia orgánica compostada
N3	Productos químicos + Natibac: Bioproducto fortalecedor vegetal/biofungicida	Urea, DAP, Cloruro de potasio, Sulfato de magnesio, Nitrato de calcio, Borozinco y Natibac ¹ .

1. Producto desarrollado por AGROSAVIA a base de *Bacillus amyloliquefaciens*

Las láminas de riego (R1, R2, R3) y los tipos de nutrición (N1, N2, N3), fueron establecidos y aplicados teniendo en cuenta lo planteado en el proyecto base de esta

investigación, denominado “Generación de recomendaciones de manejo específico por ambiente para el riego y la nutrición del maracuyá en el departamento del Huila”.

6.5.2 Registro de datos en campo

El monitoreo de trips y de roña en campo se realizó dentro de las nueve unidades experimentales. Para la evaluación, se tomaron datos en 18 plantas por cada tratamiento N1, N2, y N3, y en total se monitorearon 54 plantas en cada fecha de monitoreo. Para trips se registraron 54 datos y para roña 540 datos (270 hoja/ 270 fruto). Las plantas monitoreadas se seleccionaron aleatoriamente durante recorridos en zig-zag, M o cruz, tratando de cubrir toda el área experimental.

Durante los monitoreos se registró la etapa fenológica en que se encontraba el cultivo. En esta investigación, el cultivo alcanzó dos ciclos de producción, por tanto, las etapas se determinaron como vegetativo 1 (octubre a noviembre del 2022), floración 1 (diciembre de 2022 a primera mitad de enero 2023), fructificación 1 (segunda mitad de enero 2023 a primera mitad de julio 2023), floración 2 (segunda mitad de julio 2023 a septiembre 2023), fructificación 2 (octubre 2023), y vegetativo 2 (mitad de noviembre 2023).

Registro de Poblaciones de trips

El monitoreo de las poblaciones se realizó durante el periodo entre octubre de 2022 y noviembre de 2023, por lo tanto, los datos del insecto se registraron en todas las etapas fenológicas del cultivo.

Se realizó el monitoreo de trips evaluando un terminal vegetativo por planta, el cual se golpeó tres veces sobre una superficie blanca y posteriormente se procedió al conteo de los individuos plaga indiferentemente de su estado de desarrollo, esta actividad se realizó dos veces por semana, según el protocolo establecido por AGROSAVIA denominado “Elementos necesarios para llevar a cabo monitoreo y manejo de plagas en cultivo de maracuyá” (AGROSAVIA, 2021). Esta actividad se realizó en horas de la mañana, esto por los hábitos de los insectos, ya que en horas de la mañana salen a la intemperie y se hacen más activos (Pérez, 2015). Para la frecuencia de los monitoreos se fijó un mínimo de dos días y máximo tres días entre ellos.

Registro de roña en hojas y frutos

La evaluación de la roña en campo se llevó a cabo entre diciembre de 2022 a noviembre de 2023, iniciando en la etapa fenológica de floración 1.

El monitoreo en hojas se realizó tomando 5 hojas por planta y asignando a cada una el valor correspondiente en la escala de severidad, de acuerdo con el tamaño del área foliar afectada por síntomas de la enfermedad. Esta escala (figura 10) fue tomada de un estudio previo realizado por Pinherio *et al.*, (2020) en el que desarrollaron y validaron un conjunto de diagramas para mejorar la exactitud, precisión y reproducibilidad en la evaluación de la gravedad de la roña en hojas trilobuladas de maracuyá ácido.

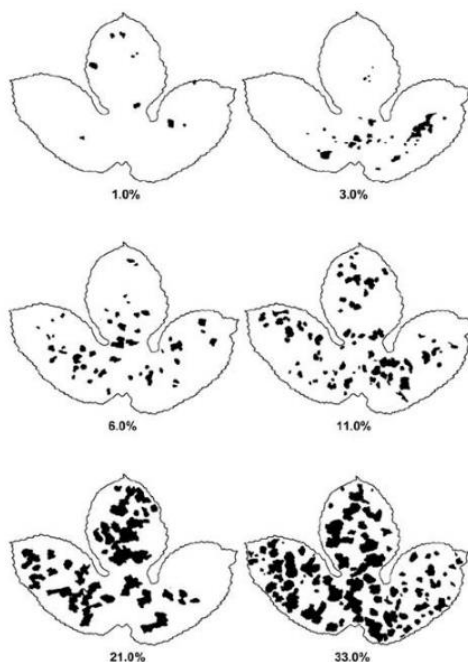


Figura 10 Escala de severidad usada para evaluar afectación por roña en hoja, en el Lote San Rafael, Suaza-Huila. (Pinheiro et al., 2020).

El monitoreo en frutos se realizó evaluando 5 frutos por planta sin considerar su estado de desarrollo. Usando la escala desarrollada por Mora (2011), para cada fruto se determinó un grado de severidad de 0 a 4, considerando los criterios de afectación descritos en la tabla 4, los cuales se pueden observar en la figura 11.

Tabla 4. Escala de severidad de roña (*Cladosporium cladosporioides*) en fruto de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila (diciembre 2022 – noviembre 2023).

Grado	Descripción
0	Fruto sano, sin lesiones
1	Lesión pequeña, de 1mm de diámetro, no genera deformaciones.
2	Lesión pequeña, de 5mm a 10mm de diámetro, generalmente causa deformaciones.
3	Lesión grande, con agrietamientos, causa deformaciones.
4	Lesión muy grande, con agrietamientos, causa deformaciones.

Nota: tomada de Análisis epidemiológico de roña en gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) en la región del Sumapaz, Colombia (Mora, 2011a).



Figura 11 Fruto de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) afectado por roña en escala de severidad 1 y 3 respectivamente. Lote San Rafael, Suaza – Huila

6.5.3 Registro de variables climáticas

En la parcela experimental se instaló una estación meteorológica WS-ZL6B, equipada con seis sensores, por medio de los cuales se tomó información de parámetros ambientales en tiempo real. La información fue registrada en un datalogger ZL6 en el periodo de octubre de 2022 a noviembre de 2023. Durante este tiempo se tomaron datos cada quince minutos. Por medio de un dispositivo atmos 14 se midieron los parámetros temperatura (°C), humedad relativa (%) y con ayuda de un colector de lluvia AeroCone se midió la precipitación (mm).

6.5.4 Manejo de datos de campo

Sumatoria de trips: con los datos de campo se obtuvo la variable respuesta sumatoria de trips por monitoreo, además se asignó a cada dato la etapa fenológica correspondiente al desarrollo del cultivo.

Incidencia quincenal de roña en hojas y frutos: se obtuvo la incidencia de la enfermedad en un periodo quincenal, tanto en hojas como en frutos, se calculó tomando la cantidad (hojas/ frutos) afectada (sin discriminar la escala de severidad) y dividiéndola entre la cantidad (hojas/ frutos) evaluada (Cárdenas et al., 2017).

Índice de severidad de la roña en hojas y frutos: este procedimiento fue descrito por (Bernaschina et al., 2015) quienes indicaron que el índice de severidad medio de la enfermedad se puede determinar por medio de la relación entre el número de evaluaciones (hojas/frutos) afectadas en cada escala de severidad y el número de evaluaciones totales. La fórmula usada se describe a continuación:

$$ISE = \frac{\sum ni * si}{N}$$

Donde:

ni: número de evaluaciones (hojas/frutos) afectadas en cada escala.

si: escalas de severidad (0, 1, 2, 3).

N: número de hojas evaluadas.

Variables climáticas entre monitoreos: con los datos proporcionados por la estación meteorológica, se ordenaron los datos de las variables climáticas entre monitoreos (tabla 5), para el periodo de estudio.

Tabla 5. Parámetros climáticos requeridos para análisis de trips (*Neohydatothrips signifer*).

Variable climática	Organización de información	Periodo de tiempo
Temperatura promedio (°C)	Entre monitoreos: tomando como inicio el primer día de monitoreo y finalizando el día previo al siguiente monitoreo.	Entre octubre de 2022 y noviembre de 2023
Humedad relativa promedio (%)		
Precipitación acumulada (mm)		

Variables climáticas por quincena: con los datos proporcionados por la estación meteorológica, se ordenaron los datos de variables climáticas por un periodo quincenal, teniendo en cuenta las fechas de monitoreo la enfermedad de roña (tabla 6).

Tabla 6. Parámetros climáticos requeridos para análisis de roña (*Cladosporium cladosporioides*).

Variable climática	Descripción	Periodo de tiempo
Temperatura promedio (°C)	Tomando como inicio de la quincena el primer día de monitoreo, y finalizando el día previo al siguiente monitoreo.	Entre diciembre de 2022 y noviembre de 2023 – Hoja
Humedad relativa promedio (%)		Entre diciembre de 2022 y octubre de 2023 - Fruto
Precipitación acumulada (mm)		

6.5.5 *Análisis de datos de campo*

Comprobación de normalidad

Para dar inicio al análisis estadístico de los datos obtenidos, primero se comprobó la normalidad de la distribución de los datos; para este fin, se usó la prueba de Shapiro-Wilks.

En trips: Se usaron los datos de sumatoria de trips por monitoreo.

En roña: Se usaron los datos de incidencia quincenal de roña en hojas y en fruto.

Comparación entre tratamientos

Se compararon los tratamientos para verificar si existían diferencias significativas entre la media de N1, N2 y N3 y también se comparó la variabilidad entre las etapas fenológicas; las comparaciones se realizaron usando un modelo lineal generalizado mixto.

Cuando fue requerido, se aplicó la prueba LDS-Fisher.

Adicionalmente, para la roña, usando el índice de severidad calculado en hojas y frutos, se evaluó la severidad en las etapas en las cuales se presentó incidencia de la enfermedad usando una prueba de Kruskal Wallis.

En trips: Se usaron los datos de sumatoria de trips por monitoreo, en cada nutrición dentro de los bloques de riego.

En roña: Se usaron los datos de incidencia quincenal y el índice de severidad en hojas y en fruto.

Correlaciones

Para los análisis de correlaciones se usó el coeficiente de Spearman.

En trips: Las correlaciones se hicieron para cada etapa fenológica del cultivo, entre la variable sumatoria de trips por monitoreo, con cada una de las variables climáticas (temperatura promedio, humedad relativa promedio, precipitación acumulada), lo anterior con el fin de analizar la variación que podía presentar la población de *N. signifer* a causa de la fluctuación climática de la zona de estudio.

En roña: el análisis se realizó para cada etapa fenológica entre la variable incidencia quincenal de roña y las variables climáticas calculadas también para un periodo quincenal (temperatura promedio, humedad relativa promedio, precipitación acumulada) lo anterior con la intención de valorar el efecto de las variables climáticas sobre la enfermedad de la roña en hojas y frutos. También se realizó un análisis de correlación entre la incidencia de la enfermedad y el índice de severidad calculado.

En los análisis estadísticos, las variables respuesta fueron el número de trips por monitoreo y la incidencia de la enfermedad.

6.6 Objetivo específico 3.

Revisar la estrategia de manejo fitosanitario de *Neohydatothrips signifer* y *Cladosporium cladosporioides* en maracuyá (clasificación de productos), ajustada para exportación al mercado europeo (evaluación de LMR en fruto).

Teniendo en cuenta la experiencia de campo que poseen los productores de maracuyá de la zona Suaza - Huila, durante un taller de manejo de plagas y enfermedades, liderado por grupo fitosanitario de AGROSAVIA y con la participación de los productores de la asociación ASOPROFUGSUAZA (conformado por exportadores y no exportadores), se priorizaron los problemas que se han presentado en el sistema productivo, en taller se logró determinar que la plaga del trips (*N. signifer*) y la enfermedad de la roña (*C. cladosporioides*) son la mayor limitante en la zona, así mismo se recopiló la información que entregaron los agricultores sobre los productos usados en cada etapa del cultivo (vegetativo, floración, fructificación) para controlar estos problemas fitosanitarios y las prácticas de manejo usadas en el campo.

Partiendo de la información recopilada en el taller de campo, y teniendo en consideración que la presencia en fruta de moléculas químicas restrictivas limita la posibilidad de exportación de maracuyá al mercado europeo, se planteó el manejo fitosanitario de roña y

trips en maracuyá con fines de exportación, el cual se socializó con los productores y posteriormente se validó en el lote experimental San Rafael.

6.6.1 Manejo fitosanitario de roña y trips en maracuyá con fines de exportación

La presencia de trazas o residuos de pesticidas que superan los LMR en la fruta cosechada depende en gran medida del criterio de selección por parte de productor y de las características propias del pesticida aplicado, como su estructura química, el origen de ingrediente activo, el periodo de carencia, cultivos de referencia, el modo de acción dentro de la planta y el modo de acción contra la plaga, por otra parte, también se deben considerar aspectos como fechas de aplicación y de recolección de la fruta.

Aplicaciones para manejo fitosanitario

El listado de los productos usados en el lote experimental se construyó basándose en las características de los pesticidas indicadas en las tablas 7 y 8, también se contemplaron los productos indicados por los agricultores durante el taller del manejo fitosanitario, y como último criterio se revisó la facilidad de adquisición por los productores, en cuanto a costo y disponibilidad en el mercado. También se incluyó un bioproducto artesanal elaborado por los productores a base de ingredientes naturales.

Tabla 7. Listado de productos usados en cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f.flavicarpa) para control de trips (*Neohydatotrips sijgnifer* Priesner) Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023).

Origen IA	Producto	Ingrediente Activo	PC (días)	Cultivo de referencia	Modo de acción/insecto	Modo de acción/Planta
Biológico	Safermix	Mezcla de hongos	NA	Aguacate	Contacto	No sistémico
Biológico	Sparta	Spinosad	7	Aguacate	Contacto/ingestión	Sistémico
Biológico	Exalt	Spinetoram	1	Maracuyá	Contacto/ingestión	Translaminar
Botánico	ADN Green	Mezcla de extractos vegetales	NA	-	Contacto/anti alimentario	Translaminar
Botánico	Biopreparado de productor	Extracto de Ají, Ajo, pimienta negra y cebolla.	NA	-	Contacto	No sistémico
Botánico	Alisin	Extractos de Ají y Ajo	NA	-	Contacto/anti alimentario	No sistémico
Botánico	Capsialil	Extractos de Ají y Ajo	NA	-	Contacto/anti alimentario	No sistémico
Botánico	Jabon Potasico	Oleato vegetal potásico al 70%	NA	Aguacate	Contacto	No sistémico
Míneral	Aceite Agrícola	Mezcla de hidrocarburos parafínicos	1	-	Contacto	No sistémico
Químico	Actara	Thiamethoxam	7	Sandia	Contacto/ingestión	Sistémico
Químico	Chlorfenapyr	chlorfenapyr	14	Frijol	Contacto/ingestión	Translaminar
Químico	Cigal	Imidacloprid	3	Aguacate	Contacto/ingestión	Sistémico
Químico	Dimetox	Dimetoato	14	Cebolla	Contacto	Sistémico
Químico	Malathion	Malathion	7	Aguacate	Contacto/ingestión	No sistémico
Químico	Movento	Spirotetramat	7	Cebolla	Ingestión	Sistémico
Químico	Preza	Cyantraniliprole	3	Cebolla	Contacto/ingestión	Sistémico

PC: Periodo de tiempo que debe transcurrir entre la aplicación del producto y la cosecha.

Tabla 8. Listado de productos usados el para control de roña (*Cladosporium cladosporioides*) en maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila (diciembre 2022 – noviembre 2023).

Origen	Producto	Ingrediente Activo	PC (días)	Cultivo de referencia	Modo de acción/hongo	Modo de acción/Planta
Químico	Amistar 50 WG	Azoxistrobina Difenoconazole	0	Tomate	Contacto	Sistémico/ Translaminar
Químico	Amistar Top	Azoxistrobina	21	Aguacate	Contacto	Sistémico
Químico	Nativo	Tebuconazole Trifloxystrobin	7	Passifloras	Contacto	Sistémico Protector
Químico	Oxicloruro de Cobre	Oxicloruro de Cobre	14	Naranja	Contacto	Protector
Biológico	Serenade	Bacillus amyloliquefaciens	NA	Tomate	Contacto	Protector
Químico	Domark	Tetraconazole	14	Manzano	Contacto	Sistémico
Mineral	Antrasin	Sulfato de Cobre Pentahidratado Sulfato de Calcio Dihidratado	NA	Passifloras	Contacto	Protector
Mineral	Elosal	Azufre	1	Arveja	Contacto	Protector
Químico	Ziram	Dimetil-ditiocarbamato de zinc	10	Naranja	Contacto	Protector

PC: Periodo de tiempo que debe transcurrir entre la aplicación del producto y la cosecha.

Todas las aplicaciones se realizaron de forma uniforme al interior de las nueve parcelas experimentales, y se tomó registro de las fechas de aplicación de cada pesticida.

Dosificación de los pesticidas

La dosis aplicada fue la recomendada por el fabricante para el cultivo de referencia indicado en las tablas 7 y 8. El cultivo de referencia fue seleccionado teniendo en cuenta que el fabricante indicara su viabilidad para control de la plaga trips (*N. signifer*) o la enfermedad de la roña (*C. cladosporioides*).

Momento de aplicación de productos fitosanitarios

La decisión de aplicación de los productos fitosanitarios fue una de las actividades más importantes durante la evaluación de la propuesta fitosanitaria, por lo cual se tomaron en cuenta cuatro consideraciones:

1. Etapa fenológica en la que encontraba el cultivo (vegetativo, floración y fructificación) para el momento de la aplicación.
2. El período de carencia del producto: se revisó la duración de las etapas fenológicas vegetativa (70 días) y floración (50 días), siendo estos tiempos el período de carencia máximo para el producto a aplicar. En la etapa de fructificación, se determinó solamente usar productos para los cuales no aplicara periodo de carencia.
3. Nivel de afectación por trips o roña: esta determinación fue tomada por el grupo encargado del manejo fitosanitario del proyecto (AGROSAVIA); para trips se estableció tomar como punto de partida la cantidad de plantas evaluadas, procediendo según la “Propuesta de manejo de trips” (AGROSAVIA, 2023) donde se encontró una similitud de la tendencia de las poblaciones entre umbral por presencia (50%) y umbral por promedio (4trips/cogollo), por lo cual se determinó que para el lote San Rafael la aplicación se realizaría cuando más del 50% de las plantas evaluadas indicarán la presencia del insecto, mientras que para roña la aplicación de productos se basó en que los monitoreos indicarán incidencia superior al 5%.
4. Aplicar productos teniendo en cuenta la rotación de los mismos para evitar la resistencia por parte del insecto.

Prácticas para manejo fitosanitario para trips y roña

Durante el tiempo de desarrollo del cultivo, se llevaron a cabo prácticas de manejo, que ayudaron a controlar las poblaciones de trips y la incidencia de la enfermedad de la roña en los tres tratamientos. Estas prácticas se plantearon teniendo en cuenta los resultados del taller de manejo fitosanitario.

En trips

- Se implementaron plásticos de color azul y amarillo con pegamento agrícola.
- Se realizó periódicamente control de las arvenses.
- Se aplicaron insecticidas dirigidos a las arvenses.

En roña

- Se realizaron podas para permitir mayor ventilación en la planta.
- Se realizaron podas fitosanitarias de ramas afectadas por trips para evitar el ingreso del agente causal de la roña, a través de las heridas dejadas en la planta por el aparato bucal raspador chupador del trips.
- Recolección de frutos con presencia de roña para evitar la diseminación de la enfermedad.

6.6.2 Muestreo de frutos y análisis de límites máximos de residuos

Con la intención de validar la efectividad de la propuesta del manejo fitosanitario para trips y roña con miras de exportación al mercado europeo, se realizó un estudio de laboratorio con el fin de detectar la presencia de trazas de pesticidas en las muestras de fruto. Para tal fin, se tomaron muestras del lote experimental San Rafael.

Muestreo de fruta en el campo

Para la toma de muestras de fruto se siguió el protocolo “Toma de muestras en campo para determinación de LMR de pesticidas en laboratorio por medio de cromatografía” (AGROSAVIA, 2023), el cual fue establecido por AGROSAVIA y por medio del cual se recolectó de forma aleatoria una muestra de 1 kg de fruta de cada tratamiento de nutrición, el tratamiento (N1, N2, N3) se seleccionó también de forma aleatoria al interior de cada bloque de riego (R1, R2, R3). Finalmente, se obtuvo un total de tres muestras, cada una de las cuales se colectaron en bolsas plásticas previamente identificadas, y posteriormente al muestreo se dispusieron en una nevera de poliestireno expandido (icopor), bajo las condiciones necesarias para guardar la cadena de frío durante su transporte hacia el laboratorio.

Análisis de límites máximos de residuos

En noviembre del 2023 se enviaron las muestras de fruta al laboratorio del área de residuos de pesticidas del centro de investigación AGROSAVIA La Libertad, ubicado en el departamento del Meta. Este laboratorio cuenta con acreditación del Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) para la detección de residuos de plaguicidas; las muestras se obtuvieron bajo el método QuEChERS, y cromatografía líquida de alta eficiencia con espectrometría de masas (HPLC-MS/MS) y cromatografía de gases con espectrometría de masas (CG MS/MC).

6.6.3 Pruebas estadísticas teniendo en cuenta las aplicaciones

Con la intención de verificar el cambio de las poblaciones de trips a causa de las aplicaciones de pesticidas (individual y mezcla), se aplicó una prueba T de diferencias pareadas para muestras dependientes, usando los datos de la suma de trips por monitoreo antes y después de cada fecha de aplicación.

Usando una prueba ANOVA con test de Tukey, se verificó cuál de los productos aplicados en control fitosanitario de trips y roña causó un mayor efecto.

Los análisis descritos anteriormente para trips y para roña se realizaron usando el programa estadístico (Infostat, 2020), y las variables respuesta fueron el número de trips por monitoreo y la incidencia de la enfermedad.

6.6.4 Revisión de propiedades bioquímicas de pesticidas con mayor efecto

Se identificaron los ingredientes activos de los productos pesticidas que causaron mayor efecto en la población de trips y la incidencia de la roña tras su aplicación.

Para ingredientes activos de origen botánico, se consultó en los motores de búsqueda (Pubmed, Sciencedirect, Redalyc, Dialnet) sus propiedades insecticidas, y los resultados encontrados en artículos de investigación científica demostraron cuáles enzimas estaban asociadas a la síntesis de compuestos repelentes y tóxicos para los insectos. También se consultó, bajo la misma metodología, los modos de acción de los fungicidas.

Las enzimas identificadas en los ingredientes activos se consultaron en la base de datos de nucleótidos y estructuras del Centro Nacional para la Información Biotecnológica (NCBI), de donde se logró obtener su secuencia de aminoácidos y de ADN.

Haciendo uso de la herramienta Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) del NCBI, se comparó la secuencia de aminoácidos de las enzimas, con la base de datos del programa. Como resultado, se obtuvo un listado de productos botánicos que contenían una secuencia de alineamientos significativos con la secuencia ingresada, de los cuales se escogieron los que mostraron una secuencia con similitud superior al 90%.

7. Resultados y Discusión

7.1 Objetivo específico 1

Determinar el efecto de variables climáticas (temperatura, humedad relativa, precipitación), de riego (láminas de riego) y nutrición (tipos de nutrición) en la población de *Neohydatothrips signifer* en un cultivo de maracuyá en Suaza (Huila), bajo un manejo fitosanitario tipo exportación.

7.1.1 Comprobación de la normalidad de los datos

Los resultados del análisis estadístico por medio de la prueba del Shapiro-Wilk, en cada uno de los tratamientos de nutrición (N1control=100% Químico; N2=Químico+orgánico; N3=Químico+ bioproducto) indicaron un valor para $P < 0.05$, por lo tanto, los datos de sumatoria de trips por monitoreo presentaron una desviación significativa de la normalidad.

7.1.2 Comparación de la población de trips entre tratamientos de nutrición

El análisis de comparación de los tratamientos de nutrición N1, N2 y N3 indicó que estadísticamente no existió variación significativa de la sumatoria de trips por monitoreo, entre los tres tratamientos de nutrición, con una probabilidad del 0.18; en cuanto a la interacción nutrición*etapa, no se presentó un resultado significativo, lo que indica que fueron independientes.

Posiblemente la razón de que no existió una variación significativa de la población del insecto entre los tratamientos de nutrición, es que en los tres tratamientos se aplicó fertilización química (N1control=100% Químico; N2=Químico+orgánico; N3=Químico+bioproducto) dando como resultado diferencias no mayores al 4.6% entre conteos (N1= 6701 trips; N2 = 6596 trips; N3=6394 trips); según (Cano, 2013) la aplicación de moléculas altamente solubles como los fertilizantes químicos genera desbalances en la fisiología de la planta, lo que se manifiesta en el incremento moléculas simples como aminoácidos, en vez de moléculas más complejas como proteínas y almidones, de este modo se crea un entorno favorable para los insectos de hábito chupador (entre ellos los trips), los cuales gracias a esta condición en su hospedante pueden acelerar sus ciclos de vida, aumentar la longevidad ocasionando un incremento en las poblaciones.

Teniendo en cuenta lo anterior, también puede decirse que en la etapa de fructificación 1 se presentaron las mayores poblaciones durante el ciclo (tabla 9), ya que, según los registros de campo, el 44% de las actividades de fertilización se realizaron durante esta etapa.

7.1.3 Comparación de la población de trips entre etapas fenológicas

Al evaluar las poblaciones de los insectos, en las diferentes etapas fenológicas, se obtuvo un resultado significativo ($P < 0.005$), por lo que se aplicó la prueba de LDS-Fisher. De acuerdo con los resultados (tabla 9), puede decirse que las poblaciones encontradas en las etapas de floración 1 y fructificación 1 fueron significativamente mayores que las encontradas en las etapas de floración 2 y fructificación 2, y todas ellas fueron mayores que

las encontradas en las etapas vegetativas, gráficamente en la figura 12, puede verse la fluctuación poblacional en las etapas fenológicas.

En el estudio realizado por Santos (2010) en cultivo de maracuyá, se encontró similitud con sus resultados para las etapas vegetativo 1 y floración 1, ya que estos indicaron que las poblaciones más bajas de trips *N. signifer* fueron registradas en la fase inicial del cultivo cuando la planta desarrolló solamente estructuras vegetativas, refiriéndose a la etapa vegetativa, y además indicó que las poblaciones empezaron a aumentar con la aparición de botones florales y continuó en aumento con la apertura de flores, estos son procesos que hacen parte de la etapa final de vegetativo e inicio de floración, según la fenología propuesta por Ocampo *et al.*(2022), para maracuyá y usada en esta investigación (ver figura 1).

Tabla 9. Resultados de la prueba LDS-Fisher entre etapas fenológicas del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023).

Etapa	Media (trips/monitoreo) ¹	
Vegetativo 1 ³	14,06	c ²
Floración 1	40,93	a
Fructificación 1	46,47	a
Floración 2	30,02	b
Fructificación 2	29,13	b
Vegetativo 2	11,17	c

1. Valores de media significativa en las etapas fenológicas.
2. Diferentes letras en la columna señalan diferencias significativas con nivel de confianza de 95% para la prueba de LDS-Fisher.
3. Para la parcela experimental se presentaron estado 1 y estado 2, en cada etapa fenológica.

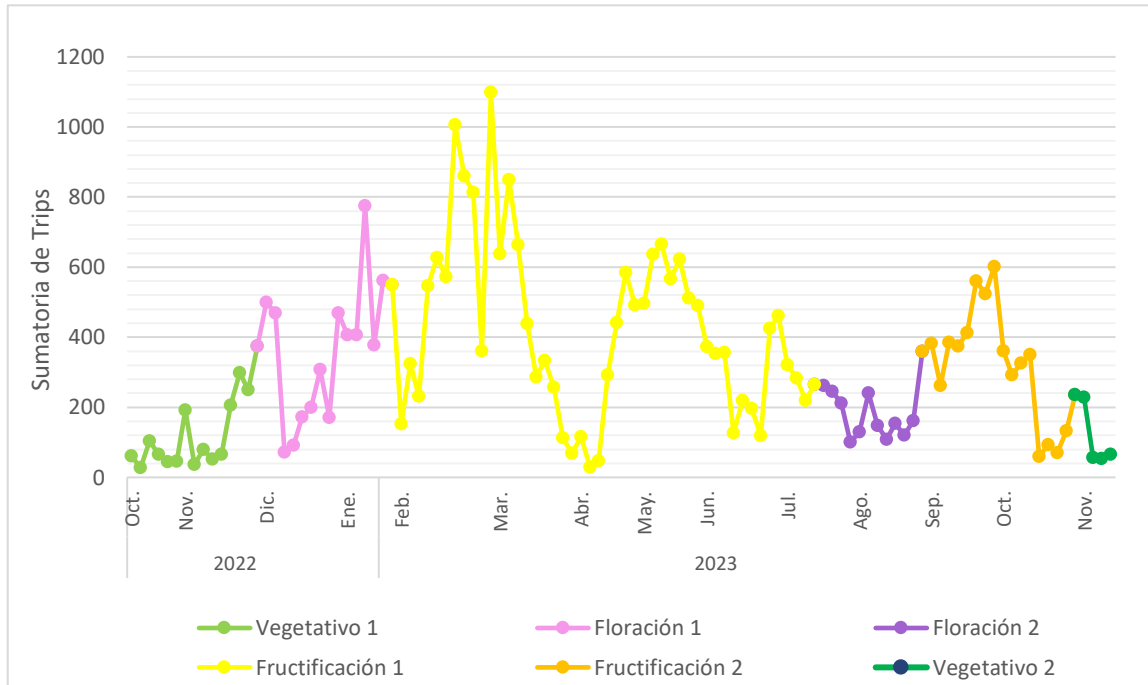


Figura 12 Fluctuación de la población de trips (*Neohydatothrips signifer*) en las etapas fenológicas del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) en el Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023).

7.1.4 Correlación entre la población de trips y las variables climáticas

Los análisis de correlación se realizaron en las etapas fenológicas, entre las poblaciones de trips de los tratamientos de nutrición (N1, N2, N3) y variables climáticas (temperatura, precipitación, humedad relativa).

En la etapa vegetativo 1 los resultados mostrados en la tabla 10 indicaron coeficientes de correlación de Spearman con un nivel de significancia $p < 0.005$, respecto a la temperatura en un nivel positivo moderado (N2=0.64; N3=0.53); para la variable precipitación, coeficientes de correlación negativos en grado moderado (N1= -0.715; N3= -0.604); en cuanto a la humedad relativa, puede decirse que no existió una correlación significativa con relación a la sumatoria de trips por monitoreo en esta etapa.

Para la etapa fructificación 1, la sumatoria de trips por monitoreo en correlación con la temperatura, dio como resultado coeficientes de Spearman significativos ($p < 0.005$) en un nivel positivo débil ($N1=0.415$; $N2=0.317$; $N3=0.390$), la variable humedad, relativa solo presentó un coeficiente de correlación negativo débil ($N1= -0.047$). Para esta etapa no existió una correlación significativa entre la sumatoria de trips por monitoreo y la precipitación (tabla 10).

La tercera etapa en que se obtuvieron resultados significativos fue en floración 2, con coeficientes de correlación de Spearman ($p < 0.005$), entre sumatoria de trips por monitoreo y la temperatura fueron positivos moderados ($N1=0.490$; $N2=0.650$; $N3=0.480$); respecto a la humedad relativa, los coeficientes de correlación fueron a nivel negativo débil ($N1= -0.480$; $N2= -0.500$; $N3= -0.460$). Para esta etapa no existió una correlación significativa entre la sumatoria de trips por monitoreo y la precipitación.

Tabla 10. Resultados de análisis estadístico para coeficiente de correlación Spearman y valor de significancia, para la sumatoria de trips (*Neohydatothrips. signifer*) por monitoreo en las etapas fenológicas de cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. flavicarpa) vs variables climáticas. Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023).

Etapa	Tratamiento	Coeficiente Correlación			Valor de significancia (ρ)		
		Temperatura	Precipitación	Humedad Relativa	Temperatura	Precipitación	Humedad Relativa
Vegetativo 1	N 1	0.512	-0.715	-0.013	0,051	0,003*	0,962
Vegetativo 1	N 2	0.647	-0.493	-0.108	0,009*	0,062	0,701
Vegetativo 1	N 3	0.533	-0.604	-0.141	0,041*	0,017*	0,617
Fructificación 1	N 1	0,415	-0,254	-0,302	0,005*	0,096	0,047*
Fructificación 1	N 2	0,317	-0,210	-0,216	0,036*	0,172	0,159
Fructificación 1	N 3	0,390	-0,204	-0,214	0,009*	0,184	0,164
Floración 2	N 1	0,490	-0,180	-0,480	0,030*	0,460	0,030*
Floración 2	N 2	0,650	-0,250	-0,500	0,005*	0,280	0,020*
Floración 2	N 3	0,480	-0,180	-0,460	0,030*	0,450	0,040*

N1. Químico; N2. Químico + lombricompost; N3. Químico + Natibac
 *Valores significativos $\rho < 0.05$.

Es importante resaltar que la temperatura se relacionó significativamente en las tres etapas fenológicas del cultivo con las poblaciones de trips, exceptuando el tratamiento N1, aunque el valor de 0.051 está muy cerca de ser significativo. Este resultado se puede explicar por qué los insectos no pueden regular su temperatura corporal ya que son organismos ectotermos (su temperatura corporal depende del medio exterior), por lo tanto, dependen de las condiciones climáticas externas para su desarrollo (Boshell, 2010). Además, con el aumento de temperatura en los insectos se acelera el consumo de alimento, su desarrollo y su movimiento, en consecuencia, hay dinamismo en su reproducción, supervivencia y generaciones (Skendžić et al., 2021), es por ello que en los resultados encontrados se presentó una correlación positiva entre las poblaciones de trips y el aumento de la temperatura.

Queda claro que las temperaturas más cálidas favorecieron el desarrollo de las poblaciones, pero teniendo en consideración lo indicado por (Toledo & Sagastume, 2019) en su estudio del comportamiento de trips (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaco*, y *Caliothrips phaseoli*) asociados al ejote francés, se descubrió que la precipitación también es un factor determinante en el desarrollo de las poblaciones del insecto, estos autores, estudiaron las poblaciones en época seca y lluviosa, y sus hallazgos indicaron que la época seca favoreció el desarrollo de trips; en similitud con estos autores los resultados de esta investigación indicaron una correlación negativa significativa entre la precipitación y las poblaciones del insecto. Las poblaciones más bajas de trips (601 trips) y la precipitación acumulada más alta (233 mm) se registraron en octubre del 2022, mientras que el pico poblacional de trips (5889 trips) se presentó durante febrero 2023, siendo el mes más seco del periodo de estudio

(octubre 2022 a noviembre 2023) con precipitación acumulada de 6.8 mm, por lo que puede decirse que las poblaciones también dependieron de la precipitación.

El resultado del análisis gráfico de las correlaciones puede observarse en la figura 13, donde la correlación positiva significativa entre la sumatoria de trips por monitoreo con la temperatura indica que las poblaciones de trips aumentaron con altas temperaturas, mientras que la correlación significativa negativa entre la sumatoria de trips con la precipitación y con la humedad relativa muestra que las poblaciones de trips disminuyeron a medida que la precipitación y la humedad relativa aumentaron.

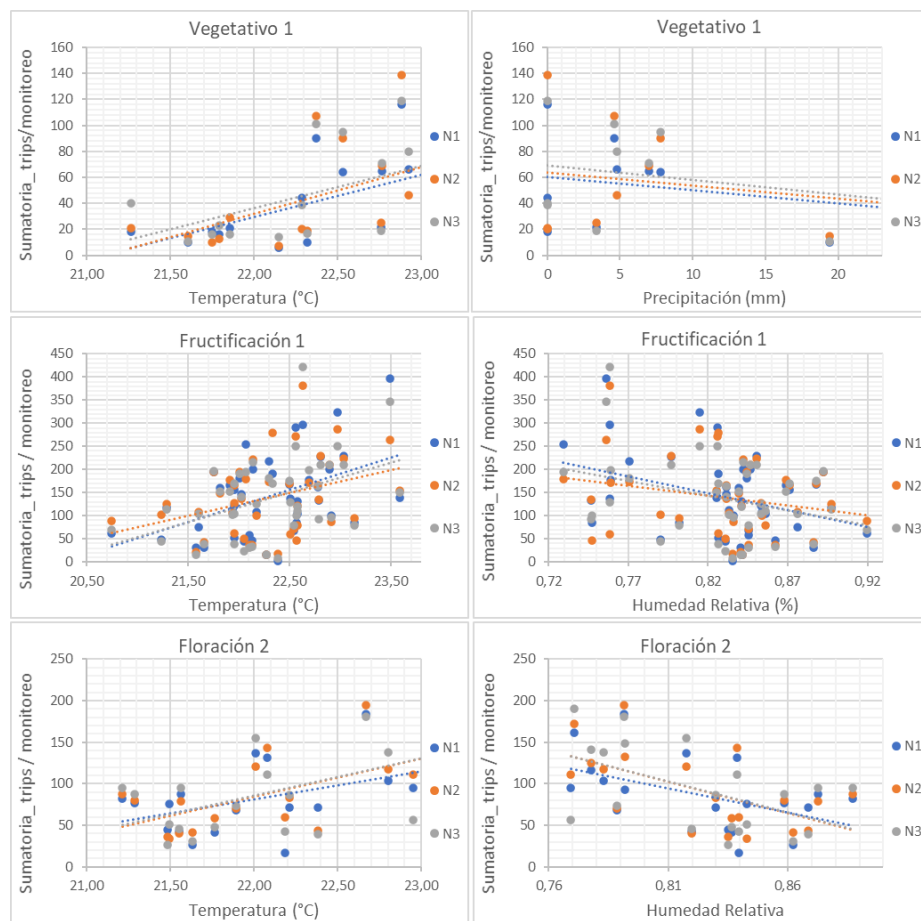


Figura 13 Dirección de la relación entre la población de trips (*Neohydatothrips signifer*) vs condiciones climáticas (temperatura, precipitación - humedad relativa) del Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023).

7.1.5 Resumen de resultados estadísticos objetivo 1

En la tabla 11 se presenta un resumen de los resultados encontrados para las pruebas estadísticas aplicadas a los datos de poblaciones de trips por monitoreo.

Tabla 11. Resumen de resultados pruebas estadísticas.

Análisis Propuesto	Variable Respuesta	Prueba Estadística	Resultado	
			P- Valor	Interpretación
Normalidad de datos.	Número de trips	Shapiro-Wilk	<0.05	Desviación de la normalidad
Comparación de población entre tratamientos de nutrición.	Número de trips	Modelo Lineal Generalizado Mixto	0.18	No existió variación significativa entre los tratamientos de nutrición.
Comparación de población entre etapas fenológicas.	Número de trips	Modelo Lineal Generalizado Mixto	<0.05	Existió variación significativa entre las etapas fenológicas.
		Prueba LDS-Fisher.(NC: 95%)	Ver tabla 9	Las poblaciones en las etapas floración 1 y fructificación 1, fueron mayores que en las etapas de floración 2 y fructificación 2, y todas fueron mayores que en las etapas vegetativas.
Correlación entre población y variables climáticas.	-	Coeficiente de correlación de Spearman	Ver tabla 10	Temperatura: Correlación positiva.
				Precipitación: No se correlacionó.
				Humedad relativa: No se correlacionó.

7.2 Objetivo específico 2

Determinar el efecto de variables climáticas (temperatura, humedad relativa, precipitación), de riego (láminas de riego) y nutrición (tipos de nutrición), en la incidencia y severidad de Cladosporium cladosporioides en un cultivo de maracuyá en Suaza (Huila), bajo un manejo fitosanitario tipo exportación. Comprobación de la normalidad de los datos.

La prueba del Shapiro Wilks para comprobar la distribución de los datos dio como resultado el valor $P < 0.05$ en hoja y en fruto. Con este nivel de significancia, puede decirse que los datos de incidencia de la roña en hoja y fruto presentaron una desviación significativa de la normalidad.

7.2.1 Comparación de la incidencia de la roña entre tratamientos de nutrición y etapas fenológicas

El análisis de la incidencia de la roña se evaluó en hoja y en fruto, los resultados del modelo lineal generalizado mixto, indicaron que no hubo cambios significativos entre la incidencia de la roña en los tratamientos de nutrición ($p=0.58$), ni en la interacción nutrición*etapa.

Lo anterior puede explicarse teniendo en consideración que los nutrientes tienen un impacto en tres aspectos: la velocidad de penetración, colonización y reproducción de los patógenos; la velocidad de crecimiento de los patógenos; y la viabilidad de algunos patógenos como resultado del efecto tóxico directo de algunos fertilizantes (Díaz, 2006). Según Díaz (2006), la fertilización a base de triple superfosfato (0-46-0) y KCl (0-0-60) redujo considerablemente la severidad de la roya de soja; los datos de campo indican que se realizaron 22 aplicaciones en campo combinando DAP (18-46-0) y KCL (0-0-60), posiblemente esto disminuyó la severidad de la roña.

El análisis de la incidencia de la roña usando un modelo lineal generalizado mixto, para comparar las diferentes las etapas fenológicas, mostro que presentaron diferencias significativas ($p<0.05$) entre etapas. Por lo tanto, se aplicó la prueba LDS-Fisher y se encontró que en hoja la incidencia de roña fue significativamente más alta en etapa de fructificación 1 en comparación a las demás etapas; en fruto, la enfermedad tuvo mayor incidencia en floración 1 (en la etapa de floración la mayor parte de las plantas tenían flores, pero en algunas había frutos que se evaluaron), en etapa vegetativa solo produce estructuras

vegetativas, por lo tanto, no se evaluaron frutos, en las demás etapas la incidencia se mantuvo en un nivel de afectación constante (tabla 12).

Tabla 12. Resultados de la prueba LDS-Fisher en la incidencia de roña (*Cladosporium cladosporioides*) en hoja y fruto de cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) durante diferentes etapas fenológicas. Lote San Rafael, Suaza – Huila (diciembre 2022 – noviembre 2023).

Etapa	Media		Media	
	(Incidencia hoja) ¹		(Incidencia fruto) ²	
Vegetativo 1 ⁴	0.000	b	-	-
Floración 1	0.001	b ³	0.140	a
Fructificación 1	0.022	a	0.052	b
Floración 2	0.013	ab	0.013	b
Fructificación 2	0.005	b	0.003	b
Vegetativo 2	0.000	b	-	-

1. Valores de la media significativa para hoja en las etapas fenológicas.
2. Valores de la media significativa para fruto en las etapas fenológicas.
3. Diferentes letras en la columna indican diferencias significativas con un nivel de confianza de 95% según la prueba de LDS-Fisher.
4. Para la parcela experimental se presentaron ciclo 1 y ciclo 2, en cada etapa fenológica.

La evaluación de la inoculación de *Cladosporium herbarium* realizada por Faria (2008) en hojas de plantas de maracuyá, encontrando un periodo de latencia de la enfermedad de 10 días y periodo de incubación de 12 días (Delgado et al., 2012) reportaron en su investigación un periodo de incubación para *C. cladosporioides* de tres a cuatro días, en hojas de una a tres semanas de edad. Aunque los periodos de tiempo reportados por los autores son diferentes, dan un indicio de que la enfermedad de la roña en hojas comenzó al final de la fase floración 1 reportando una incidencia baja, para estabilizarse por completo durante la fase de fructificación 1 donde se presentó la incidencia más alta del periodo de estudio.

La enfermedad de la roña apareció por primera vez en los frutos durante la etapa de floración 1 (en la etapa de floración la mayor parte de las plantas tenían flores, pero también empieza el desarrollo de algunos frutos) con porcentaje más alto de afectación para todo el

ciclo, esto puede deberse a una similitud con el desarrollo del hongo de la roña de aguacate (*Sphaceloma perseae* Jenk), el cual afecta a los frutos en la etapa más susceptible de su desarrollo siendo esta el cuajado de fruto, ya que posteriormente el pericarpio endurece (Marroquín-Pimentel, 1999); según un estudio para determinar la edad de susceptibilidad del maracuyá a la roña se encontró que después de la inoculación con el hongo, los frutos de una semana de edad fueron los primeros en presentar síntomas de la roña (Delgado et al., 2012); por lo tanto puede decirse la que fase inicial de la enfermedad fue la más fuerte durante el ciclo del cultivo, debido al estado de desarrollo temprano de los frutos en floración 1.

7.2.2 Comparación de la severidad de la roña entre etapas fenológicas

Considerando las etapas en las que se presentó incidencia de la roña con diferencias significativas. Se comparó en las diferentes etapas fenológicas el índice de severidad medio de la enfermedad con la prueba de Kruskal Wallis y su resultado indicó que la roña en las hojas no varió significativamente ($p=0.897$), mientras que para fruto la severidad presentó efectos significativos ($p=0.0163$); la comparación por medio de la prueba de LDS-Fisher entre etapas fenológicas, señaló como resultado que los frutos evaluados en la etapa floración 1 presentaron el nivel de severidad más alto de la enfermedad (tabla 13).

Tabla 13. Resultados de comparación de la severidad de roña, usando la prueba LDS-Fisher (*Cladosporium cladosporioides*) en fruto de cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) en las etapas fenológicas. Lote San Rafael, Suaza – Huila (diciembre 2022 – noviembre 2023).

Etapa	Media (Severidad fruto) ¹	
Floración 1 ³	0.266 ²	b
Fructificación 1	0.070	b
Floración 2	0.014	ab ⁴
Fructificación 2	0.003	a

1. Valores de la media significativa para fruto en las etapas fenológicas.

2. Diferentes letras en la columna indican diferencias significativas con un nivel de confianza de 95% según la prueba de LDS-Fisher.
3. Para la parcela experimental presentaron estado 1 y estado 2, en cada etapa fenológica.

7.2.3 Correlación entre la incidencia y la severidad de la roña

Los resultados de correlación de incidencia y severidad de la roña en hoja y fruto fueron altamente significativos, con coeficientes de correlación de Pearson de 0.84 y 0.99 respectivamente. Gráficamente, puede observarse que la enfermedad de la roña en hoja y en fruto, presentó la misma tendencia de severidad y de incidencia en las etapas fenológicas en las que afectó la planta (figuras 14 y 15).

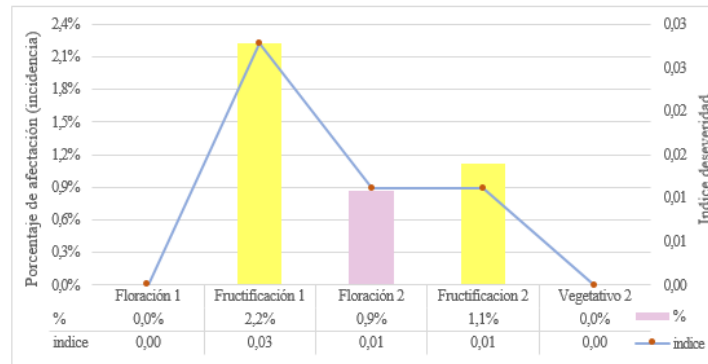


Figura 14 Incidencia y severidad de la roña (*Cladosporium cladosporioides*) en hoja, durante las etapas fenológicas del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila (diciembre 2022 – noviembre 2023).

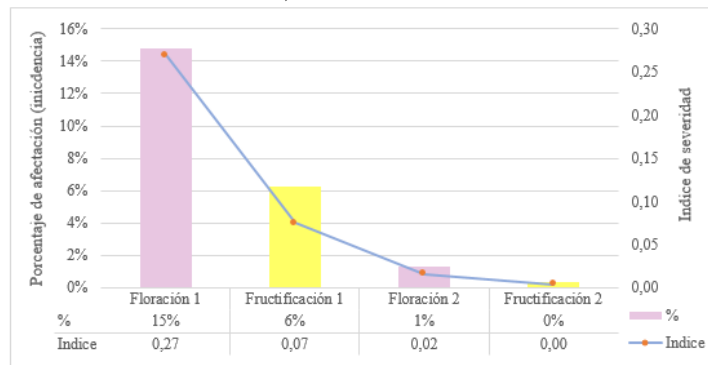


Figura 15 Incidencia y severidad de la roña (*Cladosporium cladosporioides*) en fruto, durante las etapas fenológicas del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila (diciembre 2022 – noviembre 2023).

Por los resultados de correlación encontrados en estudio, puede decirse que con el cálculo de la incidencia se puede suponer la tendencia de la severidad, lo anterior considerando suele ser un proceso demorado, difícil y dispendioso (Zapata, 2017), además la severidad se basa en la inspección visual de un evaluador usando escalas de severidad o usando software de análisis de imagen (Oliveros, 2019), lo que en muchos casos depende del criterio del evaluador. Según la investigación de (Julca et al., 2019) del hongo *Hemileia vastatrix* sobre la relación de la severidad y la incidencia en café, además de la severidad de la enfermedad, la incidencia también permite estimar el nivel de ataque de la enfermedad. Los resultados del estudio realizado por (Garces & Forcelini, 2011) para la relación entre la severidad y la incidencia de la enfermedad de la roya asiática en soya presentaron una correlación significativa al 1% de probabilidad, entre las variables.

7.2.4 Correlación entre la incidencia de la roña y las variables climáticas

Como resultado estadístico de la correlación usando el coeficiente de Spearman entre la incidencia de la roña en hoja/fruto y los parámetros climáticos (temperatura, precipitación y humedad relativa), puede decirse que no hubo correlación significativa, en ninguno de los tratamientos (N1, N2, N3) y en ninguna de las etapas fenológicas.

Para el desarrollo de *C. cladosporioides* se requieren condiciones ambientales como la temperatura, según un estudio realizado por Espinosa & Almaguer (2018), el rango de temperatura de 25° a 28°C es ideal para el crecimiento y esporulación del hongo, teniendo en cuenta que en el lote experimental los promedios de incidencia fueron bajos (Fruto: N1=6%; N2=5%; N3=5% - Hoja: N1=1.7%; N2=0.8%; N3=1.9%) y la temperatura

promedio durante el periodo de estudio (diciembre 2022 a noviembre 2023) fue de 22.3°C, puede decirse que la variable ambiental temperatura fue una condición limitante para la roña, ya que es un factor ambiental que puede afectar significativamente el desarrollo, crecimiento y esporulación de los hongos (Kasprzyk et al., 2016).

Además, se instalan semitechos para crear condiciones favorables para la planta, disminuyendo la humedad y la proliferación de hongos en un 60 o 70%. 98,7

(Montealegre, 2021). En un estudio en pitaya, Díaz & Molina (2024) concluyeron que debido a que el 98,7% de los frutos estaban sanos, el semitecho protegió la fruta de enfermedades que podrían afectar su calidad, en comparación con el tratamiento el testigo en que obtuvo solo el 85% de frutos sanos. Es por esto que en los resultados de este trabajo no se halló una correlación significativa con la temperatura.

7.2.5 Resumen de resultados estadísticos objetivo 2

En la tabla 14 se presenta un resumen de los resultados encontrados para las pruebas estadísticas aplicadas a los datos de incidencia y severidad de la roña.

Tabla 14. Resumen de resultados pruebas estadísticas.

Análisis propuesto	Variable respuesta	Prueba estadística	Resultado	
			P- Valor	Interpretación
Comparación de incidencia en hoja y fruto entre tratamientos de nutrición	Incidencia de roña	Modelo Lineal Generalizado Mixto	0.5752	No existió variación significativa entre los tratamientos de nutrición.
Comparación de incidencia en hoja y fruto entre etapas fenológicas.	Incidencia de roña	Modelo Lineal Generalizado Mixto	<0.05	Existió variación significativa entre las etapas fenológicas.
	Incidencia de roña	Prueba LDS-Fisher. (NC: 95%)	Ver tabla 12	Hoja: la incidencia de roña fue más alta en la etapa de fructificación 1 en comparación a las demás etapas; Fruto: la enfermedad tuvo mayor incidencia en floración 1, en las demás etapas la incidencia se mantuvo constante.
Comparación de severidad en hoja y fruto entre etapas fenológicas.	Severidad de roña	Kruskal Wallis	Hoja:0.897 Fruto:0.0163	En las hojas no varió significativamente. En fruto la severidad vario entre etapas fenológicas.
		Prueba LDS-Fisher (NC: 95%)	Ver tabla 13	Los frutos en floración 1 presentaron el nivel de severidad más alto de la enfermedad .
Correlación entre incidencia y severidad de la roña	-	Coefficiente de correlación de Spearman	Hoja: 0.84 Fruto: 0.99	La correlación entre incidencia y severidad de la roña (hoja/fruto) fue altamente significativa.
Correlación entre incidencia en (hoja/fruto) y variables climáticas	-	Coefficiente de correlación de Spearman	-	No existió correlación significativa entre la incidencia de la roña y las variables climáticas.

7.3 Objetivo específico 3

Revisar la estrategia de manejo fitosanitario de *Neohydatothrips signifer* y *Cladosporium cladosporioides* en maracuyá (clasificación de productos), ajustada para exportación al mercado europeo (evaluación de LMR en fruto).

7.3.1 Resultados de evaluación de LMR

La aplicación del plan de manejo fitosanitario propuesto se evaluó con el análisis de límites máximos de residuos (LMR) de pesticidas en laboratorio, por medio de técnicas de cromatografía (tabla 15 y 16). Se realizó un análisis de muestras de fruto en cada cosecha y los resultados indicaron que las muestras de fruta no presentaron trazas de pesticidas, en el nivel de detección usado por la metodología del laboratorio. Por lo anterior, se puede decir que el manejo fitosanitario planteado para manejo de roña y de trips con miras a exportación

puede ser aplicado al cultivo de maracuyá bajo las condiciones de la zona de Suaza – Huila, con una alta probabilidad de éxito en el resultado de los análisis de LMR de pesticidas.

Tabla 15. Resultados laboratorio a&t Control. cromatografía para análisis de LMR, en frutos de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila.

Tratamiento de nutrición	Resultado indicado por el laboratorio
N1	“No detectada”
N2	“No detectada”
N3	“No detectada”

Tabla 16. Resultados laboratorio C.I AGROSAVIA La Libertad. cromatografía para análisis de LMR, en frutos de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila.

Tratamiento de nutrición	Resultado indicado por el laboratorio
N1	“La muestra no presento señales superiores al límite de detección de la metodología, en ninguna de las moléculas analizadas tanto por CG- MS/MS como por LC-MS/MS.”
N2	
N3	

Nota. El límite de detección del método es de 0,003 mg/kg. El límite de cuantificación es de 0,01 mg/kg.

7.3.2 Prueba T pareada para muestras independientes

Los resultados de la prueba t pareada para muestras dependientes, aplicadas para poblaciones de trips antes y después de cada aplicación, mostraron que las aplicaciones de los productos indicados en la tabla 17, tuvieron una diferencia significativa ($t < 0.005$) en las poblaciones de trips por monitoreo. Por lo anterior, puede decirse que estos productos fueron los que presentaron un mejor resultado en el control de las poblaciones del insecto cuando se aplicaron de forma individual.

Tabla 17. Resultados de análisis estadístico de prueba t pareada, para la sumatoria de trips (*Neohydatothrips signifer*) por monitoreo antes y después de aplicaciones individuales de pesticidas en cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023).

Etapa	Origen	Producto	Ingrediente activo	p-valor
Vegetativo 1	Biológico	Sparta	Spinosad	0.015
Vegetativo 1	Biológico	Exalt	Spinetoram	0.043
Floración 1	Biológico	Exalt	Spinetoram	0.007
Fructificación 1	Botánico	Bioproducto productor	Extracto de Ají, Ajo, pimienta	0.003
Fructificación 1	Botánico	Capsialil	Extractos de Ají y Ajo	0.013

Fructificación 1	Biológico	Exalt	Spinetoram	0.002
Fructificación 1	Químico	Preza	Cyantraniliprole	0.013
Floración 2	Botánico	Alisin	Extractos de Ají y Ajo	0.039

Valores significativos $p < 0.05$

Por medio de la prueba estadística ANOVA entre los productos indicados en la tabla 17, se comprobó que existió una diferencia significativa entre ellos; al usar el método de Tukey se determinó que el producto de origen botánico Capsialil, fue el producto que produjo un mayor efecto en las poblaciones de trips en comparación a los demás.

7.3.3 Consulta propiedades insecticidas del ajo y resultados BLAST

Los ingredientes activos del pesticida Capsialil son extractos de ají (*Capsicum annun*) y ajo (*Allium sativum*), por lo cual se consultaron sus propiedades insecticidas.

El ajo fresco contiene Alina que con la enzima Alinasa se convierte en Alicina y produce diferentes compuestos organosulfurados (Bhatwalkar et al., 2021).

Como resultado de la consulta sobre la enzima Alinasa en NCBI, se encontró la estructura de la enzima Alinasa para *Allium sativum* correspondiente al código 43864 de donde se descargó la secuencia de aminoácidos.

El resultado de ingresar la secuencia de aminoácidos de Alinasa para ajo, en la herramienta BLAST, fue de 100 datos, se seleccionaron los superiores al 90% en similitud (tabla 18).

Tabla 18. Resultados de análisis en BLAST, para el análisis de la secuencia de aminoácidos para la enzima Alinasa para *Allium sativum*.

Nombre científico	Nombre común	Alineación
<i>Allium sativum</i>	Ajo	100%
<i>Allium ampeloprasum</i>	Cebolla puerro	94.8%
<i>Allium chinense</i>	Cebolletas	92.2%
<i>Allium schoenoprasum</i>	Cebollino	91.6%
<i>Allium ascalonicum</i>	Chalota	91.1%

<i>Allium cepa</i>	Cebolla Cabezona	91.1%
<i>Allium fistulosum</i>	Cebolla larga	89.9%

7.3.4 Consulta propiedades insecticidas del ají y resultados BLAST

La revisión sobre el ají (*Capsicum annun*) indicó que contiene una sustancia llamada capsaicina, la cual es biosintetizada por la enzima capsaicina sintasa. Como resultado de la búsqueda, en la base de datos de nucleótidos se encontró la secuencia de “*Capsicum annun* capsaicina sintasa” correspondiente al código DQ349223.1, de donde se obtuvo la secuencia de aminoácidos.

Los resultados para la secuencia de capsaicina sintasa a través de BLAST mostraron 2 resultados de similitud entre las secuencias, superiores al 90% (tabla 19)

Tabla 19. Resultados de análisis en BLAST, para el análisis de la secuencia de aminoácidos para la enzima *capsicum annun* capsaicina sintasa.

Nombre científico	Nombre común	Alineación
<i>Capsicum annuum</i>	Jalapeño	99.6%
<i>Capsicum frutescens</i>	Chile tabasco	97.4%

Teniendo en cuenta los resultados, puede decirse que los productos pesticidas que tengan como ingrediente activo los productos de origen botánico indicados en la tabla 18 serán potencialmente efectivos sobre el control de la plaga trips, ya que gracias a la acción de la enzima Alinasa sobre la Alina se producen los compuestos organosulfurados provenientes de Alicina, los cuales por su actividad insecticida de amplio espectro son usados para control de plagas (Soto, 2013), así mismo todos productos de origen botánico que usen como ingrediente activo especies del género *Capsicum* incluidos los de la tabla 19 contendrán

capsaicina (biosintetizada por capsaicina sintasa) que de acuerdo a su concentración puede ser usada con acción repelente o tóxica (Herrera, 2023) contra la plaga de trips.

Los resultados de pruebas para productos aplicados en mezcla también tuvieron un valor significativo ($t < 0.005$). En la tabla 20 pueden observarse las mezclas que presentaron diferencias significativas en el contraste de las poblaciones de trips, antes y después de su aplicación. Además, puede notarse que el producto malathion fue un producto presente en 9 de las 10 mezclas que lograron cambios en las poblaciones de insectos, probablemente este sea un producto con características importantes en control de trips.

Tabla 20. Resultados de análisis estadístico de prueba t pareada, para la sumatoria de trips (*Neohydatothrips signifer*) por monitoreo antes y después de aplicaciones en mezcla de pesticidas en cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023).

Etapa	Origen	Productos - Mezcla	Valor t
Floración 1	Químico/Químico	Chlorfenapyr/Malathion	0,010
Floración 1	Biológico/Químico	Exalt/Malathion	0,005
Floración 1	Químico/Biológico	Safermix/Malathion	0,030
Floración 1	Químico/Químico	Preza/Malathion	0,002
Fructificación 1	Biológico/Químico	Exalt/Malathion	0,014
Fructificación 1	Biológico/Químico	Exalt/Malathion	0,002
Fructificación 1	Botánico/Químico	Capsialil/Malathion	0,037
Fructificación 2	Botánico/Químico	Alisin/Malathion	0,004
Fructificación 1	Botánico/Biológico	Exalt/Alisin	0,043
Fructificación 1	Botánico/Químico/ Biológico	Alisin/Malathion/Sparta	0,032

Valores significativos $t < 0.05$

Los resultados de ANOVA ($p < 0.05$) y Tukey (320 ± 55.47) para los productos aplicados en mezcla (tabla 20) indicaron que la mezcla preza/malathion fue la que produjo un efecto más significativo en las poblaciones de trips. Esta mezcla fue la más efectiva de las presentadas en la tabla 20. Posiblemente por las características de los ingredientes activos involucrados (Cyantranilprole/Malathion), ambos son de origen químico, actúan por

contacto afectando directamente al insecto; el malathion al pertenecer al grupo de los organofosforados incide de forma neurotóxica, bloqueando el sistema nervioso y evitando la coordinación muscular, a su vez el Cyantraniliprole, perteneciente a la familia diamida antranílica, afecta directamente el sistema muscular del insecto.

Las aplicaciones de productos para control de roña en hojas y frutos se evaluaron individualmente y en mezcla, pero según los resultados de ANOVA los productos aplicados en mezcla ($p=0.0759$) no causaron efectos significativos sobre la incidencia de enfermedad; mientras que los aplicados individualmente (tabla 21) si tuvieron efecto sobre la incidencia de la enfermedad en frutos con un nivel de significancia de $p=0.0306$.

Tabla 21. Productos con resultado significativo en prueba ANOVA, aplicados para control de roña (*Cladosporium cladosporioides*) en cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. flavicarpa). Lote San Rafael, Suaza – Huila (octubre 2022 – noviembre 2023).

Etapa	Origen	Producto	Ingrediente Activo
Fructificación 1	Químico	Nativo	Tebuconazole Trifloxystrobin
Floración 1	Químico	Oxicloruro de Cobre	Oxicloruro de Cobre
Floración 1	Mineral	Antrasin	Sulfato de cobre pentahidratado sulfato de calcio dihidratado
Floración 2	Químico	Ziram	Dimetil-ditiocarbamato de zinc

El test de Tukey (0.01 ± 0.04) señaló que el producto Ziram (dimetil-ditiocarbamato de zinc) produjo un efecto significativo en la incidencia de la enfermedad en la etapa de floración 2.

Puede decirse que en la etapa de floración 2, al aplicar Ziram (origen químico) de manera foliar por su modo de acción protector, actuó por contacto en áreas sensibles a la enfermedad impidiendo la germinación de las esporas; en hoja, la incidencia y el índice de severidad (figura 14) fueron más bajos en comparación de la etapa anterior (fructificación 1) y posterior (fructificación 2); en fruto, la incidencia y severidad (figura 15) fueron bajos en comparación

a la etapa anterior (fructificación 1) mientras que en la etapa posterior (fructificación 2) no se presentó la enfermedad. Los anteriores resultados muestran la efectividad de la aplicación de Ziram. Por otra parte, según lo indicado por el vademécum de productos fitosanitarios y nutricionales (Liñán & Liñán, 2015) cuando el producto toca la planta se degrada la sal organometálica hasta ácido ditiocarbámico, este se separa en dos compuestos volátiles: dimetilamina y sulfuro de carbono, los cuales atraviesan la célula del hongo.

7.3.5 Resumen de resultados estadísticos objetivo 3

En la tabla 22 se presenta un resumen de los resultados encontrados para las pruebas estadísticas aplicadas a los datos de poblaciones de trips por monitoreo e incidencia de la roña, considerando la aplicación de pesticidas.

Tabla 22. Resumen resultados pruebas estadísticas.

Análisis Propuesto	Variable Respuesta	Prueba Estadística	Resultado	
			P- Valor o media	Interpretación
Comparación ente productos mas efectivos para control de trips	Número de trips	ANOVA	<0.05	Existio una diferencia significativa entre los productos evaluados.
		Test de Tukey (NC: 95%)	75.33 ± 21.32	El producto que presento el mejor efecto sobre las poblaciones fue el Capsialil.
Comparación de poblaciones antes y despues de aplicaciones en mezcla	Número de trips	ANOVA	Ver tabla 20	Los productos aplicados en mezcla psestaron un efecto sobre las poblaciones del insecto.
		Test de Tukey (NC: 95%)	320 ± 55.47	La mezcla de producto que presento el mejor efecto sobre las poblaciones fue preza/malathion
Comparación entre productos aplicados de forma individual para control de roña	Indicencia de roña	ANOVA	0.0306	Existio una diferencia significativa entre los productos evaluados.
		Test de Tukey (NC: 95%)	0.01 ± 0.04	El producto que presento el mejor efecto sobre la incidencia de la roña fue Ziram.
Comparación entre productos aplicados en mezcla para control de roña	Indicencia de roña	ANOVA	0.0759	Los productos aplicados en mezcla no psestaron efecto sobre la incidencia de la enfermedad.

7.3.6 *Productos aprobados para control fitosanitario en cultivo de maracuyá*

Según la información reportada por el ICA, los productos pesticidas listados en las tablas 23 y 24 corresponden al resultado del proceso de evaluación de plaguicidas de uso agrícola adelantado por la entidad bajo la resolución 3497 del 2014, con fecha de actualización 15 de abril del 2024. La oferta disponible indica 13 productos para control de plagas, de los cuales 8 son dirigidos a control de trips, el 50% de estos son de origen químico y 50% biológico. Para control de enfermedades, se reportan 13 productos para control de enfermedades. De estos, 9 sirven para control del hongo *C. Cladosporium* causante de la roña, el 100% son de origen químico.

Teniendo en cuenta lo anterior, la oferta disponible en el mercado para pesticidas etiquetados y autorizados para cultivo de maracuyá o *Passifloras* control de trips y roña son 76% de origen químico, lo que indica que existe un mayor riesgo de residuos de pesticidas en la fruta. Es por esto que en el manejo fitosanitario propuesto se contemplaron productos alternativos al uso de moléculas químicas. Como resultado, el listado contiene un componente biológico del 16%, botánico 20%, mineral 12%, y químico 52%. Finalmente, puede decirse haber usado los productos propuestos (tablas 7 y 8), teniendo en cuenta las consideraciones indicadas en el apartado “momento de aplicación de los productos fitosanitarios” y haber realizado las actividades señaladas en “prácticas de manejo fitosanitario para trips y roña” fueron la clave para que el resultado de la evaluación del manejo fitosanitario propuesto fuera exitoso.

Tabla 23. Listado de pesticidas para control de plagas, registrados ante el ICA para cultivo de maracuyá y pasifloras fecha de actualización 15 de abril 2024.

Origen	Nombre Del Producto	Ingrediente Activo	PC (días)	Modo de acción/Insecto	Modo de acción/Planta	Plaga
Biológico	Success GF	Spinosad	NA	Ingestión/ Contacto	No sistémico	Mosca del Ovario
Biológico	Engeo	Thiametoxan +lambdacihalotrina	75	Ingestión/ Contacto	Translaminar	Mosca del botón
Biológico	Exalt SC	Spinetoram	1	Contacto/ingestión	Translaminar	Trips
Biológico	Tracer SC	Spinosad	1	Contacto/ingestión	No sistémico	Trips
Biológico	Kazbek SC	Spinetoram	ND	Contacto/ingestión	Translaminar	Trips
Biológico	Oblix SC	Spinosad	ND	Contacto/ingestión	No sistémico	Trips
Químico	Acaramik EC	Abamectina	7	Ingestión/ Contacto	Translaminar	Acaro y trips
Químico	Evil EC	Abamectina	7	Contacto	Translaminar	Acaro y trips
Químico	Conquest SC	Lambdacihalotrina thiamethoxam	75	Contacto/ingestión	Sistémico	Mosca del botón
Químico	Kunfu EC	Bifentrina	28	Contacto/ingestión	No sistémico	Ácaros
Químico	Spider SC	Imidacloprid +lambdacihalotrina	10	Contacto/ingestión	Sistémico	Mosca del botón
Químico	Esiom SL	Acetamiprid cipermetrina	7	Contacto/ingestión	Sistémico	Trips
Químico	Abafed EC	Abamectina	5	Contacto/ingestión	Translaminar	Acaro y trips

Tabla 24. Listado de pesticidas para control de enfermedades, registrados ante el ICA para cultivo de maracuyá y pasifloras fecha de actualización 15 de abril 2024.

Origen	Nombre Del Producto	Ingrediente Activo	PC (días)	Modo de acción/Planta	Enfermedad
Químico	Zellus	Benomil	14	Sistémico	Botrytis
Mineral	Antrasin P.C.	Sulfato de calcio y Sulfato de cobre pentahidratado	NA	Protección	Damping (<i>Fusarium</i> sp. <i>Pythium</i> sp.)
Químico	Tebucoz 25 Ec	Tebuconazole	7	Sistémico	Moho gris, <i>Cladosporium</i> botrytis.
Químico	Aval 250 Ec	Difenoconazole	0	Sistémico	Antracnosis, alternaria, <i>Cladosporium</i> , botrytis
Químico	Element 450 Ec	Prochloraz	7	Translaminar	<i>Cladosporium</i> , botrytis antracnosis.
Químico	Difenofed 25 Ec	Difenoconazole	14	Sistémico	antracnosis, alternaria, <i>Cladosporium</i> , botrytis
Químico	Pilzeraz® 45 Ec	Prochloraz	14	Protección	Moho gris. botrytis, <i>Cladosporium</i> .
Químico	Tebuconazole 250Ew	Tebuconazole	14	Sistémico	<i>Cladosporium</i> , antracnosis, botrytis
Químico	Hard 70 Wp	Propineb	7	Protección	<i>Cladosporium</i> , alternaria, phytophthora
Químico	Keyzol Ec	Tebuconazole	7	Sistémico	<i>Cladosporium</i> , Antracnosis, botrytis

Químico	Curygen Ec	Difeconazole	0	Sistémico	<i>Cladosporium</i> , Antracnosis, botrytis
Químico	Furtivo® 250 Sc	Azoxystrobin Flutriafol	7	Curativo	Antracnosis
Químico	Azoconole Avgust 325Sc	Azoxystrobin+ Difenoconazole	3	Sistémico	Botrytis, mancha café, Tizón temprano, Antracnosis

8. Conclusiones

Las poblaciones del insecto trips *Neohydatothrips. signifer* no fueron significativamente diferentes entre niveles de nutrición, por lo tanto, la aplicación de materia orgánica en N2 y de Natibac en N3 no incidió en las poblaciones del insecto.

Las poblaciones de trips se correlacionaron de forma positiva con la temperatura; por otra parte, la época de menos precipitación fue la época en que se presentaron mejores condiciones para el desarrollo poblacional del trips *Neohydatothrips signifer*.

La enfermedad de la roña inicio en la etapa de floración 1 con alta incidencia en frutos, los cuales fueron los primeros del cultivo, debido a que en las primeras semanas el fruto es más sensible a la afectación por la roña.

La severidad de la roña en hojas tuvo el mismo efecto de desarrollo en todas las etapas fenológicas, mientras que en fruto el índice más alto de severidad se presentó en la etapa de floración 1.

Tanto la incidencia como la severidad de la enfermedad en el cultivo se correlacionaron altamente de forma significativa, por lo cual, en un estudio bajo las mismas condiciones podría evaluarse la incidencia o la severidad, para estimar el nivel de ataque de la enfermedad.

La presencia de roña en hoja y en fruto no tuvo una correlación significativa con los parámetros climáticos (temperatura, humedad, precipitación) debido a que el ambiente no fue propicio para el avance de la enfermedad, ya que las condiciones óptimas para su desarrollo no se cumplieron (temperatura superior a 25°C, humedad relativa superior a 80%, y lluvias frecuentes). Esto lo demuestran los niveles bajos de incidencia registrados.

En el producto Capsalil (ajo y ají) de origen botánico, su ingrediente activo, ajo, posee características insecticidas gracias a la acción de la enzima Alinasa las cuales comparte con productos como la cebolla puerro, cebolletas, cebollino, chalota, cebolla cabezona y cebolla larga; como segundo ingrediente activo contiene ají, que es parte del género *Capsicum* en el cual todas sus especies tienen capsaicina en diferentes niveles, esta cuenta con propiedades de repelencia y toxicidad para los insectos. Por lo tanto, los productos descritos anteriormente pueden ser usados como ingrediente activo para la elaboración de productos para control de trips.

El producto de origen químico Ziram mostró un efecto significativo en el control de la severidad y la incidencia de la roña en la etapa de fructificación 2, por el modo de acción protector que posee; por lo tanto, puede ser considerado como un producto adecuado para la prevención de la enfermedad.

El resultado exitoso de un manejo fitosanitario se basa en conocer la dinámica de las plagas y enfermedades, el uso y momento adecuado de moléculas de bajo impacto ambiental, y la puesta en marcha de prácticas en cultivo que ayuden a mitigar los problemas fitosanitarios.

9. Referencias Bibliográficas

- Albedín G., García M., & Molina J.M. (2012). El trips de las fresas y su control en el cultivo de la fresa. *Revista Vida Rural* 348, 34-38. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_vrural/Vrural_2012_348_completa.pdf
- AGROSAVIA. (2021). Elementos para llevar a cabo monitoreo y manejo de plagas en cultivo de maracuyá.
- AGROSAVIA. (2023). Toma de muestras en campo para determinación de LMR de plaguicidas en laboratorio por medio de cromatografía.
- Álvarez, H., Pionce J., Castro, J., Viera, W., & Sotomayor, A. (2018). Densidades poblacionales y fertilización nitrogenada en maracuyá. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5317>
- Amarathunga, D. C., Ratnayake, M. N., Grundy, J., & Dorin, A. (2022). Fine-grained image classification of microscopic insect pest species: Western Flower thrips and Plague thrips. *Computers and Electronics in Agriculture*, 203, 107462. <https://di.org/10.1016/j.compag.2022.107462>
- Analdex, E. (2023). Informe de las exportaciones colombianas de frutas 2022. Analdex - Asociación Nacional de Comercio Exterior. <https://www.analdex.org/2023/04/20/informe-de-las-exportaciones-colombianas-de-frutas-2022/>
- Atakan, E. (2024). Factors affecting fruit damage caused by *Thrips hawaiiensis* (Morgan) (*Thysanoptera: Thripidae*) in citrus lemon groves in Turkey. *Phytoparasitica*, 52(1), 25. <https://doi.org/10.1007/s12600-024-01135-9>
- Barrantes, L. (2020). Evaluación de la obtención de un conservante de alimentos natural basado en la extracción de alicina y para aplicarlo en frutas y/o verduras. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8193/1/6151512-2020-2-IQ.pdf>.
- Benitez, C., & Pece, M. (2010). Análisis de varianza de los experimentos factoriales. <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/sd-21-estadistica.pdf>
- Bensch, K., Braun, U., Groenewald, J. Z., & Crous, P. W. (2012). El genero *Cladosporium*. *Studies in Mycology*, 72, 1-401. <https://doi.org/10.3114/sim0003>
- Bernaschina, Y., Alaniz, S., & Leoni, C. (2015). Validación de escalas de severidad para evaluar el repilo del olivo (*Fusicladium oleagineum*). 32-37. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9891/1/ad-754.-p.32-37.pdf>
- Bhatwalkar, S. B., Mondal, R., Krishna, S. B. N., Adam, J. K., Govender, P., & Anupam, R. (2021). Antibacterial Properties of Organosulfur Compounds of Garlic (*Allium sativum*). *Frontiers in Microbiology*, 12, 613077. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.613077>

- Bonfim, M. F., Denez, L., Innocenti, M. D., Petry, H. B., & Bruna, E. D. (2023). Doses and intervals of application of potassium phosphite for the control of passion fruit scab. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 45, e. <https://doi.org/10.1590/0100-29452023300>
- Bordones, A., Gracia, N., Domiciano, D., Rodríguez, R., & Chen, A. (2018). Comparación de la efectividad en la protección de cultivos de tomates con insecticidas orgánicos a base de: Ajo (*allium sativum*) y Nim (*azadirachta indica*). *Revista de Iniciación Científica*, 4, 39-42. <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v4.0.1817>
- Boshell. (2010). Cambio y variabilidad del clima y relaciones con la agricultura colombiana con énfasis en aspectos sanitarios. 50-57. https://www.socolen.org.co/files/ugd/040ab7_9c4ea8bb952e49e38c9e0038e08b09d6.pdf
- Cano. (2020). Caracterización Molecular de trips (*Thysanoptera: Thripidae*) procedentes de cultivos comerciales de aguacate (*Persea americana Mill*) del oriente antioqueño y estudio de la diversidad microbiana asociada. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78594>
- Cano, M. (2013). Boletín del museo entomológico. 5(1), 7-13. <https://ciencias.medellin.unal.edu.co/museos/entomologico/images/Boletin/2013-03/1.pdf>
- Cárdenas, N. J., Darghan Contreras, A. E., Sosa Rico, M. D., & Rodríguez, A. (2017). Análisis espacial de la incidencia de enfermedades en diferentes genotipos de cacao (*Theobroma cacao L.*) en El Yopal (Casanare), Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 22(2). <https://doi.org/10.15446/abc.v22n2.61161>
- Carlier, J., Waele, D. D., & Escalant, J.-V. (2003). Evaluación global de la resistencia de los bananos al marchitamiento por Fusarium, enfermedades de las manchas foliares causadas por *Mycosphaerella* y nematodos. *Bioversity International*. <https://alliancebioversityciat.org/publications-data/evaluacion-global-de-la-resistencia-de-los-bananos-al-marchitamiento-por-0>
- Castillo. (2014). Estrategias de Manejo de la Roña *Cladosporium cladosporioides* (FRESEN) G.A. de VRIES de la Gulupa *Passiflora edulis f. Edulis Sims*. [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/28878/7709502.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo, F. (2023). Caracterización de los métodos de riego y evaluación de una unidad de riego por goteo en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis. L*) en la parroquia San Antonio de las Aradas, cantón Quilanga, provincia de Loja. [Universidad Nacional de Loja]. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27661/1/FernandaLizbeth_CastilloCevallos.pdf

- Cedron, J. C. (2013). Pica, nos hace ponernos rojos, pero también alivia el dolor. La capsaicina es el componente principal del ají, ingrediente de tantas comidas en nuestro país. 27(1-2).
<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/7590/7835>
- Cervantes, S., Estefanía, I., & Valverde, M. (2019). Intoxicación por organofosforados. 36.
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v36n1/2215-5287-mlcr-36-01-110.pdf>
- Conde, M. E., Suarez, P. A., Andreu, A. B., & Escarrá, A. M. (2009). Sarna Común de la Papa: Detección y caracterización de los agentes causales.
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/137075>
- Cortés, A., & Giraldo, C. (2022). Evaluación de la actividad biológica de *Cladosporium cladosporioides* como alternativa de biotransformación de aceite de recambio de automóvil. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/30144>
- Cruces, E. (2016). Los neonicotinoides y su uso seguro en la agricultura.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2631>
- DANE. (2010). Sistema de Información del Medio Ambiente.
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/Precipitacion_ciudades_13.pdf
- Delgado, C., Castaño, J., & Villegas-Estrada, B. (2013). Caracterización del agente causante de la Roña del Maracuyá (*Passiflora edulis f. Flavicarpa* Degener) en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 37(143), Article 143. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.5>
- Delgado, Zapata, J. C., & Villegas, B. V. (2012). Edad óptima de susceptibilidad del maracuyá a la roña (*Cladosporium cladosporioides*).
[http://vip.ucaldas.edu.co/agronomia/downloads/Agronomia20\(2\)_6.pdf](http://vip.ucaldas.edu.co/agronomia/downloads/Agronomia20(2)_6.pdf)
- Devine, G., Eza, D., Oigusuku, E., & Furlong, M. J. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. Rev Peru Med Exp Salud Publica.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n1/a11v25n1.pdf>
- Díaz. (2006). Impacto de la fertilidad del suelo sobre las enfermedades en el cultivo de soja.
https://www.researchgate.net/publication/242163059_impacto_de_la_fertilidad_del_suelo_sobre_las_enfermedades_en_el_cultivo_de_soja.
- Díaz, E. F. D., & Molina, S. M. M. (2024). Reconocimiento de enfermedades en Pitahaya amarilla (*Selenicereus Megalanthus*), utilizando uno semitecho y el otro a libre exposición del cultivo en la finca José Isidro del municipio de Acevedo Departamento del Huila. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/61737>
- Elizondo, A. I., Jiménez, R., Granda, G., Palacios, F., Elizondo, A. I., Murguido, C. A., Pérez, I., Piedra, F., Peña, E., Martínez, M., Martell, M., Fernández, M. de los Á., & Sariol, H. (2003). *Thrips Palmi Karny* En La Agricultura Cubana. Fitosanidad, 7(2), 19-24.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209118162003>

- Espinosa, K. C. S., & Almaguer, M. (2018). Efecto de la temperatura sobre aislados de *Cladosporium cladosporioides* recolectados del aire de La Habana, Cuba.
- EUR-Lex. (2023). Residuos de plaguicidas en alimentos y piensos. <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/pesticide-residues-in-food-and-animal-feed.html>
- FAO. (1969). Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas. <https://www.fao.org/3/w1309s/w1309s00.htm#TopOfPage>
- FAO. (2024a). High Level Conference: Descripción. <https://www.fao.org/foodclimate/expert/em3/narrative-em3/es/>
- FAO. (2024b). Propiedades Físicas | Portal de Suelos de la FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>
- FAO & OMS. (2019). Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas. <https://www.fao.org/3/i5566es/I5566ES.pdf>
- Faria, S. E. S. (2008). Seleção de maracujazeiro (*Passiflora edulis*) para resistência à cladosporiose (*Cladosporium herbarum*). https://bdt.d.ibict.br/vufind/Record/UFV_671b3e1182a44da1194ca95ca4d73c1f
- Flores, A. (2018). Evaluación de metabolitos bioactivos producidos por *Cladosporium cladosporioides* y análisis de su actividad antiviral contra el virus del herpes simplex tipo 1.
- FRAC. (2019). Modos de acción – FRAC Argentina. <https://frac-argentina.org/modos-de-accion/>
- Franco, I. Á., & Mejía, P. A. R. (2020). Evaluación del nivel de daño económico por thrips (*Thysanoptera*) en Aguacate ‘Hass’ (*Persea americana Mill.*) en Abejorral, Antioquia.
- Garces, F. R. G., & Forcelini, C. (2011). Relación entre Incidencia y Severidad de la Roya Asiática de la Soya Causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow. 64.
- Gobernación del Huila. (2017). Relieve y Clima. Gobernación del Huila. <https://www.huila.gov.co/publicaciones/5180/relieve-y-clima/>
- Gobernación del Huila. (2023). plan de desarrollo 2020-2023“Huila Crece”.
- Goldarazena, A. (2015). Orden Thysanoptera. Revista IDE@ Ibero Diversidad Entomológica @ccesible ISSN 2386-7183, 52, 1-20.
- Hernández, F. D., & Berlanga, A. M. (2002). Determinación de Resistencia de la Roña del Manzano Venturia inaequalis al benomilo en Arteaga, Coahuila, México. 20(1), 4.
- Herrera, H. (2023). Capsaicina en el control de *spodoptera frugiperda* (j. E. Smith) en el cultivo de maíz choclero (zea mays l.) Bajo condiciones edafoclimáticas de huacrachuco. <file:///C:/Users/ASUS/Downloads/TAG01013H46.pdf>
- Hidalgo, S., & Andino, M. (2011). Plan de exportación de maracuyá desde la provincia de santo domingo de los tsachilas al mercado de Madrid—España, periodo 2011- 2014.

- Huila, G. del. (2023, marzo 7). A través de proyectos de ciencia y tecnología, el gobierno “Huila Crece” les apuesta a las pasifloras. Gobernación del Huila. <https://www.huila.gov.co/publicaciones/13612/a-traves-de-proyectos-de-ciencia-y-tecnologia-el-gobierno-huila-crece-le-apuesta-a-las-pasifloras/>
- IBGE. (2022). Producción de maracuyá en Brasil | IBGE. <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>
- ICA. (2019). Trips, ácaros y polillas, plagas de atención prioritaria para los floricultores | ICA - Instituto Colombiano Agropecuario. Portal Corporativo ICA. <https://www.ica.gov.co/noticias/alertas-tempranas-fitosanitarias-boletin-7>
- ICA. (2023). Circular para productores, exportadores y empacadores de vegetales en fresco de pasifloras de exportación con destino a la unión europea.
- INEC. (2022). Estadísticas Agropecuarias <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Infostat. (2020). Infostat—Software estadístico. <https://www.infostat.com.ar/index.php>
- INIAP. (2023). Maracuyá. <https://tecnologia.iniap.gob.ec/wp-content/uploads/2023/11/8trips.pdf>
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2020). Los insecticidas. <https://www.insp.mx/avisos/4736-insecticidas.html>
- Julca, Borjas Ventura Ricardo, Alvarado Huamán Leonel, Julca Vera Noemí, Castro Cepero Viviana, & Bello Ames Segundo. (2019). Relación entre la incidencia y la severidad de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en San Ramón, Chanchamayo, Perú. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3477556>
- Kasprzyk, I., Kaszewski, B. M., Weryszko-Chmielewska, E., Nowak, M., Sulborska, A., Kaczmarek, J., Szymanska, A., Haratym, W., & Jedryczka, M. (2016). Warm and dry weather accelerates and elongates *Cladosporium* spore seasons in Poland. *Aerobiologia*, 32, 109-126. <https://doi.org/10.1007/s10453-016-9425-7>
- Leach, A., Reiners, S., & Nault, B. (2020). Challenges in integrated pest management: A case study of onion thrips and bacterial bulb rot in onion. *Crop Protection*, 133, 105123. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105123>
- Liñán, C. C., & Liñán, C. V. (2015). *Vademécum de productos fitosanitarios y nutricionales 2015*. Ediciones Agrotecnicas Sl.
- López, E., Guampe, C, Melgarejo, L. & Carvajal, L. (2012). Manejo agronómico de Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) en el marco de las buenas prácticas agrícolas, Capítulo 7.
- Lozano, P. A., Sarmiento, F., Mejía-Sequera, L, Álvarez-Flórez, F., & Melgarejo, L. M. (2021). Respuestas fisiológicas, bioquímicas y transcripcionales de *Passiflora edulis* Sims f. *Edulis* bajo estrés por sequía progresiva. *Scientia Horticulturae*, 275, 109655. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109655>

- Mariscal, O. (2006). Salud ambiental y salud de los habitantes de cinco campos agrícolas en el Valle de Culiacán [Colegio Frontera del Norte]. <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2009/07/TESIS-Mariscal-Garc%C3%ADa-Olimpia-MAIA.pdf>
- Marroquín-Pimentel, F. J. (1999). Factores que favorecen la incidencia de roña (*Sphaceloma perseae* Jenk.) en el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) «Hass», en tres regiones agroclimáticas de Michoacán. México.
- Matamoros, P. A. C. (2020). Diversidad y usos de pasifloras Passifloraceae silvestres y cultivadas en el departamento del Casanare, Orinoquía colombiana.
- Méndez, M. P. (2017). Alteraciones inducidas por fipronil sobre el metabolismo aminoacídico en el sistema nervioso central de rata macho adulto. <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/0c756a5c-3d41-49c5-a6fc-2b8971c1bb78/content>
- Michlig, N. (2018). Determinación por métodos multiresiduo de plaguicidas y micotoxinas en alimentos vegetales y lácteos mediante técnicas cromatográficas espectrométricas de masa. Universidad del Litoral.
- MIDAGRI. (2021). Tendencias del mercado del maracuyá y oportunidades en el mercado internacional.
- MIDAGRI. (2022). Pasión dorada cadena de maracuyá en el Perú. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3978464/Cadena%20de%20maracuy%C3%A1%20en%20el%20Per%C3%BA.pdf?v=1671852511>
- Ministerio de pesca agricultura y alimentación. (2023). Programa nacional para la aplicación de normativa sanitaria.
- Miranda, D., Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra-Posada, F., Piedrahíta, W., & Flórez, L. (2009). Cultivo, postcosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: Maracuyá, granadilla, gulupa y curuba.
- Montealegre, O. (2021). Establecimiento de una Hectárea de Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) en el Municipio de Isnos Huila. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/40518?locale-attribute=pt>
- Montes, N. (2019). Monografía sistemas de almacenamiento y transporte en Passifloras, especies: maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*), GULUPA (*Passiflora edulis* sims). <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/28095>
- Mora, D. (2011). El cultivo de maracuyá en temporada invernal.
- Mosquera, K., & Cortés, G (2021). Nematodos entomopatógenos como biocontroladores de la Mosca del ovario y protocolo de evaluación en Trips, plagas del cultivo de maracuyá.
- Nava, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., & Vázquez-Montoya, E. L. (2012). Bioplaguicidas: Una opción para el control biológico de plagas. Ra Ximhai, 17-30. <https://doi.org/10.35197/rx.08.03.e2.2012.03.en>

- Ocampo, J., Marín, V., & Urrea, R. (2021). Agro-morphological characterization of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Degener) reveals elite genotypes for a breeding program in Colombia. *Agronomía Colombiana*, 39(2), Article 2. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v39n2.91622>
- Ocampo, J., Morillo, Y., & Espinal, F. (2022). Tecnología para el cultivo del maracuyá en Colombia (Primera).
- Ocampo, J., Urrea, R., & Wyckhuys, K. (2013). Exploración de la variabilidad genética del maracuyá (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Degener) como base para un programa de fitomejoramiento en Colombia. *Acta Agronómica*. 62(4), 352-360.
- Oliveros, D. (2019). Algoritmo para la medición del grado de severidad de tizón temprano causado por *Alternaria solani*, en hojas de tomate, a partir del análisis digital de imágenes.
- Pedroza, M., Triana, P., & Sánchez, L. (2020). cultivos de *Passiflora edulis* en una finca de pacho.
- Pérez, D. (2015). Alternativas de control biológico para thrips (*Frankliniella occidentalis*) (Pergande) (*Thysanoptera: Thripidae*) en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.).
- Pinheiro, A., Peixoto, J., & Bassay, L. E. (2020). SciELO - Brasil—Standard area diagram set for scab quantification in trilobed leaves of the sour passion fruit Standard area diagram set for scab quantification in trilobed leaves of the sour passion fruit. <https://www.scielo.br/j/cr/a/rqhZqknDvGNfB4rThgbwF9F/?lang=en>
- Ponce, G., Cantú, P. C., Flores, A., Badii, M., Zapata, R., López, B., & Fernández, I. (2006). modo de acción de los insecticidas. *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición*, 7(4), Article 4. <https://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/178>
- POPSR. (2019). Unidades de tierras departamento del huila. 1, 78. [file:///C:/Users/ASUS/Downloads/Contexto%20Unidades%20de%20Tierras%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/ASUS/Downloads/Contexto%20Unidades%20de%20Tierras%20(3).pdf)
- Quimbaya, F. (2011). Requisito como tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrícola.
- Robledo, J., Aguirre, C., & Zapata, J. (2019). Guía ilustrada de enfermedades en postcosecha de frutas y verduras y sus agentes causantes en Colombia.
- Rodríguez, G. (2016). Evaluación del manejo del cultivo parchita maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en ciclo anual, con riego deficitario controlado y control biológico de *Fusarium* spp. A base de *Trichoderma* spp. http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/14675/1/T026800014669Final_Defensa_GustavoRodriguezY.-000.pdf
- Rodríguez, Pradenas, H., Basso, C. A., Barrios-García, M., León, R. I., & Pérez, M. (2020). Efecto de dosis de nitrógeno en la agronomía y fisiología de plantas de maracuyá. *Agronomía Mesoamericana*, 117-128. <https://doi.org/10.15517/am.v31i1.36815>

- Santo, P. (2011). Bioquímica de la resistencia a insecticidas en insectos vectores de enfermedades humanas. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/81990>
- Santos, O. (2010). Determinación del nivel de daño económico y la fluctuación poblacional de *Neohydatothrips signifer* (Priesner 1932). (*Thysanoptera: Thripidae*) en maracuyá (*Passiflora edulis* Degener) var. Flavicarpa en el municipio de suaza (huila). <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7409/07790739.2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Senamhi, S. N. de metrología e H. de P. (2021). Ficha técnica agroclimática – Maracuyá. Repositorio Institucional - SENAMHI. <http://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1419>
- Sgarbi, C., Margaría, C. B., Mónica Ricci, E., Sgarbi, C., Margaría, C. B., & Mónica Ricci, E. (2023). Effect of Chlorantraniliprole on Beneficial Fauna Associated with Soybean Cultivation. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 24(2). https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:2802
- Skendžić, S., Zovko, M., Živković, I. P., Lešić, V., & Lemić, D. (2021). The Impact of Climate Change on Agricultural Insect Pests. Insects, 12(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/insects12050440>
- Soto, A. (2013). Manejo alternativo de ácaros plagas. Revista de Ciencias Agrícolas, 30(2), Article 2. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5104077>
- Toledo, C. E., & Sagastume, H. A. (2019). Comportamiento de poblaciones de trips (*Insecta: Thysanoptera*) asociados al ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) en Guatemala. Revista Científica de FAREM-Estelí, 30, 76-85. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i30.7890>
- UNA. (2024). Características generales y agronómicas. Universidad Nacional de Costa Rica. <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/caracteristicas-generales-y-agronomicas>
- UPRA. (2022). Evaluación Agropecuaria Municipal. https://upra.gov.co:443/es-co/Paginas/eva_2022.aspx
- Varón, E., Santos, O., & Monje, B. (2011). Manual técnico de manejo de trips en maracuyá (Primera). <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13502>
- Vásquez, J., Rocha, J., & Ávila, J. (2009). Manual sobre el cultivo del maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13329>
- Vázquez, A. P., & Raposo, M. B. (2020). Jefe de Unidad UCIP y Neonatología. Médico Adjunto UCIP Hospital Clínico Universitario de Valladolid.
- Velázquez, C., Vázquez-Flota, F., Carbajal, G., Miranda-Ham, M., Monforte, M., & Pelayo, Y. (2007). La biosíntesis de capsaicinoides, el principio picante del Chile. Revista Fitotecnia Mexicana, 30. <https://doi.org/10.35196/rfm.2007.4.353>

- Warpechowski, L. F., Steinhaus, E. A., Moreira, R. P., Godoy, D. N., Preto, V. E., Braga, L. E., Wendt, A. de F., Reis, A. C., Lima, É. F. B., Farias, J. R., & Bernardi, O. (2024). Why does identification matter? Thrips species (*Thysanoptera: Thripidae*) found in soybean in southern Brazil show great geographical and interspecific variation in susceptibility to insecticides. *Crop Protection*, 178, 106592. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2024.106592>
- Zapata, J. C. (2017). Conferencia Magistral: Conceptos básicos de fitoepidemiología. *Palmas*, 38(4), Article 4. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/12353>

10. Anexos



REPORTE DE RESULTADOS DE
LABORATORIO
GESTIÓN DE LA AGENDA
CORPORATIVA

ISO/IEC 17025:2017
13-LAB-031

LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: P1000575 - NESRINE CHAALI
CÉDULA O NIT: P1000575
DIRECCIÓN: AGROSAVIA - C.I NATAIMA
DEPARTAMENTO: HUILA
MUNICIPIO: SUAZA
TEL, FIJO/CEL: 4227300 EXT. 2605 /
TIPO DE ANALISIS: PLAGUICIDAS EN MATERIAL VEGETAL (LC-MS/MS), PLAGUICIDAS EN MATERIAL VEGETAL (GC-MS/MS).

NÚMERO SOLICITUD	CODIGO DE LABORATORIO
QA23-005563	LQAP23-0000746

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: NS
MATRIZ: MATERIAL VEGETAL
SUBPRODUCTO: MARACUYÁ
VEREDA: AVISPEROS
FINCA: SAN RAFAEL
FECHA DE TOMA: 2023-11-06

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación: 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

El laboratorio de Química Analítica del Centro de Investigación La Libertad tiene los siguientes ensayos acreditados: Determinación de residuos de plaguicidas en material vegetal (NTC 6412-2021-02-17) y, Determinación de residuos de plaguicidas en abejas y subproductos (determinación de residuos de plaguicidas en abejas y subproductos de las abejas empleando método QuEChERS y detección por HPLC-MS/MS y GC-MS/MS GA-R-320, versión 01, 2022-04-16).

FECHA DE RECEPCIÓN: 2023-11-27
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2023-11-27 A 2023-12-27
FECHA DE REPORTE: 2023-12-27

Jamer Ricardo Jimenez (E7882)
Lider Laboratorio

Moléculas analizadas por GC-MS/MS y HPLC-MS/MS

GC-MS/MS: 2-Phenylphenol, 4-Phenylphenol, Acetochlor, Alachlor, Aldrin, Benalaxyl, Benilhocarb*, Benzovindiflupyr, Bifenthrin, Boscalid, Bromopropylete, Bupirimate, Buprofezin, Butachlor, Captan*, Clordane, Chlorfenapyr, Chlorobenzilate, Chlorpropham, Chlorpyrifos, Cyfluthrin, Cyhalothrin-gamma, Cyhalothrin-lambda, Cyproconazole, Cyprodinil, Dazomet, DDD-p,p', DDE-p,p', DDT-p,p', Deltamethrin, Diazinon*, Dichloran*, Dichlorvos, Dicofol, Dieldrin, Diethofencarb, Difenoconazole, Diflufenican, Dimethenamid, Dimethipin, Dimethomorph, Diphenylamine, Disulfoton, Endosulfan-alpha, Endosulfansulfate, Endrin, Epoxiconazole, Ethofenprox, Ethoxyquin, Etoazolo, Etridazole, Fenamidone, Fenarimol, Fenazaquin*, Fenbuconazole, Fenhexamid, Fenitrothion*, Fenoxaprop-p-ethyl, Fenpropathrin, Fenpropimorph, Fenthion, Fenvalerate, Fipronil, Flonicamid*, Fludioxonil, Fluopicolide, Flusilazole, Flutolanil, Flutriafol, Fosfiazate, Furalaxyl, HCH-Beta*, Heptachlor, Hexabromobiphenyl(BP-6), Hexachlorobenzene, Hexaconazole, Iprobofos, Isofenphos-methyl, Isoprothiolane, Ioppyrazam, Kresoxim-methyl, Lindane, Malathion, Mepanipyrim, Metaxyl, Metconazole, Methyl parathion*, Metolachlor, Metribuzin*, Mirex, Oxadixyl*, Oxylfluorfen, Paclobutrazol, Penconazole, Pentachloroaniline, Pentachlorobenzene, Penthiopyrad, Permethrin*, Phenthoate, Phosalone, Piperonylbutoxide, Pretilachlor, Procymidone, Profenofos, Propiconazole, Propyzamide, Prothiofos, Pyraflufen-ethyl, Pyrazophos, Pyridaben, Pyridalyl, Pyrimethanil, Pyriproxyfen, Quinzozone, Spirodiclofen, Spiromesifen, Tebuconazole, Tebufenpyrad, Tefluthrin, Terbufos, Terbutryn, Tetraconazole, Tetradifon, Thifluzamide, Thiobencarb, Tioxazafen, Tolclofos-methyl, Trifloxystrobin, Triflumizole.

LC-MS/MS: Ametryn, Azoxystrobin, Benomyl, Bensulfuron-methyl, Bentazone, Benzobicyclon, Benzovindiflupyr, Blaprybac, Bitertanol, Boscalid (Nicobifenil), Brodifacoum, Captafol, Carbendazim (Azole), Chlorantraniliprole, Cinnamaldehide, Clethodim, Clomazone, Clothianidin, Diethofencarb, Diflubenzuron, Dinofenfurán, Dithianon, Diuron, Emamectin 5iA, Ethephon, Ethion, Ethiprole, Ethoxysulfuron, Fenoxycarb, Flubendiamide, Flufenoxuron, Flufenazine(3:1-12:1), Flumorph, Fluciclastrobin, Flupyradifurone, Fluspiroxadol, Haloxypol methyl, Hexazinone, Hymexazol, Imazalil (Enilconazole), Imidacloprid, Iaconazole, Ioppyrazam, Isoxaflutole, Unuron, Lufenuron, Metaldehyde, Metamitron, Methidathion, Methomyl, Metaminostrobin, E- (53F-126), Mebufluron-methyl, Myclobutanil, Novaluron, Orthosulfamuron, Oxadiazon, Paraoxon-methyl, Pendimethalin, Fenoxsulam (Penoxalim), Pethoxamid, Picoxystrobin, Pirimifos-methyl, Prochloraz, profoxydim, Propamocarb, Propanil, Pyraclostrobin, Pyraflufen Ethyl, Pyrazosulfuron-ethyl, Pyrimidifen, Quincloraz, Quizalofop-ethyl, Quizalofop-P-Tefuryl, Safinufenacil, Spiroxamina, Thiabendazole, Thiacloprid, Thiamethoxam, Triadimefon, Triadimenol, Triazophos, Tricyclazole, Triemorph, Trifluralin, Trifluroxystrobin.

La muestra no presentó señales superiores al límite de detección de la metodología, en ninguna de las moléculas analizadas tanto por GC-MS/MS como por LC-MS/MS.

El límite de detección del método es de 0.003 mg/kg
 El límite de cuantificación del método es de 0.01 mg/kg.
 * Moléculas NO acreditadas ante el ONAC.
 ** Las moléculas analizados por la técnica cromatográfica LC-MS/MS actualmente no se encuentran acreditadas ante el ONAC.
 Trazo: Concentración determinado entre el límite de detección y el límite de cuantificación.

Observaciones: Ninguna.

- La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(ron) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 800194600-3
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN LA LIBERTAD
 KILOMETRO 17, VÍA PUERTO LÓPEZ, META, COLOMBIA
 4227300 EXTENSION 1369
 ATENCIONALCLIENTE@AGROSAVIA.CO

CÓDIGO: GA-F-97

VERSIÓN: 7

FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01



LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: P1000575 - NESRINE CHAALI
CÉDULA O NIT: P1000575
DIRECCIÓN: AGROSAVIA - C.I. NATAIMA
DEPARTAMENTO: HUILA
MUNICIPIO: SUAZA
TEL, FIJO / CEL: 4227300 EXT. 2605 /
TIPO DE ANÁLISIS: PLAGUICIDAS EN MATERIAL VEGETAL (LC-MS/MS), PLAGUICIDAS EN MATERIAL VEGETAL (GC-MS/MS).

NÚMERO SOLICITUD	CODIGO DE LABORATORIO
QA23-005563	LQAP23-0000747

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: N2
MATRIZ: MATERIAL VEGETAL
SUBPRODUCTO: MARACUYÁ
VEREDA: AVISPEROS
FINCA: SAN RAFAEL
FECHA DE TOMA: 2023-11-06

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

El laboratorio de Química Analítica del Centro de Investigación La Libertad tiene los siguientes ensayos acreditados: Determinación de residuos de plaguicidas en material vegetal (NTC 0412:2021-02-17) y, Determinación de residuos de plaguicidas en abejas y subproductos (determinación de residuos de plaguicidas en abejas y subproductos de las abejas empleando método QuEChERS y detección por HPLC-MS/MS y GC-MS/MS GA-R-320, versión 01, 2022-04-18).

FECHA DE RECEPCIÓN: 2023-11-27
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2023-11-27 A 2023-12-27
FECHA DE REPORTE: 2023-12-27

Jamer Ricardo Jimenez (E7882)

Lider Laboratorio

Moléculas analizadas por GC-MS/MS y HPLC-MS/MS

GC-MS/MS: 2-Phenylphenol, 4-Phenylphenol, Acetochlor, Alachlor, Aldrin, Benalaxyl, Benthiochlorb*, Benzovindiflupyr, Bifenthrin, Boscalid, Bromopropylate, Bupirimate, Buprofezin, Butachlor, Captan*, Chlorfens, Chlorfenapyr, Chlorobenzilate, Chlorpropham, Chlorpyrifos, Cyfluthrin, Cyhalothrin-gamma, Cyhalothrin-lambda, Cyproconazole, Cyprodinil, Dazomet, DDD-p,p', DDE-p,p', DDT-p,p', Deltamethrin, Diazinon*, Dichloran*, Dichlorvos, Dicofof, Dieldrin, Diethofencarb, Difenoconazole, Diflufenican, Dimethenamid, Dimethipin, Dimethomorph, Diphenylamine, Disulfoton, Endosulfan-alpha, Endosulfansulfate, Enderin, Epoxiconazole, Ethofencprox, Ethoxyquin, Etoxaazole, Etridazole, Fenamidone, Fenarimol, Fenazaquin*, Fenbuconazole, Fenhexamid, Fenitrothion*, Fenoxaprop-p-ethyl, Fenpropathrin, Fenpropimorph, Fenthiol, Fenvalerate, Fipronil, Flonicamid*, Fludioxonil, Fluopicolide, Flusilazole, Flutolanil, Flutriafol, Fosfiazate, Furalaxyl, HCH-Alpha*, HCH-Beta*, Heptachlor, Hexabromobiphenyl(BP-6), Hexachlorobenzene, Hexaconazole, Iprobenfos, Isofenphos-methyl, Isoprothiolane, Isopyrazam, Kresoxim-methyl, Lindane, Malathion, Mepanipyrim, Metalaaxyl, Metconazole, Methyl parathion*, Metolachlor, Metribuzin*, Mirac, Oxadiazyl*, Oxyfluorfen, Paclobutrazol, Penconazole, Pentachloroaniline, Pentachlorobenzene, Penthioopyrad, Permethrin*, Phenthoate, Phosalone, Piperonylbutoxide, Prethiachlor, Procymidone, Profenofos, Propiconazole, Propyzamide, Prothiofos, Pyraflufen-ethyl, Pyrazophos, Pyridaben, Pyridaly, Pyrimethanil, Pymproxyfen, Quinlofen, Spirodiclofen, Spiromesifen, Tebuconazole, Tebufenpyrad, Tefluthrin, Terbufos, Terbutryn, Tetraconazole, Tetradifon, Thifluzamide, Thiobencarb, Tioxazafen, Tolclofos-methyl, Trifloxystrobin, Triflumizole.

LC-MS/MS: Ametryn, Azoxystrobin, Benomyl, Bensulfuron-methyl, Bentazone, Benzobicyclon, Benzovindiflupyr, Bipyrribac, Bitertanol, Boscalid (Nicobifen), Brodifacoum, Captafol, Carbendazim (Azole), Chlorantranilprole, Cinnamaldehyde, Clethodim, Clomazone, Clothianidin, Diethofencarb, Diflubenzuron, Dinofenuron, Dithianon, Diuron, Emamectin B1a, Ethephon, Ethion, Ethiprole, Ethoxysulfuron, Fenoxycarb, Flubendiamide, Flufenoxuron, Flufenazine(Sz1-121), Flumorph, Fluxastrobin, Flupyradifurone, Fluxapirad, Haloxyfop methyl, Hexazinone, Hymexazol, Imazali (Enilconazole), Imidacloprid, Ipcnazole, Isopyrazam, Isoxaflutole, Linuron, Lufenuron, Metaldelhyde, Metamitron, Methidathion, Methomyl, Metoloxstrobin, E- (5SF-126), Metsulfuron-methyl, Myclobutanil, Novaluron, Orthosulfamuron, Oxadiazon, Paraquat-methyl, Pendimethalin, Penoxsulam (Pemoaxim), Pethoxamid, Picoxystrobin, Pirimifos-methyl, Prochloraz, profloridim, Propamocarb, Propanil, Pyraclotrobin, Pyraflufen Ethyl, Pyrazosulfuron-ethyl, Pyrimidifen, Quincloraz, Quizalofop-ethyl, Quizalofop-P-Tefuryl, Safinlufenil, Spiroxamine, Thiabendazole, Thiachloprid, Thiamethoxam, Triadimefon, Triadimenol, Triazophos, Tricyclazole, Tridemorph, Tebufenpyrad, Tebufos, Tefluthrin, Terbufos, Terbutryn, Tetraconazole, Tetradifon, Thifluzamide, Thiobencarb, Tioxazafen, Tolclofos-methyl, Trifloxystrobin, Triflumizole.

La muestra no presentó señales superiores al límite de detección de la metodología, en ninguna de las moléculas analizadas tanto por GC-MS/MS como por ** LC-MS/MS.

El límite de detección del método es de 1,00 mg/kg.

El límite de cuantificación del método es de 0,01 mg/kg.

* Moléculas NO acreditadas ante el ONAC.

** Las moléculas analizadas por la técnica cromatográfica LC-MS/MS exclusivamente no se encuentran acreditadas ante el ONAC.

Tracen: Concentración determinada entre el límite de detección y el límite de cuantificación.

Observaciones: Ninguna.

- La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(ron) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 800194600-3

CENTRO DE INVESTIGACIÓN LA LIBERTAD
KILÓMETRO 17, VÍA PUERTO LÓPEZ, META, COLOMBIA

4227300 EXTENSION 1369
ATENCIONALCLIENTE@AGROSAVIA.CO

CÓDIGO: GA-F-97

VERSIÓN: 7

Página 1 de 2

FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: P1000575 - NESRINE CHAALI
CÉDULA O NIT: P1000575
DIRECCIÓN: AGROSAVIA - C.I NATAIMA
DEPARTAMENTO: HUILA
MUNICIPIO: SUAZA
TEL. FIJO/CEL: 4227300 EXT. 2605 /
TIPO DE ANALISIS: PLAGUICIDAS EN MATERIAL VEGETAL (LC-MS/MS), PLAGUICIDAS EN MATERIAL VEGETAL (GC-MS/MS)

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QA23-005563	LQAP23-0000748

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: N3
MATRIZ: MATERIAL VEGETAL
SUBPRODUCTO: MARACUYÁ
VEREDA: AVISPEROS
FINCA: SAN RAFAEL
FECHA DE TOMA: 2023-11-06

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación: 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

El laboratorio de Química Analítica del Centro de Investigación La Libertad tiene los siguientes ensayos acreditados: Determinación de residuos de plaguicidas en material vegetal (NTC 8412:2021-02-17) y, Determinación de residuos de plaguicidas en abejas y subproductos (determinación de residuos de plaguicidas en abejas y subproductos de las abejas empleando método QuEChERS y detección por HPLC-MS/MS y GC-MS/MS GA-R-320, versión 01, 2022-04-18).

FECHA DE RECEPCIÓN: 2023-11-27
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2023-11-27 A 2023-12-27
FECHA DE REPORTE: 2023-12-27
 Jamer Ricardo Jimenez (E7882)
 Líder Laboratorio

Moléculas analizadas por GC-MS/MS y HPLC-MS/MS

GC-MS/MS: 2-Phenylphenol, 4-Phenylphenol, Acetochlor, Alachlor, Aldrin, Benalaxyl, Benthio carb*, Benzovindiflupyr, Bifenthrin, Boscalid, Bromopropylate, Bupirimate, Buprofezin, Butachlor, Captan*, Chloridene, Chlorfenapyr, Chlorobenzilate, Chlorpropham, Chlorpyrifos, Cyfluthrin, Cyhalothrin-gamma, Cyhalothrin-lambda, Cyproconazole, Cyprodinil, Dazomet, DDD-p,p', DDE-p,p', DDT-p,p', Deltamethrin, Diazinon*, Dichloran*, Dichlorvos, Dicofof, Dieldrin, Diethofencarb, Difenoconazole, Diflufenican, Dimethenamid, Dimethipin, Dimethomorph, Diphenylamine, Disulfoton, Endosulfan-alpha, Endosulfansulfate, Etrin, Epoxiconazole, Ethofenprox, Ethoxyquin, Etoxazole, Etridazole, Fenamidone, Fenamidone, Fenarimol, Fenazaquin*, Fenbuconazole, Fenhexamid, Fenitrothion*, Fenpropr-p-ethyl, Fenpropalrin, Fenpropimorph, Fenthion, Fenvalerate, Fipronil, Flonicamid*, Fludioxonil, Flupicolide, Flusilazole, Flutolanil, Flutriafol, Fosfiazate, Furalaxyl, HCH-Alpha*, HCH-Beta*, Heptachlor, Hexabromobiphenyl(BP-6), Hexachlorobenzene, Hexaconazole, Iprobenfos, Isafenphos-methyl, Isoprothidane, Isopyrazam, Kresoxim-methyl, Lindane, Malathion, Mepanipyrim, Metaxyl, Metconazole, Methyl parathion*, Metolachlor, Metribuzin*, Mixe, Oxadixyl*, Oxyfluorfen, Paclobutrazol, Penconazole, Pentachloroaniline, Pentachlorobenzene, Permethrin*, Phenthoate, Phosalone, Piperonylbutoxide, Pretilachlor, Procydimone, Profenofos, Propiconazole, Propyzamide, Prothiofos, Pyraflufen-ethyl, Pyrazophos, Pyridaben, Pyridalyl, Pyrimethanil, Pyriproxyfen, Quintozene, Spirodiclofen, Spiromesifen, Tebuconazole, Tebufenpyrad, Tefluthrin, Terbufos, Terbufos, Terbufos, Tetraconazole, Tetradifon, Thifluzamide, Thiobencarb, Tioxazafen, Tolclofos-methyl, Trifloxystrobin, Triflumizole.

LC-MS/MS: Ametryn, Azoxystrobin, Benomyl, Bensulfuron-methyl, Bentazone, Benzobicyclon, Benzovindiflupyr, Bipryribac, Bitertanol, Boscalid (Nicobifen), Brodifacoum, Captan, Carbendazim (Azole), Chlorantraniliprole, Cinnamaldehyde, Clothodim, Clomazone, Clothianidin, Diethofencarb, Diflubenzuron, Dinotefuran, Dithianon, Diazinon, Emamectin S1a, Ethephon, Ethion, Ethiprole, Ethoxysulfuron, Fenoxycarb, Flubendiamide, Flufenoxuron, Flufenicine(S1-121), Flumorph, Fluxacastrobil, Flupyradifurone, Fluxapiraxad, Haloxypol methyl, Hexazinone, Hymexazol, Imazalil (Enikonazole), Imidacloprid, Iaconazole, Isopyrazam, Isocafuzole, Linsuron, Lufenuron, Metaldelhyde, Metamitron, Methidathion, Methomyl, Metaminostrobin, E- (SSF-126), Metsulfuron-methyl, Myclobutanil, Novaluron, Orthosulfamuron, Oxadiazon, Paraoxon-methyl, Pendimethalin, Penoxsulam (Penoxalim), Pethoxamid, Picoxystrobin, Pirimifos-methyl, Prochloraz, profoxydim, Propamocarb, Propanil, Pyraclostrobin, Pyraflufen Ethyl, Pyrazosulfuron-ethyl, Pyrimidifen, Quinclorac, Quizalofop-ethyl, Quizalofop-P-Tefuryl, Salfufenacil, Spiroximina, Thiabendazole, Thiacloprid, Thiamethoxam, Triadimefon, Triadimenol, Triazophos, Tricyclazole, Tridemorph, Trifluzuron, Uniconazole-P.

La muestra no presentó señales superiores al límite de detección de la metodología, en ninguna de las moléculas analizadas tanto por GC-MS/MS como por ** LC-MS/MS.

El límite de detección del método es de 0,003 mg/kg.
 El límite de cuantificación del método es de 0,01 mg/kg.
 * Moléculas NO acreditadas ante el ONAC.
 ** Las moléculas analizadas por la técnica cromatográfica LC-MS/MS exclusivamente no se encuentran acreditadas ante el ONAC.
 Trazo: Concentración determinada entre el límite de detección y el límite de cuantificación.

Observaciones: Ninguna.

- La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(ron) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 800194600-3
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN LA LIBERTAD
 KILÓMETRO 17, VÍA PUERTO LÓPEZ, META, COLOMBIA
 4227300 EXTENSION 1369
 ATENCIONALCLIENTE@AGROSAVIA.CO

CÓDIGO: GA-F-97

VERSIÓN: 7

FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01