



Evaluación de productos químicos y biológicos para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de Rosa (Rosa sp), variedad Vendela, en el municipio de Tocancipa.

John Jairo Malagon Nemoga

Universidad EAN

Facultad de administración, finanzas y ciencias económicas

Maestría en administración de empresas - MBA.

Bogotá, Colombia

12/09/2024

Evaluación de productos químicos y biológicos para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de Rosa (Rosa sp), variedad Vendela, en el municipio de Tocancipa.

John Jairo Malagon Nemoga

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de: Magister en administración de empresas – MBA.

Trabajo dirigido: seminario de investigación

Director (a):

LEIDY NATALIA ZAPATA RESTREPO

Modalidad: Monografía

Facultad de administración, finanzas y ciencias económicas

Maestría en administración de empresas - MBA.

Bogotá, Colombia

12/09/2024

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Ciudad, 31/10/20

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo analizar el manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) variedad Vendela en el municipio de Tocancipá, Cundinamarca, con un enfoque en la relación entre el control fitosanitario mixto. Para ello, se utilizó una metodología de investigación de tipo mixto, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos, lo que permite obtener una comprensión integral del fenómeno investigado. En este sentido, se estima que anualmente se aplican más de 500 toneladas de pesticidas en el cultivo de rosas, lo que plantea riesgos significativos tanto para la salud humana como para los ecosistemas locales, incluyendo la contaminación del suelo y el agua. El diseño del estudio fue experimental y se llevó a cabo en un cultivo de 24 camas de rosas, divididas en tres grupos: uno que recibió tratamientos químicos, otro con productos biológicos y un grupo de control sin aplicación de pesticidas. Las aplicaciones se realizaron tres veces por semana, utilizando diversas combinaciones de productos biológicos como *Bacillus subtilis* y *Trichoderma lignorum*, y pesticidas químicos como *clorotalonil* y *ciprodinil*. El experimento se desarrolló durante un período crítico de producción, justo antes de la temporada de floración de San Valentín. Los resultados más relevantes indican que el control fitosanitario mixto no solo redujo significativamente la incidencia de plagas, sino que también demostró ser menos perjudicial para el medio ambiente en comparación con el uso exclusivo de pesticidas químicos. A lo largo de tres semanas de monitoreo, se evidenció un aumento en la presencia de *Botrytis*, lo que llevó a reforzar las medidas de control, pero el enfoque mixto permitió minimizar el uso de pesticidas, contribuyendo a un manejo más sostenible del cultivo.

Palabras clave: (agroquímicos, biológicos, sostenibilidad, control fitosanitario, rosas)

Abstract

The present study aims to analyze the integrated management of pests and diseases in the cultivation of roses (*Rosa sp*) variety Vendela in the municipality of Tocancipá, Cundinamarca, focusing on the relationship with mixed phytosanitary control. To achieve this, a mixed research methodology was employed, combining qualitative and quantitative approaches, allowing for a comprehensive understanding of the phenomenon under investigation. In this regard, it is estimated that more than 500 tons of pesticides are applied annually in rose cultivation, posing significant risks to both human health and local ecosystems, including soil and water contamination. The study design was experimental and was carried out in a cultivation area of 24 rose beds, divided into three groups: one receiving chemical treatments, another with biological products, and a control group without pesticide application. Applications were made three times a week, utilizing various combinations of biological products such as *Bacillus subtilis* and *Trichoderma lignorum*, and chemical pesticides like chlorothalonil and ciprodinil. The experiment was conducted during a critical production period, just before the flowering season for Valentine's Day. The most relevant results indicate that mixed phytosanitary control not only significantly reduced the incidence of pests but also proved to be less harmful to the environment compared to the exclusive use of chemical pesticides. Throughout three weeks of monitoring, an increase in the presence of *Botrytis* was observed, leading to the reinforcement of control measures; however, the mixed approach allowed for the minimization of pesticide use, contributing to a more sustainable management of the crop.

Keywords: (agrochemicals, biologicals, sustainability, phytosanitary control, roses)

Contenido

Resumen.....	4
1. Introducción.....	8
2. Objetivos.....	11
2.1 Objetivo general	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3. Marco teórico.....	12
4. Metodología.....	34
4.1 Descripción metodológica.....	34
4.2 Diseño Metodológico	34
4.3 Instrumentos de Recolección de Datos	39
4.4 Población y muestra:	43
4.5 Análisis de datos:	44
4.6 Viabilidad	45
4.7 Hipótesis.....	46
5. Resultados y Discusión.....	48
Referencias.....	76

Índice de Tablas

Tabla 1 Nutrientes.....	19
Tabla 2 Países que comercializan la mayor cantidad de ramos de flores	21
Tabla 3 Diseño Metodológico.....	38

Índice de figuras

Figura 1 Localización de la finca Santa Rosa, Tocancipá (Cundinamarca), Vereda San Jose....	44
---	----

Índice de Graficas

Grafica 1 Tipos de flores.....	16
Grafica 2 Comparación de Tratamientos	50
Grafica 3 Evolución de Botrytis por semana	53
Grafica 4 Preferencia por el uso de productos fitosanitarios	57
Grafica 5 Frecuencia de aplicación de productos fitosanitarios	58
Grafica 6 Eficacia de los tratamientos Biológicos	63

1. Introducción

El cambio climático es una de las principales causas por las cuales la agricultura atraviesa una crisis importante a nivel mundial, donde se han visto afectados los países desarrollados como los países en vía de desarrollo. En el caso de Estados Unidos que es uno de los principales referentes, en 1945 tenía alrededor de 6 millones de fincas productivas, después de la postguerra, el factor económico golpeó duramente al sector, a finales de 1992 los agricultores se redujeron a la mitad. Los altos costos de semillas, maquinaria e insumos han provocado que las utilidades de las cosechas se destinen cada vez a estos insumos; el resultado, la insolvencia de los agricultores (Rosset 1998, 3). El desafío lo asumen los agricultores que año tras año han visto el aumento gradual de los insumos, la maquinaria, las semillas, los fertilizantes y agroquímicos y que repercute en el valor final de la producción, afectando así al sector y a la población en general.

En la década de los 60, el pionero fue Estados Unidos que convirtió la preocupación de escases alimentaria de la época, en una tendencia que la llamo “agricultura sostenible” o “revolución verde”, consistía en incrementar la producción agrícola para erradicar el hambre y la desnutrición, esta tendencia se expandió después en numerosos países. Después de esta situación, la agricultura se convirtió en la mayor fuente del sustento de las personas y en la misma década supero el aumento actual que se tenía de la población, generando así, mayor utilización de fertilizantes y plaguicidas, y grandes cantidades de agua, lo que trajo consigo el incremento masivo de muchos cultivos importantes causando así una revolución en el sector productivo. (Min Agricultura, 2001).

La industria de productos químicos se fortaleció, y surgieron grandes empresas, se beneficiaron de las políticas implementadas, y se posicionaron en todo el mundo con la venta de pesticidas. En la actualidad, enormes agrupaciones como Basf, Bayer, DowDupont y Chemchina

controlan el 63% de las semillas, el 75% del mercado de agroquímicos, y tres multinacionales abarcan el 31% del mercado de fertilizantes, Agrium, Yara y Mosaic (Grupo ETC 2016).

En este contexto, surge la necesidad de desarrollar enfoques más sostenibles y efectivos que permitan un control adecuado de estos factores sin depender exclusivamente de prácticas convencionales, como el uso intensivo de productos químicos; esta investigación se presenta como una propuesta innovadora para integrar estrategias biológicas y químicas, un enfoque que no solo busca mantener la salud de los cultivos, sino también reducir el impacto ambiental y la resistencia de las plagas. A diferencia de otros estudios, el presente trabajo ofrece una mirada detallada a la combinación de estas técnicas para generar un manejo fitosanitario más balanceado y eficiente, que optimice la producción de rosas y minimice riesgos para el medio ambiente y los trabajadores.

En esta investigación, se evaluarán tanto los métodos tradicionales de control fitosanitario como las técnicas biológicas emergentes, analizando sus ventajas y limitaciones en el cultivo de la rosa Vendela en Tocancipá, Cundinamarca. Esto permitirá obtener una comprensión más amplia y profunda de las dinámicas presentes en este contexto específico. A lo largo del estudio, se planteará un esquema de manejo integrado de plagas y enfermedades que incorpora lo mejor de ambos mundos, ofreciendo alternativas viables que no han sido exploradas en profundidad en investigaciones previas. Este enfoque mixto pretende ser un modelo replicable, que no solo tenga relevancia local, sino que también aporte conocimientos valiosos para otros escenarios agrícolas.

En Colombia existe una normatividad extensa que regula el uso de bioquímicos en cultivos, para aumentar la seguridad del usuario final mediante la exigencia de requisitos legales de registro, que garantiza el cumplimiento para cuidar y proteger la salud humana y el medio ambiente. En efecto, internacionalmente se ha promovido la creación de comités e instituciones

que establezcan y supervisen la reglamentación de los bioinsumos, estos entes reguladores formulan y actualizan los requisitos de registro, con base en las necesidades locales e internacionales, en Colombia la regulación está a cargo del ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). Este trabajo se estructura en tres capítulos. En el primer capítulo, se presenta el marco referencial, donde se analizan las normativas vigentes y su impacto en el sector floricultor. El segundo capítulo se enfoca en la metodología utilizada para estudiar la sustitución de productos químicos por biológicos en este sector. Finalmente, en el tercer capítulo se exponen los resultados obtenidos, destacando las ventajas y desafíos de esta transición en el contexto colombiano. Para la anterior problemática surge la primera pregunta ¿cómo se debería sustituir los productos químicos por los productos biológicos en el sector floricultor?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Proponer manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de Rosa (Rosa Sp) en la variedad Vendela, basada en la evaluación comparativa de productos químicos y biológicos.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar los niveles de plagas y enfermedades en el cultivo de Rosa ubicada en el municipio de Tocancipá, Cundinamarca.
- Determinar los manejos fitosanitarios convencionales.
- Analizar los manejos sanitarios biológicos exitosos en cultivo de Rosa.
- Plantear el manejo fitosanitario alternativo con manejos biológicos y Químicos.

3. Marco teórico

3.1 Cultivo de Rosa

Nombre Común Del Cultivo, Rosa, su nombre Científico, en español el término «rosa» proviene directamente y sin cambios del latín rosa, con el significado que conocemos: «la rosa» o «la flor del rosal». En cuanto a su clasificación Taxonómica, Pertenece a la familia Rosaceae, cuyo nombre científico es Rosa sp. Actualmente, las variedades comerciales de rosa son híbridos. Hoy en día hay compañías de hibridación de Rosa, se encargan en realizar los diferentes cruces entre variedades para lograr variedades que sean más resistentes a enfermedades y plagas, además de buscar un color específico que se acorde con las necesidades de los clientes finales, ya sea para la venta en solido o venta de Bouquets. flores se presentan en una amplia gama de colores: rojo, blanco, rosa, amarillo, lavanda, etc., con diversos matices y sombras. Éstas nacen en tallos espinosos y verticales. (*Ecured, s, f*)

Clasificación Botánica, El rosal es una planta arbustiva, de porte abierto, con ramas leñosas y normalmente espinosas. Las hojas son pinnadas, con estípulas, caducas, compuestas de cinco folíolos, ovaladas y con las nervaduras del envés sobresalientes. Existen más de 100 especies de rosas, además de un sinnúmero de híbridos y cultivares. (*el cultivo de la rosa, s, f*)

Entre los tipos de rosas más comunes se encuentran:

- Rosas de té: Son las rosas más populares para flores cortadas. Se caracterizan por sus largos tallos y atractivas flores de tamaño mediano o grande, con numerosos pétalos que forman un cono central visible.

- Rosas Garden: son rosas las cuales se cultivan para lograr flores grandes con amplios pétalos, se utilizan principalmente en los Bouquets, y son más susceptibles a enfermedades.
- Rosas trepadoras: Son ideales para cubrir muros, vallas y pérgolas. Se caracterizan por sus largos tallos que pueden alcanzar varios metros de altura.
- Rosas miniatura: Son pequeñas y compactas, perfectas para cultivar en macetas o jardines pequeños. Las flores son pequeñas pero abundantes, y se presentan en una amplia gama de colores. (Hessayon, 2004)

Las rosas son unas de las flores más populares del mundo, apreciadas por su belleza, fragancia y simbolismo. Su cultivo se remonta a miles de años atrás y ha evolucionado hasta convertirse en una industria global que genera millones de dólares cada año. (Nateras, 2023).

En este marco teórico, se abordarán los aspectos fundamentales del cultivo de rosas, desde sus inicios en la historia del sector floricultor en Colombia hasta el manejo de alternativas de productos químicos y biológicos para asegurar su producción, contemplando los aspectos sanitarios que se deben tener en los cultivos. Se analizarán los factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas, las técnicas de cultivo más utilizadas y las principales plagas y enfermedades que afectan a las rosas.

En Colombia las rosas han estado presentes en la historia desde tiempos precolombinos. Las culturas indígenas las consideraban flores sagradas, asociándolas con la belleza, el amor y la fertilidad. Evidencias arqueológicas y crónicas de la época colonial sugieren que su cultivo se realizaba con fines ornamentales y medicinales. Con la llegada de los españoles en el siglo XVI, se introdujeron en Colombia nuevas variedades de rosas provenientes de Europa. Estas rosas, de

mayor tamaño y diversidad de colores, cautivaron a la población local, impulsando su cultivo y comercialización. (Michael J. LaRosa, Germán Mejía P., 2013).

Con el paso del tiempo, la pasión por las rosas en Colombia no ha hecho más que crecer. Hoy en día, las rosas modernas, también conocidas como híbridos, se han convertido en las reinas indiscutibles de la floricultura en invernaderos de Colombia. Su vigor excepcional, belleza cautivadora, resistencia a enfermedades y alta productividad las convierten en la opción ideal para la producción a gran escala de flores de corte de alta calidad. Adicional a ello, las rosas han trascendido su valor ornamental para convertirse en símbolos universales de amor, admiración y afecto. En Colombia, estas flores son protagonistas de celebraciones especiales, regalos románticos y expresiones de cariño. Su presencia en eventos sociales, arreglos florales y hogares colombianos es un reflejo de la profunda conexión que este país tiene con estas emblemáticas flores (Saldarriaga, I.D, 1974).

El cultivo de rosas en Colombia no solo representa una tradición arraigada y una fuente de belleza, sino que también constituye un motor económico y social de gran importancia. Miles de personas encuentran empleo en esta industria, desde productores y trabajadores agrícolas hasta comercializadores y floristas. Por tanto, la industria floricultora colombiana, con las rosas como protagonistas, tiene un futuro prometedor. La constante innovación en técnicas de cultivo, el desarrollo de nuevas variedades y el compromiso con la sostenibilidad ambiental posicionan a Colombia como un referente internacional en la producción de rosas de alta calidad (Saldarriaga, I.D, 1974).

3.2 Historia de la floricultura colombiana

A finales del siglo XIX y principios del XX, Colombia comenzó a experimentar un auge en la producción de flores, incluyendo las rosas. La fertilidad de los suelos, el clima favorable y la mano de obra calificada convirtieron al país en un escenario ideal para el desarrollo de la industria floricultora. En las décadas de 1960 y 1970, el sector floricultor colombiano experimentó una importante tecnificación, adoptando nuevas técnicas de cultivo, riego y control de plagas. La introducción de variedades híbridas más resistentes y con mayor potencial productivo impulsó aún más el crecimiento de la industria. (Revista Metroflor 2021)

En dichas décadas empezó a tecnificarse el sector y se comenzó a construir los primeros invernaderos en la Sabana de Bogotá y algunos municipios del oriente Antioqueño, impulsados por diversificar los negocios de industria y ganadería, se implementaron gracias a visitas de extranjeros holandeses, producción de plantas, posteriormente debido a la calidad de las plantas, se realizaron pruebas de producción de flores de corte, que inicialmente se comercializaron principalmente en el mercado nacional. Sin embargo, parte de esta producción de flor, fue exportada algunos supermercados en estados Unidos, logrando impactar positivamente en los clientes debido a su gran calidad, color, flores exóticas que llamarían la atención de los clientes finales los compradores. (Quiroz, 1999).

En la actualidad, Colombia se posiciona como el segundo mayor exportador de flores frescas del mundo, siendo las rosas uno de los principales productos. La calidad de las flores colombianas, su diversidad varietal y la eficiencia de la cadena de producción han conquistado mercados internacionales, consolidando al país como un referente en la industria floricultora mundial, es así que Colombia cuenta con aproximadamente 7.500 hectáreas bajo invernadero, principalmente en la Sabana de Bogotá y Oriente antioqueño, sus principales cultivos son: Rosa,

Crisantemo, Clavel, Alstroemeria, Snap dragón, Girasol, y muchos cultivos más de diversificados, igualmente el sector es dividido por empresas grandes, medianas y potenciales, donde al pasar el tiempo vienen consolidando en el mercado extranjero, estos buenos resultados es en gran medida a la competitividad en el sector, que ha impulsado a cada compañía a innovar en sus productos, es así que se pasó de enviar flor en cajas de cartón de un solo cultivo llamado solidos a pasar a enviar arreglos flores con diferentes tipos de flores y en cajas especializadas para garantizar la calidad y sanidad de la flor. (Asocolflores, 2022).

Grafica 1
Tipos de flores



Nota: Tomado de (Asocolflores, 2020).

Desde que el sector floricultor comenzó, ha crecido en tecnología, calidad e innovación, siendo una de las industrias más fuertes en Colombia, además de aportar más de 200.000 empleos, de los cuales son 110.000 directos y el resto indirectos, lo que la convierte en una fuente vital de ingresos y desarrollo para las comunidades rurales. (Más del 50% de estos

empleos son ocupados por mujeres, empoderándolas económicamente y contribuyendo al bienestar familiar) (Asocolflores 2020). A pesar de los desafíos fitosanitarios que presenta el entorno colombiano, la industria ha demostrado una gran capacidad de adaptación y resiliencia. La implementación de prácticas agrícolas sostenibles, el desarrollo de variedades resistentes a plagas y enfermedades, y la constante vigilancia fitosanitaria han permitido superar estos obstáculos y mantener la competitividad del sector. (Dane, 2023)

En Colombia existen más de 7142 hectáreas cubiertas bajo invernadero, de las cuales aproximadamente 6500 hectáreas han estado dedicadas al cultivo de flores de corte. El área cubierta por invernaderos en el territorio colombiano dedicada al cultivo de flores se encuentra distribuida en un 92% en la Sabana de Bogotá, 6% en la zona de Rionegro Antioquia, 1% en el antiguo Caldas y 1 % en la zona del Valle del Cauca. (Ministerio de agricultura, 2001)¹.

La Sabana de Bogotá está ubicada a 2600 metros sobre el nivel del mar, por lo tanto, su clima hace parte del piso térmico frío, su temperatura media anual es aproximadamente 14°C, la máxima es de 20°C y la mínima es de 5°C. Su precipitación media anual es de 1013 mm, la presión atmosférica de 752 milibares y su humedad relativa anual es de 72%. (Ministerio de agricultura, 2001).

3.2.1 Necesidades edáficas: fertilización

Para un cultivo exitoso de rosas, es fundamental proporcionar un suelo con textura franco-arenosa, buena estructura, pH ligeramente ácido, rico en materia orgánica, con un suministro adecuado de nutrientes y un buen drenaje. Evitar suelos salinos y realizar análisis de suelo periódicos para ajustar las prácticas de fertilización en función de las necesidades específicas de las plantas (Arévalo J, 2011). Conocer estas necesidades edáficas del cultivo de rosas es fundamental para garantizar su crecimiento óptimo y obtener flores de alta calidad.

- **Textura:** Las rosas prefieren un suelo con una textura franco-arenosa, es decir, un equilibrio entre partículas de arena, limo y arcilla. Esta textura facilita el drenaje del agua, evita el encharcamiento y permite una buena aireación de las raíces, factores esenciales para prevenir enfermedades fúngicas y promover el desarrollo saludable de la planta (García, 2023).
- **Estructura:** Un suelo con buena estructura es aquel que presenta agregados estables que permiten la circulación del aire y del agua, además de brindar soporte a las raíces. Se recomienda un suelo con una estructura granular, evitando suelos compactados o arcillosos que dificulten el crecimiento de las raíces (Pérez, 2022).
- **pH:** El pH ideal para el cultivo de rosas se encuentra entre 6.0 y 6.5, ligeramente ácido. Un pH adecuado favorece la absorción de nutrientes por parte de las plantas y optimiza el desarrollo del sistema radicular. Si el suelo es demasiado ácido, se puede enmendar con cal para aumentar el pH. Si el suelo es demasiado alcalino, se puede enmendar con azufre para disminuir el pH (De Sales, s. f.-b).
- **Materia orgánica:** La materia orgánica es un componente esencial del suelo, ya que aporta nutrientes, mejora la estructura y la capacidad de retención de agua. Se recomienda incorporar materia orgánica compostada al suelo antes de la siembra de las rosas, en una proporción de alrededor del 30% (De Sales, s. f.-b).
- **Nutrientes:** Las rosas requieren un suministro adecuado de nutrientes para su crecimiento y floración. Los macronutrientes más importantes son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K). Durante la etapa de establecimiento, se recomienda aplicar entre 170-210 kg/ha de nitrógeno, 80-100 kg/ha de fósforo y 130-170 kg/ha de potasio para favorecer el desarrollo inicial de raíces y estructura básica. En la etapa de floración, las necesidades

umentan, siendo ideales 220-260 kg/ha de nitrógeno, 110-140 kg/ha de fósforo y 200-240 kg/ha de potasio, nutrientes clave para la producción de flores de alta calidad.

- De igual manera, un conjunto balanceado de micronutrientes como hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B) y molibdeno (Mo) es fundamental para obtener un buen rendimiento del cultivo. La aplicación de micronutrientes debe basarse en los resultados de un análisis de suelo o las necesidades específicas detectadas en la planta. Realizar este análisis es crucial para determinar las necesidades nutricionales del suelo y garantizar el uso adecuado de fertilizantes para un desarrollo óptimo del cultivo de rosas

Tabla 1

Nutrientes

Etapa de Crecimiento	Nitrógeno (N) [kg/ha]	Fósforo (P) [kg/ha]	Potasio (K) [kg/ha]	Micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo)
Establecimiento	170-210	80-100	130-170	Aplicar según análisis de suelo
Floración	220-260	110-140	200-240	Aplicar según necesidad detectada

Nota : Elaboración Propia

- **Drenaje:** Un buen drenaje es crucial para evitar el encharcamiento del suelo, que puede provocar enfermedades fúngicas y dañar las raíces de las rosas. Es importante elegir un sitio de plantación con buen drenaje natural o, en su caso, construir drenajes artificiales si es necesario.
- **Salinidad:** Las rosas son sensibles a la salinidad del suelo. Se recomienda evitar suelos con altos niveles de sales, ya que pueden afectar negativamente la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas. Si el suelo es salino, se pueden tomar medidas para reducir la salinidad, como el lavado con agua dulce o la aplicación de enmiendas. (Fainstein, R., 2010).

3.2.2 Exportaciones del sector Floricultor y su importancia en la economía del país

Las oportunidades para la exportación de flores de corte colombianas son amplias y prometedoras. La calidad excepcional de las flores, la diversidad de variedades y la eficiencia de la cadena de suministro han posicionado a Colombia como un referente internacional en el sector floricultor. Es así como en el 2021, estas exportaciones alcanzaron un valor de US\$1.727 millones, posicionando a Colombia como el segundo mayor exportador de flores frescas del mundo, después de los Países Bajos, además de ser el primer proveedor de flor de Estados Unidos, igualmente es el primer exportador de clavel a países como Japón, Corea y Europa, el sector floricultor representa el segundo renglón de exportaciones agrícolas del país después del café.

Cerca del 75% de la carga aérea nacional corresponde a exportaciones, alcanzando un valor de hasta 400 millones de dólares anuales en fletas aéreas. Sin embargo, el sector ha buscado mayor eficiencia en la inversión en transporte. Por esta razón, en los últimos cinco años se ha impulsado el desarrollo del transporte marítimo, especialmente hacia Europa y Asia. En 2022, las exportaciones marítimas representaron el 6% de las exportaciones totales de Colombia, mostrando un crecimiento anual gracias a su impacto positivo en la reducción de costos. No obstante, este tipo de transporte plantea retos significativos debido al largo tiempo que las mercancías permanecen en los contenedores. Por ello, los productores y comercializadores deben garantizar que las flores lleguen a tiempo, frescas y en el estado de apertura requerido por los clientes finales (Nieto,2023).

Colombia se posiciona como el segundo mayor exportador de ramos de flores a nivel mundial, solo superado por los Países Bajos. Este logro se ha consolidado gracias a la calidad y diversidad de nuestras flores, así como a la eficiencia de nuestra cadena de suministro. Sin embargo, la

competencia en el mercado internacional es cada vez más fuerte. Países como Ecuador, Kenia y Etiopía han incrementado significativamente sus exportaciones en los últimos años.

La tabla adjunta muestra la distribución de las exportaciones de ramos de flores a nivel mundial en 2021. Es importante destacar que, aunque Colombia ocupa un lugar destacado, existe un amplio margen para seguir creciendo y consolidando nuestra posición en el mercado.

La diversificación de las rutas de exportación, tanto aéreas como marítimas, es fundamental para garantizar la competitividad del sector floricultor colombiano. El transporte marítimo, a pesar de sus desafíos, representa una oportunidad para reducir costos y alcanzar nuevos mercados. Sin embargo, es necesario continuar invirtiendo en investigación y desarrollo para mejorar la calidad y la vida útil de las flores durante el transporte, así como en la optimización de las cadenas de suministro.

Tabla 2
Países que comercializan la mayor cantidad de ramos de flores

Rango	País	Continente	Exportaciones de ramos de flores (2021 USD)
1	 Países Bajos	Europa	US\$5.7 mil millones
2	 COLOMBIA	América	US\$1.7 mil millones
3	 Ecuador	América	US\$927,3 millones
4	 Kenia	África	US\$725,5 millones
5	 Etiopía	África	US\$254,5 millones
6	 Bélgica	Europa	US\$150,0 millones
7	 Italia	Europa	US\$140,9 millones
8	 Porcelana	Asia	US\$124,6 millones
9	 Malasia	Asia	US\$90,5 millones
10	 Canadá	América	US\$82,0 millones
11	 Israel	Asia	US\$77,5 millones
12	 Sudáfrica	África	US\$70,4 millones
13	 España	Europa	US\$69,6 millones
14	 Alemania	Europa	US\$65,8 millones
15	 Pavo	Asia	US\$59,4 millones



Fuente: World's Top Exports / Gráfico: LR-ER

Nota: Tomado de (Agronegocios, 2024).

Uno de los años con más incertidumbre debido a la pandemia fue el 2021, en el cual muchas de las fincas pequeñas prefirieron cerrar su producción para esperar mejores tiempos, los productores medianos y grandes, mantuvieron la producción con el mínimo de esfuerzo esperando la reactivación de las exportaciones, es así, que en la apertura de exportaciones a estados unidos Colombia tuvo el mejor año en el 2022 de exportaciones de flores de corte creciendo en un 19% respecto a los años anteriores. (Portafolio, 2022).

En el año 2022 fue exportado 241 kilos de flores frescas, creciendo un 9% frente al años 2021, generando un valor de US \$ 2.097 millones, el 19% más que el año anterior y un 45% más que en el 2020, la reactivación del sector en exportaciones apoyo a los demás sectores debido a la pérdida de empleo masivo, además de tener una visión de futuro a seguir creciendo en producción, sumando más hectáreas en el país. (Gutiérrez, 2022).

3.2.3 Retos en la sanidad de las flores

El cultivo de rosas, a pesar de su belleza y rentabilidad, enfrenta diversos retos en materia de sanidad que ponen en riesgo la salud de las plantas, la calidad de las flores y la rentabilidad del negocio. Estos retos son complejos y requieren de un enfoque integral para su manejo efectivo. En las últimas seis décadas, la floricultura colombiana ha florecido como un protagonista global, impulsando el desarrollo rural y generando oportunidades para las comunidades locales. Sin embargo, para consolidar su liderazgo mundial y asegurar un futuro próspero, el sector debe enfrentar y superar diversos retos que amenazan su sostenibilidad y competitividad. (Eafit, s, f).

Desde el inicio de la floricultura Colombiana, fue pensada en exportar cada tallo producido por estas fincas que cada vez aumentaban su experticia y tecnología, y que veían con gran expectativa el futuro de nuevas oportunidades en los diferentes mercados mundiales, sin

embargo con el crecimiento y establecimiento de cultivos, comenzaron aparecer grandes retos, de los cuales en la actualidad siguen siendo una gran limitante, es debido a esto que para lograr el menor impacto en la producción debemos desarrollar nuevas metodologías de control para tener el menor impacto en la producción. (Agrosavia, 2020).

A pesar de que las enfermedades y plagas en los diferentes cultivos han existido hace mucho tiempo, cada vez son más difíciles de controlar debido a su gran adaptabilidad para subsistir tanto en el ambiente como en los cultivos de flores, algunas de las enfermedades son muy específicas para algunos cultivos, sin embargo, enfermedades como *Botrytis* atacan a todos los cultivos ornamentales, ocasionando una muerte prematura, en cultivos como Rosa se encuentran patógenos como *Botrytis*, Mildeo Velloso, Mildeo Polvoso, Roya parda, además de diferentes plagas que disminuye la calidad y ocasiona devoluciones de los clientes extranjeros, plagas como trips, áfidos, ácaros y mosca blanca, las primeras limitantes de los cultivos en Colombia. (Ica, 2021)

Estados Unidos es el principal mercado de exportación de las flores de corte colombianas. Sin embargo, el ingreso de estas flores al país está sujeto a rigurosas inspecciones fitosanitarias por parte del Servicio de Inspección Sanitaria de Animales y Plantas (APHIS). Cualquier envío que presente la enfermedad cuarentenaria de la Roya Blanca o las plagas de Trips, Cogollero y Minador es incinerado en su totalidad, lo que representa una pérdida total para el exportador (Estados Unidos Prorroga Aplicación de Nuevas Exigencias A Exportaciones de Flores Colombianas, s. f.).

La floricultura día a día enfrenta importantes desafíos para mantener su liderazgo y alcanzar su máximo potencial. Entre los retos más apremiantes se encuentran la necesidad de tropicalizar la agroindustria para adaptarla a las condiciones climáticas y de suelo del país, y la

imperiosa urgencia de mejorar los estándares de capacitación de los productores florícolas.

Abordar estas dos áreas de manera estratégica será fundamental para impulsar la productividad, la calidad y la competitividad del sector. Adicionalmente, es necesario adoptar las últimas tecnologías de manera estratégica. Si bien se han implementado algunos avances, existe una brecha significativa con respecto a los países líderes en el sector. En este contexto, el país tiene un papel fundamental que jugar al desarrollar y adaptar tecnologías a las condiciones tropicales específicas de Colombia (La floricultura Colombiana, 2023), como:

- Cosechadoras automatizadas
- Robots de plantación
- Sistemas de monitoreo y control ambiental
- Sensores de control de plagas y enfermedades
- Análisis de datos y toma de decisiones
- Sistemas de riego y fertilización optimizados

Requerimientos del cultivo de rosas: Un camino hacia el éxito floral En el mundo dinámico de la agricultura, la capacidad de adaptarse a las condiciones cambiantes es crucial para el éxito. En el cultivo de rosas en Colombia, la variabilidad climática ha hecho que las fechas fijas en el calendario sean herramientas poco confiables para la toma de decisiones. Es por ello se debe conocer los requerimientos del cultivo de rosas para garantizar su crecimiento óptimo y obtener flores de alta calidad.

Clima:

- Temperatura: Las rosas prefieren climas templados con inviernos fríos y veranos cálidos. La temperatura ideal para el crecimiento de las rosas oscila entre los 15 y los 25 grados Celsius. Las temperaturas extremas, tanto frías como cálidas, pueden dañar las plantas.

- Precipitación: Las rosas necesitan riego regular, especialmente durante el verano y en climas secos. Sin embargo, el exceso de agua puede provocar enfermedades fúngicas. Se recomienda un riego moderado, evitando el encharcamiento del suelo (Lopez, 2021).
- Humedad: La humedad ambiental ideal para las rosas se encuentra entre el 50% y el 70%. La humedad excesiva puede favorecer la aparición de enfermedades fúngicas. Por otro lado, la humedad ambiental baja puede afectar la fotosíntesis y el crecimiento de las plantas (Rodríguez & Flórez, s. f.).
- Luz solar: Las rosas necesitan al menos 6 horas de luz solar directa al día para crecer y florecer adecuadamente. La falta de luz solar puede provocar tallos débiles, hojas pálidas y una floración reducida. (Yanchapaxi, 2010)

Suelo:

- Textura: Las rosas prefieren un suelo con una textura franco-arenosa, es decir, un equilibrio entre partículas de arena, limo y arcilla. Esta textura facilita el drenaje del agua, evita el encharcamiento y permite una buena aireación de las raíces, factores esenciales para prevenir enfermedades fúngicas y promover el desarrollo saludable de la planta (De Sales, s. f.-b).
- Estructura: Un suelo con buena estructura es aquel que presenta agregados estables que permiten la circulación del aire y del agua, además de brindar soporte a las raíces. Se recomienda un suelo con una estructura suelta con mayor porosidad para evitar suelos compactados o arcillosos que dificulten el crecimiento de las raíces (De Sales, s. f.-b).
- pH: El pH ideal para el cultivo de rosas se encuentra entre 6.0 y 6.5, ligeramente ácido. Un pH adecuado favorece la absorción de nutrientes por parte de las plantas y optimiza el

desarrollo del sistema radicular. Si el suelo es demasiado ácido, se puede realizar diferentes procesos para corregir los altos niveles de calcio (Rodríguez, 2020).

- **Materia orgánica:** La materia orgánica es un componente esencial del suelo, ya que aporta nutrientes, mejora la estructura y la capacidad de retención de agua. Se recomienda incorporar materia orgánica compostada al suelo antes de la siembra de las rosas, en una proporción de alrededor del 30% (García y Martínez, 2023).
- **Nutrientes:** Las rosas requieren de un suministro adecuado de nutrientes para su crecimiento y floración. Los macronutrientes más importantes son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K). Se recomienda realizar un análisis de suelo para determinar las necesidades específicas de nutrientes y aplicar fertilizantes adecuados en función de los resultados.
- **Drenaje:** Un buen drenaje es crucial para evitar el encharcamiento del suelo, que puede provocar enfermedades fúngicas y dañar las raíces de las rosas. Es importante elegir un sitio de plantación con buen drenaje natural o, en su caso, construir drenajes artificiales si es necesario. Lo ideal para mantener los invernaderos sin inóculos de enfermedades es evitar los charcos dentro de las camas de siembra (Sanchez, 2022).
- **Salinidad:** Las rosas son sensibles a la salinidad del suelo. Se recomienda evitar suelos con altos niveles de sales, ya que pueden afectar negativamente la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas. Si el suelo es salino, se pueden tomar medidas para reducir la salinidad, como el lavado con agua dulce o la aplicación de enmiendas. (Pizano, 2001).

Manejo del cultivo:

- Selección de la variedad: La elección de la variedad adecuada de rosa es fundamental para el éxito del cultivo. Se deben considerar factores como el clima, el tipo de suelo, la resistencia a enfermedades y plagas, y las preferencias personales en cuanto a color, forma y tamaño de las flores. Sin embargo, el área de ventas debe proporcionar una guía de colores que los clientes finales desean para sus arreglos florales.
- En mercado actual viene cambiando, debido a las nuevas generaciones, esto implica poder innovar en nuevas variedades y conjunto de flores que sean mas llamativos, de igual manera a las fincas productoras lograr implementar procesos más eficientes y rentables.
- Propagación: Las rosas se pueden propagar por semillas, esquejes, injertos o cultivo de tejidos. La propagación por semillas es un método lento y poco utilizado. La propagación por esquejes es el método más común para cultivar rosas. Los esquejes se toman de tallos sanos y se enraízan en tierra o en agua. La propagación por injertos se utiliza para unir el tallo de una variedad de rosa deseada con el portainjerto de otra variedad. El cultivo de tejidos es un método de propagación rápido y eficiente que se utiliza para producir grandes cantidades de plantas de rosa idénticas. (Vázquez, 2012)

Consideraciones adicionales:

- Selección del sitio de plantación: Es importante elegir un sitio de plantación que sea acorde con las necesidades del cultivo en el cual reciba de manera eficiente la luz, agua de calidad y buenos drenajes que ayuden al movimiento del agua.

- Protección contra el viento: Las rosas son sensibles al viento, sin embargo, a la vez es muy necesario, lo cual la definición de mantener invernaderos en buen estado es primordial para poder tener un equilibrio dentro el invernadero.
- Protección contra las heladas: Los brotes principales en la rosa, son de mayor cuidado, lo cual es necesario tener protección tanto externa como interna para mantener las temperaturas adecuadas, evitando un impacto en las plantas. (Yanchapaxi, 2010)

3. Plagas y enfermedades: En Colombia, diversas plagas y enfermedades ponen en riesgo la salud de estas plantas, afectando su calidad, productividad y rentabilidad del negocio floricultor. Conocer y comprender estos enemigos silenciosos es crucial para proteger los cultivos. Algunas enfermedades comunes en plantas de flores de corte incluyen:

- Mildeo Velloso: una enfermedad fúngica que causa manchas amarillas en las hojas y puede provocar la caída prematura de las flores.
- Botrytis: un hongo que causa la pudrición gris en las flores y hojas, y puede propagarse rápidamente en condiciones húmedas.
- Mildeo Polvoso: La presencia de este hongo conlleva a una disminución de los nutrientes en el área afectada, lo que a su vez reduce la fotosíntesis, aumenta la respiración y transpiración de la planta, disminuyendo su crecimiento y productividad, a veces hasta en un 20% a 40%. Sin embargo, es poco común que cause la muerte de su huésped. Este hongo, inicialmente clasificado por (Wallr. Ex Fr.), es conocido como *S. pannosa*.
- Fusarium: un hongo que causa la marchitez y la muerte de las plantas de flores de corte.
- Virus: varios virus pueden afectar a las plantas de flores de corte, causando deformaciones en las hojas y las flores, y reduciendo la calidad de la flor.

- Insectos: los insectos como los áfidos, trips y moscas blancas pueden dañar las plantas de flores de corte, debilitándolas y reduciendo la calidad de las flores. (Izurieta, I.L., Borja, C. F., & Andrade, A. A. (2015))

Factores que favorecen la aparición de enfermedades y plagas:

- Condiciones climáticas: La alta humedad, las temperaturas extremas y la falta de ventilación pueden favorecer el desarrollo de enfermedades fúngicas.
- Prácticas agrícolas inadecuadas: El uso excesivo de fertilizantes, el riego deficiente y la falta de control de malezas pueden crear condiciones favorables para la aparición de plagas y enfermedades.
- Material vegetal infectado: La introducción de plantas enfermas o plagadas al cultivo puede propagar rápidamente los problemas sanitarios.
- Falta de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIP): La ausencia de un plan MIP que combine medidas preventivas, control biológico y, cuando sea necesario, el uso de productos fitosanitarios específicos aumenta el riesgo de que las enfermedades y plagas se salgan de control. (Cabrera, 2021)

Estrategias para combatir las plagas y enfermedades en las rosas:

Las estrategias para combatir las plagas y enfermedades en las rosas son fundamentales para asegurar la salud y el rendimiento de estos cultivos. Dada la popularidad de las rosas en jardinería y paisajismo, es crucial implementar un enfoque integral que combine diversas técnicas de manejo. La prevención y el monitoreo son los pilares de cualquier programa efectivo, permitiendo detectar a tiempo cualquier signo de infestación o enfermedad, lo que facilita una respuesta rápida y efectiva. Por otro lado, El control biológico se presenta como una alternativa sostenible al uso de pesticidas químicos (Corredera, 2022).

- **Prevención:** Implementar medidas preventivas como la selección de material vegetal sano, la desinfección del suelo, el uso de variedades resistentes, el manejo adecuado del riego y la fertilización, y el control de malezas y malas hierbas (Agroactivo, 2024).
- **Monitoreo constante:** Inspeccionar regularmente el cultivo para detectar signos tempranos de enfermedades y plagas, permitiendo una intervención oportuna (Agroactivo, 2024).
- **Control biológico:** Utilizar organismos benéficos como insectos depredadores y parasitoides para controlar plagas de forma natural (Control Biológico, s. f.).
- **Uso racional de productos fitosanitarios:** Emplear productos fitosanitarios específicos cuando sea necesario, siguiendo las recomendaciones técnicas y respetando el medio ambiente.
- **Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIP):** Implementar un plan MIP que combine medidas preventivas, control biológico y, cuando sea necesario, el uso racional de productos fitosanitarios, buscando un equilibrio entre la producción, la protección ambiental y la salud humana.
- **Manejo Físico:** El manejo físico de los sistemas de ventilación, como las cortinas térmicas y los ventiladores, resulta esencial para optimizar las condiciones microclimáticas dentro del invernadero y garantizar el óptimo desarrollo de los cultivos. El movimiento de las cortinas facilita la circulación del aire y regula la entrada de luz, mientras que los ventiladores aceleran el intercambio de aire húmedo por aire seco, reduciendo la humedad relativa y previniendo la condensación sobre las hojas, lo que minimiza el riesgo de enfermedades fúngica (Tecnología, 2020)

- La protección de las rosas contra plagas y enfermedades es una tarea constante que requiere un enfoque integral. La prevención, el monitoreo, el control biológico, la capacitación a todo el personal, una constante concientización de que cada una de las labores de campo y manejos de aplicación de productos fitosanitarios y la implementación de un MIP son claves para mantener la salud de los cultivos, garantizar la calidad de las flores y la rentabilidad del negocio floricultor (Tecnología, 2020)

4. Panorama de alternativas químicas y biológicas para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de rosas en Colombia

Alternativas de Control Químico

El control químico es una técnica utilizada en la agricultura y la jardinería para combatir plagas y enfermedades mediante el uso de productos químicos, como pesticidas y fungicidas. Estos productos se aplican directamente sobre las plantas o en el suelo para matar o repeler los organismos dañinos. Sin embargo, el uso excesivo de productos químicos puede tener efectos negativos en el medio ambiente y la salud humana, por lo que se recomienda utilizarlos con precaución y siguiendo las instrucciones del fabricante. Además, se deben considerar otras técnicas de control de plagas y enfermedades, como la rotación de cultivos, la selección de variedades resistentes y el uso de métodos biológicos de control. (Correa, 2001).

En su obra 'El hombre, El desconocido' (1912), Alexis Carrel ya señalaba la importancia vital del suelo para la vida humana, al ser la fuente de todos nuestros alimentos. Esta relación indisoluble implica que la calidad del suelo determina directamente la calidad de los alimentos que consumimos. Un suelo contaminado generará alimentos contaminados, poniendo en riesgo nuestra salud. Por su parte, el ingeniero agrónomo Eleazar Vázquez alerta sobre el uso prolongado de los mismos agroquímicos en la floricultura colombiana, lo que ha llevado a la

pérdida de eficacia de estos productos y a la aparición de problemas como la resistencia de plagas y la disminución de poblaciones de polinizadores como las abejas. Ante esta situación, el control biológico, los biorracionales y los insectos benéficos se presentan como alternativas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente

Alternativas de Control biológico

El control biológico es una técnica utilizada para controlar plagas y enfermedades en la agricultura y otros sectores, mediante el uso de organismos vivos como depredadores, parásitos o patógenos que atacan a la plaga o enfermedad en cuestión. Esta técnica es una alternativa más sostenible y respetuosa con el medio ambiente que el uso de pesticidas químicos. Este manejo viene creciendo en cada una de las fincas de flores de corte, esto es debido también a que cada vez hay productos con mayor tecnología, el cual se ve reflejado en el control de las plagas y enfermedades, además de tener una ventaja contra el manejo químico, ya que el cliente final tiene una percepción más orgánica de manejo y esto ayuda finalmente a mejorar las ventas a los consumidores (Control Biológico, s. f.).

Producto biológico

En agricultura es un producto que se utiliza para controlar plagas y enfermedades de las plantas de manera natural, sin el uso de productos químicos sintéticos. Estos productos biológicos pueden incluir microorganismos beneficiosos, extractos de plantas, feromonas, entre otros, y se utilizan para fomentar la salud de las plantas y mejorar la calidad de los cultivos de manera sostenible. (Agrosavia, 2000). Hoy este segmento de productos ha experimentado un notable crecimiento en el sector floricultor, cada vez las compañías productoras han invertido en tecnología para mejorar las eficacias, sin embargo, uno de los grandes retos es poder ser mas

compatibles con el manejo químico, debido a que las plagas y enfermedades son cada vez más resistentes (Agrosavia, 2020).

Biorracionales

Los productos Biorracionales son aquellos que se derivan de fuentes naturales y se utilizan en la agricultura para controlar plagas y enfermedades de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Estos productos son a base de extractos de plantas, extracción de sustancias de alguna parte de frutas, y síntesis de algunos árboles que ayudan a el control, pero su principal beneficio es la repelencia a las plagas y película de protección contra los hongos. Es una herramienta novedosa en el manejo para el control de plagas y enfermedades, cada vez se desarrollan mas productos en Colombia, pudiendo ser un manejo integrado con productos biológicos (Acosta, 2018).

Insectos Benéficos

Los insectos beneficiosos son aquellos que tienen un impacto positivo en el medio ambiente y en la agricultura. Hoy por hoy, es una de las producciones más altas para la venta a las fincas de flores, utilizándolos en el control de las principales plagas, teniendo un gran impacto en el medio ambiente y en la calidad de las plantas (*Insectos Benéficos y Polinizadores (Extension And Outreach), s. f.*), , algunos ejemplos son:

- Mariquitas: se alimentan de pulgones y otros insectos dañinos para las plantas.
- Avispas parasitoides: controlan las poblaciones de insectos dañinos al poner sus huevos dentro de ellos.
- Moscas depredadoras: se alimentan de otros insectos y ayudan a controlar sus poblaciones.

- Ácaros depredadores: se alimentan de los ácaros que ocasionan daños en las plantas, existen varias compañías en la producción de estos ácaros.

4. Metodología

4.1 Descripción metodológica

El presente estudio se basa en una metodología de investigación tipo mixto, con un diseño analítico que integra enfoques cualitativos y cuantitativos para abordar el manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de Rosa (Rosa sp) variedad Vendela en el municipio de Tocancipá, Cundinamarca. La elección de un enfoque metodológico mixto se fundamenta en la necesidad de obtener una comprensión más completa y robusta del fenómeno investigado, combinando la precisión de los métodos cuantitativos con la profundidad contextual que aportan los métodos cualitativos. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el enfoque mixto es particularmente útil cuando se requiere una combinación de la rigurosidad científica de los datos cuantitativos con la riqueza descriptiva y contextual de los datos cualitativos, este enfoque permite integrar diferentes tipos de datos para ofrecer una visión más holística y detallada del problema investigado. En el caso de este estudio, los métodos cuantitativos proporcionan una evaluación objetiva de la eficacia de los tratamientos aplicados, mientras que los métodos cualitativos enriquecen la comprensión del contexto y las experiencias asociadas con el manejo fitosanitario.

4.2 Diseño Metodológico:

El presente trabajo se llevó a cabo bajo un diseño experimental completamente al azar, utilizando 24 camas de la variedad de rosa Vendela en un cultivo ubicado en Tocancipá, Cundinamarca. La selección de este número de camas se realizó considerando su representatividad dentro del tamaño total del cultivo, asegurando una muestra adecuada para el

análisis. Las camas se dividieron en tres grupos de tratamiento, cada uno compuesto por 8 camas: un grupo para la aplicación de productos químicos, otro para la aplicación de productos biológicos y un grupo de control o testigo, el cual no recibió aplicación de pesticidas ni productos de manejo fitosanitario. Este diseño permitió realizar una evaluación comparativa entre los diferentes tratamientos.

Las aplicaciones de los productos fitosanitarios se realizaron tres veces por semana (lunes, miércoles y viernes), siguiendo una rotación específica de productos tanto biológicos como químicos. Los productos biológicos utilizados incluían combinaciones como *Basillus Subtillis* con *Trichoderma Lignorum* y *Azadiractina indica*, a una dosis de 1,5 cc por litro de agua, así como extractos de *Quillay* (*Quillaja Saponaria*) con Saponinas y extractos de *Citrus Aurantifolia* a una dosis de 2 cc por litro. También se aplicó Aceite Mineral, compuesto por una mezcla de hidrocarburos parafínicos, nafténicos y aromáticos, combinado con *Lecanicilium*, a una dosis de 5 cc por litro. Entre los productos químicos aplicados se incluyeron combinaciones como Clorotalonil con Ciprodinil, Fludioxonil y Thiametoxam, utilizando dosis específicas como 1 cc por litro para Clorotalonil, 1,5 cc por litro para Ciprodinil y 0,6 cc por litro para Fludioxonil. Otros productos químicos empleados fueron Pydiflumetofen con Fludioxonil y Fipronil, a una dosis de 1 cc por litro, y Prochloraz con Spirotetramate y Thiocloprid, aplicados a una dosis de 0,7 cc por litro de Daconil 720 SC.

Las plantas donde se aplicaron los tratamientos tenían aproximadamente 7 años en producción y, al momento del experimento, las camas tratadas se encontraban en un 85% de producción. El experimento se llevó a cabo durante la época del año en que las plantas estaban en preparación para la temporada de floración destinada a la celebración de San Valentín, en

enero. A lo largo de tres semanas consecutivas, se realizaron monitoreos físicos y mediante tecnología satelital para evaluar el impacto de los tratamientos.

El monitoreo físico incluyó la evaluación de parámetros como incidencia y severidad de plagas y enfermedades, estado general del follaje, vigor de las plantas y calidad de los botones florales. Por su parte, el monitoreo mediante tecnología satelital consistió en el uso de imágenes capturadas por drones o google maps satelital, lo que permitió analizar los índices de vegetación

Estos datos proporcionan una visión integral de las prácticas fitosanitarias y su eficacia en un cultivo de rosas en pleno ciclo de producción, estableciendo un fundamento sólido para la evaluación comparativa de productos biológicos y químicos en la floricultura.

En la finca ubicada en Tocancipá, dedicada al cultivo de la variedad Vendela, se llevaron a cabo tres monitoreos consecutivos, registrándose en la libreta de campo los resultados obtenidos. El primer monitoreo, realizado en la semana 21 (WK21) por Ana García, estableció una línea base para el seguimiento del cultivo. Posteriormente, en la semana 32 (WK32), Suly Aldana condujo el segundo monitoreo, permitiendo observar las primeras variaciones en el estado del cultivo. Finalmente, el tercer monitoreo se realizó en la semana 33 (WK33) bajo la supervisión de Patricia Rincón, quien registró un aumento significativo en la presencia de *Botrytis* (Bo), indicando la necesidad de reforzar las medidas de control fitosanitario. Además, se documentó un cambio de plástico en los túneles de producción (blowur), una medida preventiva destinada a mejorar las condiciones de protección y manejo del cultivo de cara a la próxima temporada de cosecha.

En la tabla 3, presenta un esquema de manejo integrado de plagas y enfermedades mediante el uso combinado de productos químicos y biológicos, con el objetivo de maximizar la efectividad de los tratamientos y minimizar los riesgos de resistencia en plagas y enfermedades.

En la columna de productos químicos, se enumeran los nombres comerciales de los productos utilizados para el control de plagas y enfermedades. Estos son complementados con la columna de dosis químicas, donde se indica la cantidad específica que debe diluirse en un litro de agua. Por ejemplo, en el caso del producto "PROGRO", la dosis recomendada es de 1 cc por litro.

Por otro lado, los productos biológicos mencionados incluyen microorganismos beneficiosos y extractos naturales que actúan como alternativas o complementos a los químicos. Para cada producto biológico también se especifica la dosis recomendada en cc por litro. Por ejemplo, el producto biológico "SERENADE", que se asocia con "PROGRO", se aplica a una dosis de 1.5 cc por litro de agua.

Además, la tabla incluye un plan de rotación de productos biológicos y químicos. La rotación biológica describe ingredientes activos como *Bacillus subtilis*, *Trichoderma* y extractos de origen natural, como la azadiractina, mientras que la rotación química menciona compuestos específicos como clorotalonil, ciprodinil y fludioxonil. Esta estrategia de rotación es clave para evitar la resistencia en plagas y enfermedades, además de reducir el impacto ambiental del manejo químico.

Tabla 3

Diseño Metodológico

Productos Químicos	Dosis Químicos (CC/LT)	Productos Biológicos	Dosis Biológicos (CC/LT)	Rotación de Productos	Rotación Químicos
PROGRO	1CC/LT	SERENADE	1.5CC/LT	Basillus Subtillis + Trichoderma Lignorum + azadiractina indica	Clorotalonil + ciprodinil + fludioxonil + thiametoxam
PICATINA	1.5CC/LT	BIONEEM	2CC/LT	B-Aldehido- Amínico Extractos Orgánicos Con Derivados Del Trifenilcurnibol Tetrametilamino + Extracto de ruda	Fluazinam + lufenorum
DACONIL	1CC/LT	QL AGRI	1CC/LT	Carbonato de Potasio (CO ₃ K ₂) + Bicarbonato de Sodio (CO ₃ HNa) + Cloruro De Amonio (CINH ₄) + Extracto cítrico	Bupirimato + abamectina
SWITCH	0.6CC/LT	MAX CONTROL	5CC/LT	Clorotalonil + ciprodinil + fludioxonil + thiametoxam	Aceite Mineral (Mezcla De Hidrocarburos Parafínicos, Nafténicos Y Aromáticos) + Lecanicilium

ALTIMA	0.3CC/LT	RUTINAL	2CC/LT	Fluazinam + lufenorum	Azufre + Paecolomyces fumosoroseus
MATCH	0.8CC/LT	PURSUE	1CC/LT	Bupirimato + abamectina	Paecelomyces Lilacinus + Carbono organico oxidable
FARO	1.5CC/LT	CAPCIALIL	2CC/LT	Extracto De Quillay (Quillaja Saponaria) + Saponinas + extracto de citrus aurantofilia	Prochloraz + Spirotetramate + Thiacloprid
VERTIMEC	0.6CC/LT			Alcaloides extraídos de Rutáceas + nematodos emtopatogenos	Iprodiones + Acequinocyl
BELKUTE	0.3CC/LT			Etanol, Butano, Propano Licuado + Extracto de ajo aji	Propamocarb + Bifentrina
MITYPIR	0.6CC/LT			Pydiflumetofen + fludioxonil + fipronil	

Nota: Elaboración Propia

4.3 Instrumentos de Recolección de Datos

- Encuestas o cuestionarios: Para recopilar información sobre el conocimiento y la percepción de los ingenieros de la finca sobre el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de rosa.

Tabla 4

Tabulación de encuesta

PREGUNTA	INDICADOR	PUNTAJE
que tipo de productos utilizas principalmente?	productos biologicos	14
	productos quimicos	20
	ambos	11
con que frecuencia en la semana aplicas producto de control de plagas y enfermedades	dos veces	13
	tres veces	21
	cuatro veces	8
	cinco veces	3
que porcentaje de productos biologicos usas vs productos quimicos	30%	17
	50%	18
	70%	10
que buscar mas controlar?	insectos	5
	hongos	5
	ambos	35
crees que el uso de productos biologicos contribuye aumentar ventas?	si	28
	no	17
como evaluas la eficacia de los productos quimicos en el control de plagas y enfermedades?	eficaz	27
	poco eficaz	12
	no eficaz	6
como evaluas la eficacia de los productos biologico en el control de plagas y enfermedades?	eficaz	13
	poco eficaz	17
	no eficaz	15
cual es el criterio principal que utilizas para elegir entre productos biologicos o quimicos	costo	15
	eficacia	20
	seguro	8
	tradicion	2
	mas sanas	15

has notado alguna diferencia en la salud de las plantas despues de usar productos biologicos vs quimico?	descoloridas	3
	mas verdes	17
	mas enfermas	10
que metodos alternativos al control de plagas y enfermedades has considerado o utilizado?	fisico	12
	cultural	14
	manejo inteligente de cortinas	8
	Trampas y barreras fisicas	11
que desventajas has encontrado en el uso de productos quimicos	Costo	17
	Baja eficacia	6
	Impacto ambiental	22
que desventajas has encontrado en el uso de productos biologicos	Costo	25
	Baja eficacia	17
	Impacto ambiental	3
Recomienda el uso de productos	quimicos	15
	biologicos	9
	en mezcla	21
Su finca posee sellos certificadores	si	24
	no	14
	N/A	7
Rango		32
Moda		17.00
Promedio		14.00
Desviación estandar		7.35
Analisis N		45.00
Promedio		14

La encuesta fue aplicada a 45 productores de cultivos de rosa ubicados en regiones con alta incidencia de plagas y enfermedades. Los participantes fueron seleccionados

mediante un muestreo intencional basado en su experiencia en el manejo fitosanitario y su disposición para participar en la investigación. Este enfoque permitió contar con un grupo representativo de productores con conocimientos relevantes sobre el tema.

Diseñado de acuerdo con la relevancia y el impacto percibido de cada opción. Este intervalo fue definido con el propósito de diferenciar con mayor precisión las preferencias y percepciones de los encuestados, facilitando un análisis más detallado de los datos recolectados.

Se empleó un cuestionario estructurado con preguntas cerradas, lo que permitió uniformidad en las respuestas y simplificó el análisis estadístico posterior. Los valores asignados a las opciones de respuesta reflejan aspectos como la frecuencia de aplicación, la percepción de eficacia de los productos fitosanitarios y la importancia atribuida por los encuestados a cada criterio.

En términos estadísticos, los resultados arrojaron una moda de 17.00 puntos, indicando que este fue el puntaje más frecuente entre los encuestados. El promedio general obtuvo fue de 14.00 puntos, mientras que la desviación estándar fue de 7.35, lo que evidencia una variabilidad moderada en las respuestas. Estos datos reflejan patrones consistentes pero con cierta diversidad en las prácticas y percepciones de los productores evaluados.

- Monitoreo de plantas: Para evaluar la presencia de patógenos y plagas, determinando el manejo integrado.
- Hojas de Monitoreo: Para documentar la presencia de plagas, enfermedades y otros factores ambientales relevantes en el cultivo.

- Tablas de rotación de productos de la finca: Para identificar que productos fueron aplicados en el momento del experimento, para evaluar la efectividad de los tratamientos biológicos y químicos.
- Medición de parámetros agronómicos satelitales: Como el rendimiento del cultivo, calidad de las flores, entre otros, para comparar el impacto de los diferentes enfoques de manejo.

Estos instrumentos serían utilizados en el marco de la metodología propuesta para recopilar datos relevantes y llevar a cabo un análisis integral del manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de rosa en Tocancipá.

4.4 Población y muestra:

El experimento se llevará a cabo en el invernadero número 10 de la finca Santa Rosa, ubicada en la vereda San José del municipio de Tocancipá, Cundinamarca, a una altitud de 2.600 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 17°C, proporcionando un entorno adecuado para el cultivo de la variedad Vendela de Rosa. Para el estudio, se utilizarán un total de 24 camas de cultivo, cada una con una superficie de aproximadamente 32 metros cuadrados. De estas camas, 8 se destinarán al tratamiento con productos químicos, 8 a la aplicación de productos biológicos, y las restantes 8 se utilizarán como grupo testigo absoluto el cual es sin ninguna aplicación. En cada cama están plantadas alrededor de 50 plantas, lo que suma un total de 1.200 plantas distribuidas equitativamente entre los grupos experimentales.

La selección de las camas y las plantas para el monitoreo se realizará mediante un muestreo completamente al azar para asegurar la representatividad y evitar sesgos, se aplicará un método de muestreo aleatorio para elegir las camas que recibirán cada tipo de tratamiento, garantizando que cada cama tenga la misma probabilidad de ser seleccionada. Dentro de cada

cama seleccionada, se elegirán al azar 10 plantas para el monitoreo detallado de la incidencia y severidad de plagas y enfermedades. Estas plantas serán etiquetadas y registradas para su seguimiento durante el experimento.

El monitoreo se llevará a cabo semanalmente, utilizando una metodología estandarizada para identificar y evaluar la presencia de plagas y enfermedades, este monitoreo incluirá inspecciones visuales, conteo de plagas y evaluación de síntomas de enfermedades. Los datos obtenidos se registrarán en una base de datos estructurada para facilitar su análisis, permitiendo la comparación de la eficacia de los tratamientos y la evaluación de su impacto en la reducción de la incidencia y severidad de plagas y enfermedades en el cultivo de Rosa.

Figura 1

Localización de la finca Santa Rosa, Tocancipá (Cundinamarca), Vereda San Jose.



Nota: tomada de Google maps satelital Finca Santa Rosa,

4.5 Análisis de datos:

Para el análisis de datos en el estudio, se empleará Excel como herramienta principal. Excel se utilizará para gestionar, organizar y analizar los datos recopilados durante el

experimento, aprovechando su versatilidad en la manipulación de hojas de cálculo y su capacidad para realizar cálculos y gráficos. En Excel, se consolidarán los datos obtenidos de las diferentes camas de cultivo y tratamientos, esto incluirá la recopilación de información sobre la incidencia y severidad de plagas y enfermedades en las plantas. La herramienta permitirá realizar cálculos descriptivos, como medias, medianas, desviaciones estándar y porcentajes, para obtener una visión general del impacto de cada tipo de tratamiento.

Excel también será utilizado para la creación de gráficos y tablas que facilitarán la visualización de los resultados. A través de sus funciones avanzadas de gráficos, se podrán elaborar representaciones gráficas de la evolución de la incidencia y severidad a lo largo del tiempo, así como comparaciones entre los tratamientos químicos, biológicos y el grupo testigo, estos gráficos ayudarán a identificar patrones y tendencias en los datos de manera clara y comprensible. Además, se llevo a cabo un análisis de varianza para evaluar las diferencias entre los tratamientos. Se empleará la prueba F para determinar si existen diferencias significativas en la incidencia y severidad de plagas y enfermedades entre los distintos grupos de tratamiento. La prueba F es una herramienta estadística utilizada para comparar los análisis de varianza de dos o más grupos y evaluar si las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

4.6 Viabilidad

En cuanto a la viabilidad de precios en la rotación de productos dentro del manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de Rosa (Rosa sp) variedad Vendela, se debe realizar un análisis detallado que incluya el costo de los productos aplicados y su impacto en la efectividad de los tratamientos. A continuación, se presenta un enfoque detallado para realizar este análisis:

Primero, se recopilarán los precios de los productos químicos y biológicos utilizados en el experimento, esto incluirá la obtención de información sobre el costo por litro o kilogramo de cada producto, así como el volumen o cantidad aplicada por cama de cultivo. Los precios pueden ser obtenidos a partir de proveedores, catálogos comerciales o precios de mercado actuales.

Una vez obtenidos los precios de los productos, se calculará el costo total de aplicación para cada tipo de tratamiento, esto se hace multiplicando el precio por unidad del producto por el volumen utilizado en cada aplicación y luego por la frecuencia de aplicaciones realizadas durante el experimento. Con el costo total de cada tipo de tratamiento en mano, se evaluará la viabilidad económica de cada rotación de productos. Para esto, se analizará el costo total de implementación de los tratamientos en comparación con los beneficios obtenidos, que pueden incluir mejoras en la calidad y cantidad de la producción de rosas, así como la reducción en la incidencia de plagas y enfermedades. Para una evaluación completa, se debe realizar un análisis de costo-beneficio que permita comparar los costos de los tratamientos con los resultados obtenidos en términos de reducción de plagas y enfermedades y aumento en la productividad de las plantas, este análisis ayudará a determinar si los beneficios derivados de los tratamientos justifican los costos asociados, y si la rotación de productos es económicamente viable.

4.7 Hipótesis

Hipótesis Nula (H0):

H0: No existe diferencia significativa en el control de las enfermedades fitosanitarias de la rosa entre la aplicación de un control mixto (productos químicos y biológicos) y la aplicación de un solo tipo de control (químico o biológico).

H0: $\mu_1 = \mu_2$

Donde:

- μ_1 es la media del nivel de control de las enfermedades fitosanitarias de la rosa utilizando un control mixto (químico y biológico).
- μ_2 es la media del nivel de control de las enfermedades fitosanitarias de la rosa utilizando un solo tipo de control (químico o biológico).

Hipótesis Alternativa (H1):

H1: Existe una diferencia significativa en el control de las enfermedades fitosanitarias de la rosa al aplicar un control mixto (productos químicos y biológicos) en comparación con la aplicación de un solo tipo de control (químico o biológico).

H1: $\mu_1 \neq \mu_2$

Esto sugiere que existe una diferencia significativa en el nivel de control de las enfermedades fitosanitarias de la rosa entre el control mixto y el uso de un solo tipo de control.

Con base a lo anterior, se realizó un análisis de significancia, donde los resultados de la prueba t indican que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de control de los grupos de control mixtos y únicos, ya que el valor p es mayor que el nivel de significación de 0,05. Por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula (H0).

Resultados de la prueba t de Student:

Estadístico t: 1.046734051186376

Valor p: 0.3041745219836797

Conclusión: No se rechaza la hipótesis nula (H0)

Resultados

Objetivo específico 1

En el presente análisis, se aborda la identificación de los niveles de plagas y enfermedades en el cultivo de rosa ubicado en el municipio de Tocancipá, Cundinamarca. La identificación precisa de estos niveles es crucial para implementar estrategias de manejo fitosanitario efectivas y mejorar la salud del cultivo. Durante el periodo de estudio, se realizaron monitoreos semanales en el cultivo, lo que permitió obtener datos detallados sobre la presencia y severidad de diversas plagas y enfermedades. En el monitoreo realizado, se identificaron las siguientes plagas y enfermedades en el cultivo de rosa:

Tabla 5

Tabulación de la toma de datos

TOMA DE DATOS 1 SEMANA					
	Botrytis	Velloso	Polvoso	Trips	Acaros
Testigo	4	2	0	4	3
Biológicos	3	3	1	4	2
Químico	3	2	2	3	3

Nota: elaboración propia

TOMA DE DATOS 2 SEMANA					
	Botrytis	Velloso	Polvoso	Trips	Acaros
Testigo	6	5	2	6	4
Biológicos	4	4	3	9	4
Químico	5	3	3	5	3

Nota: elaboración propia

TOMA DE DATOS 3 SEMANA					
	Botrytis	Velloso	Polvoso	Trips	Acaros
Testigo	8	9	5	10	7
Biológicos	5	5	4	12	5
Químico	5	5	4	5	5

Nota: elaboración propia

A lo largo de las tres semanas de monitoreo en el cultivo de rosa en Tocancipá, Cundinamarca, se ha observado un incremento notable en la incidencia de diversas plagas y enfermedades. Botrytis cinerea, conocido como "*moho gris*", mostró un aumento progresivo en los síntomas, comenzando con 4 en el grupo testigo durante la primera semana y alcanzando 8 en la tercera semana. Aunque los grupos tratados con productos biológicos y químicos inicialmente mostraron un control relativamente efectivo, la tendencia al alza en los síntomas indica que el manejo actual debe ser revisado. En el caso de Mildeo Velloso, la situación es igualmente preocupante; la incidencia subió de 2 a 9 síntomas en el grupo testigo en el mismo período, lo que sugiere la urgencia de implementar nuevas estrategias de control. A pesar de que

Sphaerotheca pannosa var. *rosae* mostró una menor incidencia, pasando de 0 a 5 síntomas en el grupo testigo, su presencia aún requiere vigilancia constante.

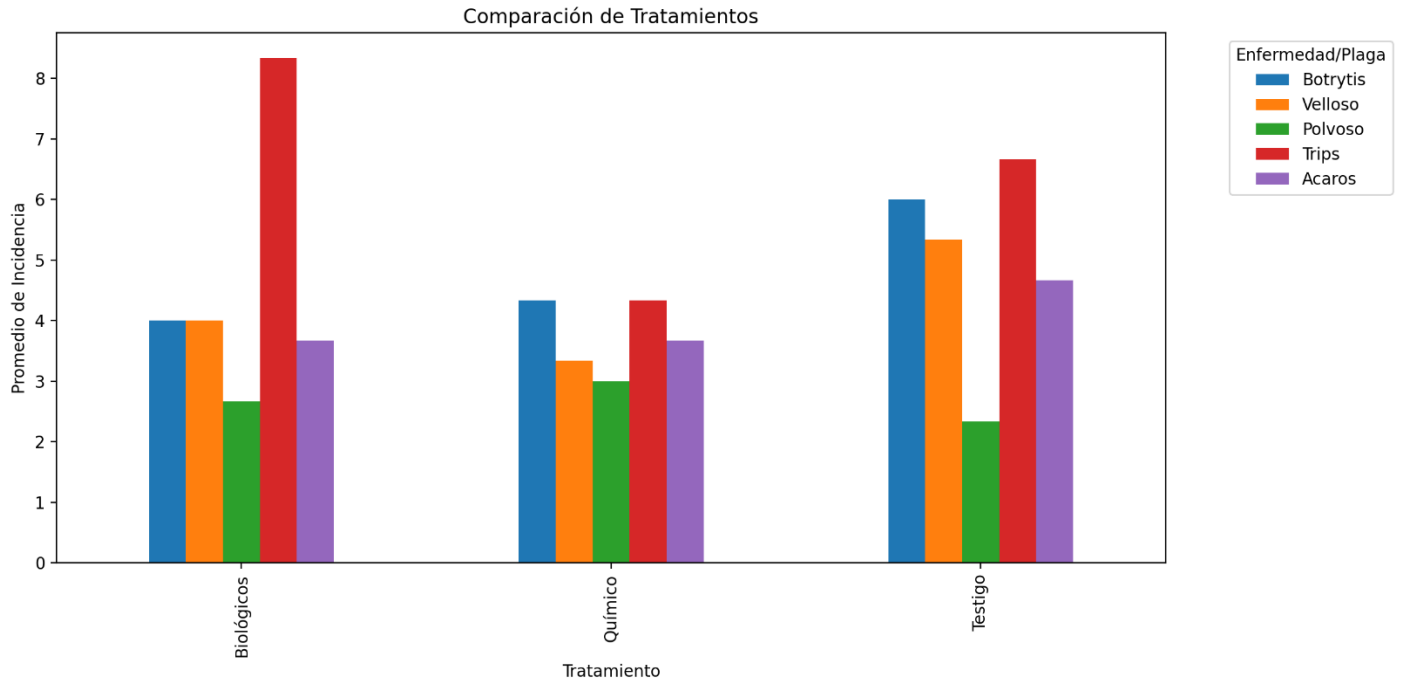
Por otro lado, los trips y ácaros también han sido objeto de análisis, revelando un impacto significativo en la calidad de las flores. La población de trips se incrementó de 4 a 10 casos en el grupo testigo, evidenciando que los tratamientos aplicados no han sido completamente efectivos. Los ácaros, aunque el grupo químico mostró estabilidad, presentan un aumento en el grupo testigo, lo que subraya la necesidad de mejorar las medidas de control. En general, estos

Grafica 2

Comparación de Tratamientos

resultados resaltan la importancia de revisar y ajustar las estrategias de manejo fitosanitario, con el fin de mitigar la propagación de plagas y enfermedades que amenazan la producción del cultivo de rosa. Por lo anterior, se presentará el gráfico 2 comparacion de tratamientos, el cual ofrece una comparación visual detallada de la incidencia promedio de diversas enfermedades y plagas que afectan el cultivo de rosa, específicamente Botrytis, Velloso, Polvoso, Trips y Ácaros.

Nota: Elaboración Propia



Nota: Elaboración de pruebas.

El grupo Testigo (grupo control) revela una mayor incidencia promedio de Botrytis y Velloso en comparación con los tratamientos aplicados en los grupos Biológicos y Químicos . Esto sugiere que los tratamientos aplicados en los grupos Biológicos y Químicos son más eficaces en el control de estas enfermedades. La reducción en la incidencia promedio observada indica que la implementación de estos tratamientos podría contribuir significativamente a disminuir la severidad de sus efectos en las plantas tratadas. Esta información es fundamental para los productores, ya que les permite identificar los métodos más efectivos para enfrentar las amenazas fitosanitarias y, de esta manera, optimizar su producción

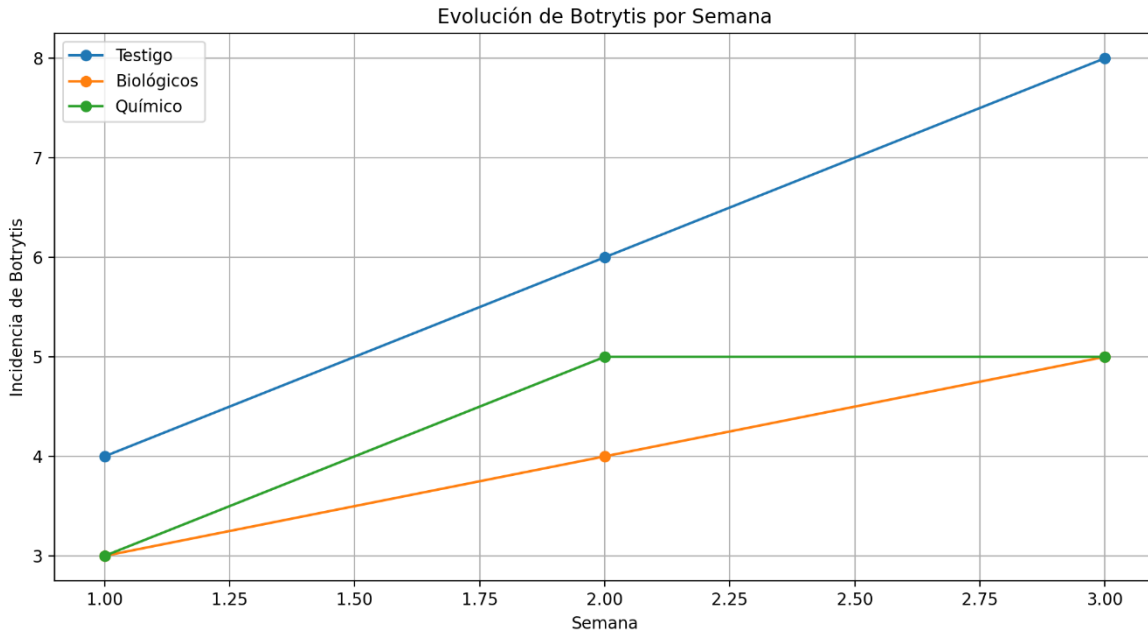
Por otra parte, la incidencia de Polvoso se presenta de manera similar en todos los tratamientos, lo que implica que ninguno de los métodos ha logrado un control significativo

sobre esta enfermedad en particular, este hallazgo resalta una limitación en la efectividad de las estrategias actuales y subraya la necesidad de explorar tratamientos alternativos o de mejorar los existentes para abordar adecuadamente esta problemática. Además, el gráfico destaca que el tratamiento Biológicos tiene una incidencia promedio considerablemente mayor de Trips en comparación con los otros tratamientos, lo que pone en duda su eficacia frente a esta plaga específica. Esta observación sugiere que, aunque los productos biológicos pueden ser ventajosos en otros aspectos, es necesario investigar más a fondo su interacción con los trips. En general, esta visualización no solo proporciona información valiosa sobre la efectividad de cada tratamiento, sino que también ayuda a identificar las áreas que requieren atención y ajustes en las estrategias de manejo para asegurar una protección más eficiente de los cultivos.

En este orden de ideas, el gráfico 3 ilustra la tendencia de la incidencia de Botrytis en tres tratamientos diferentes: Testigo, Biológicos y Químico, durante un periodo de tres semanas; esta visualización permite observar cómo cada tratamiento afecta la propagación de esta enfermedad fúngica a lo largo del tiempo

Grafica 3

Evolución de Botrytis por semana



Nota: Elaboración Propia

Por lo tanto, el gráfico 3 presenta un análisis detallado de la tendencia en la incidencia de Botrytis en tres tratamientos diferentes: Testigo, Biológicos y Químico, durante un periodo de tres semanas. En el tratamiento Testigo, la incidencia inicial es de 4 casos en la primera semana, y se observa un incremento constante que culmina en 8 casos en la tercera semana, este aumento progresivo indica una falta de control efectivo de la enfermedad, lo que sugiere que el tratamiento utilizado en este grupo no proporciona las medidas adecuadas para mitigar el impacto de Botrytis. Este resultado es preocupante, ya que la propagación de esta enfermedad fúngica, también conocida como "moho gris", puede llevar a pérdidas significativas en la producción, especialmente en cultivos vulnerables. Por otro lado, los tratamientos Biológicos y Químicos inician con 3 casos en la primera semana, lo que ya indica una diferencia en su efectividad en comparación con el grupo Testigo.

A lo largo de las tres semanas, los tratamientos Biológicos y Químicos muestran un aumento más moderado en la incidencia de Botrytis. En el caso del tratamiento Biológico, la incidencia se eleva a 4 casos en la segunda semana, y posteriormente alcanza 5 casos en la tercera semana. De manera análoga, el tratamiento Químico también aumenta a 4 casos en la segunda semana, manteniendo la misma cifra de 5 casos en la tercera semana, este comportamiento sugiere que ambos tratamientos son más efectivos que el Testigo para controlar la incidencia de Botrytis, ya que logran mantener niveles relativamente bajos de la enfermedad. Sin embargo, el incremento observado en todos los grupos indica que, a pesar de la aplicación de tratamientos, ninguno logra suprimir completamente la enfermedad. La convergencia de las incidencias en los tratamientos Biológicos y Químicos en 5 casos durante la tercera semana resalta una eficacia similar a largo plazo, lo que abre la puerta a explorar combinaciones de estos métodos en futuras investigaciones para optimizar el manejo de Botrytis en cultivos.

Con base a lo anterior, los datos muestran que los niveles de plagas y enfermedades en el grupo testigo, que no recibió ningún tipo de tratamiento, son consistentemente más altos en comparación con los grupos que sí recibieron intervenciones, esta diferencia subraya la efectividad potencial de cualquier forma de tratamiento aplicado, destacando la importancia de la intervención en el manejo de problemas fitosanitarios. Sin tratamiento, las plagas y enfermedades tienden a proliferar sin restricciones, lo que lleva a un aumento exponencial en la incidencia de problemas como Botrytis, Velloso, Trips y Ácaros.

En particular, el análisis de los datos indica que los tratamientos con productos químicos han demostrado ser más efectivos en el control de enfermedades fúngicas como Botrytis y Velloso. Los niveles de incidencia de Botrytis en el grupo químico, aunque no se reducen completamente, muestran una disminución notable en comparación con el grupo testigo, esto

sugiere que los productos químicos aplicados tienen una capacidad superior para controlar esta enfermedad, al menos en el corto plazo. Lo mismo ocurre con Velloso, donde los tratamientos químicos muestran una reducción significativa en los niveles de incidencia en comparación con el grupo testigo.

Por otro lado, los productos biológicos parecen tener un desempeño más equilibrado en el manejo de Trips y Ácaros. Aunque los niveles de Trips y Ácaros en el grupo biológico no muestran una reducción tan pronunciada como en el grupo químico, la diferencia no es tan marcada como en el caso de Botrytis y Velloso, esto sugiere que los productos biológicos pueden ser igualmente efectivos en la gestión de estas plagas, pero puede ser necesario un enfoque más integrado para mejorar su efectividad.

A pesar de estos hallazgos, el análisis también revela áreas donde los tratamientos actuales pueden no ser suficientes. La presencia persistente y el aumento en los niveles de Polvoso, así como el manejo general de plagas, indican que hay margen para mejorar. Los datos sugieren que tanto los tratamientos biológicos como los químicos tienen limitaciones en el control de esta enfermedad específica. El aumento en la incidencia de Polvoso a lo largo del tiempo subraya la necesidad de reevaluar y ajustar las estrategias de manejo para abordar esta enfermedad de manera más eficaz. Además, la observación de un aumento en las enfermedades fúngicas como Botrytis y Velloso sugiere que las estrategias actuales de control podrían necesitar una revisión más profunda. La resistencia potencial a los tratamientos existentes, la necesidad de una mayor cobertura o la posibilidad de que las cepas de patógenos sean más virulentas podrían estar contribuyendo a esta tendencia. Por lo tanto, es crucial considerar la incorporación de prácticas adicionales, como la rotación de productos, para mitigar el riesgo de resistencia y mejorar la eficacia general del manejo fitosanitario.

El uso combinado de métodos biológicos y químicos también podría ofrecer una solución más robusta para el control de plagas y enfermedades. La integración de estos enfoques puede aprovechar las fortalezas de cada tipo de tratamiento y ofrecer un control más equilibrado y sostenible, por ejemplo, mientras que los productos químicos pueden proporcionar un control rápido y efectivo, los productos biológicos pueden ayudar a mantener la salud del suelo y reducir el impacto ambiental a largo plazo.

Los hallazgos generales evidencian que, en el cultivo de rosa en Tocancipá, Cundinamarca, los niveles de plagas y enfermedades varían significativamente en función de los tratamientos aplicados, revelando que la identificación y monitoreo continuo son esenciales para optimizar las prácticas fitosanitarias. Los resultados sugieren que, aunque los tratamientos químicos y biológicos ofrecen diferentes grados de efectividad según la plaga o enfermedad, es fundamental un enfoque integrado que considere tanto la prevención como el control a largo plazo, este enfoque no solo permite un manejo más preciso y adaptado a las condiciones específicas del cultivo, sino que también resalta la necesidad de personalizar las estrategias de control fitosanitario para maximizar la salud del cultivo y la calidad de la producción. Por lo anterior, la capacidad de identificar y responder a las fluctuaciones en los niveles de plagas y enfermedades es clave para garantizar la sostenibilidad y el éxito a largo plazo del cultivo de rosas en la región.

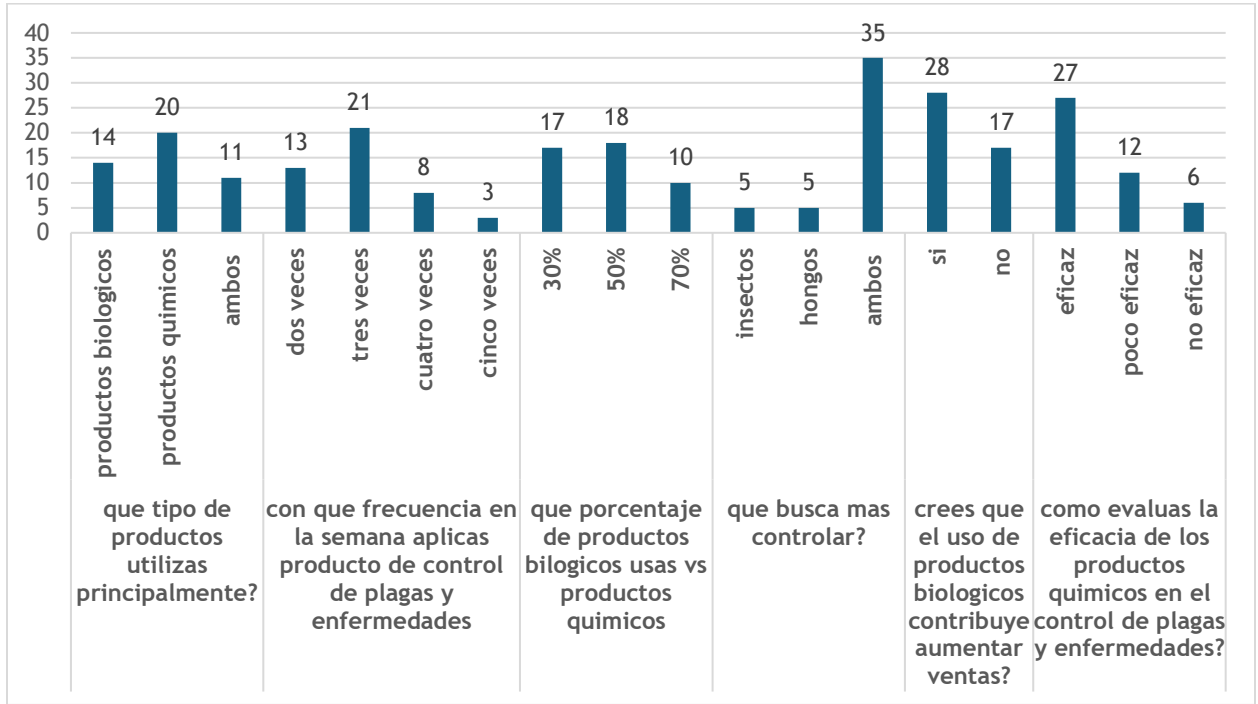
Objetivo específico 2

Para determinar los manejos fitosanitarios convencionales en el cultivo de rosa en Tocancipá, Cundinamarca, se ha realizado una encuesta detallada a productores locales. La encuesta abarcó diversos aspectos del manejo fitosanitario, incluyendo la frecuencia de aplicación de productos, la elección entre productos biológicos y químicos, y la evaluación de su

eficacia. A continuación, se expone un análisis integral de los resultados obtenidos, proporcionando una visión detallada de las prácticas convencionales y su impacto en la producción de rosas.

Grafica 4

Preferencia por el uso de productos fitosanitarios



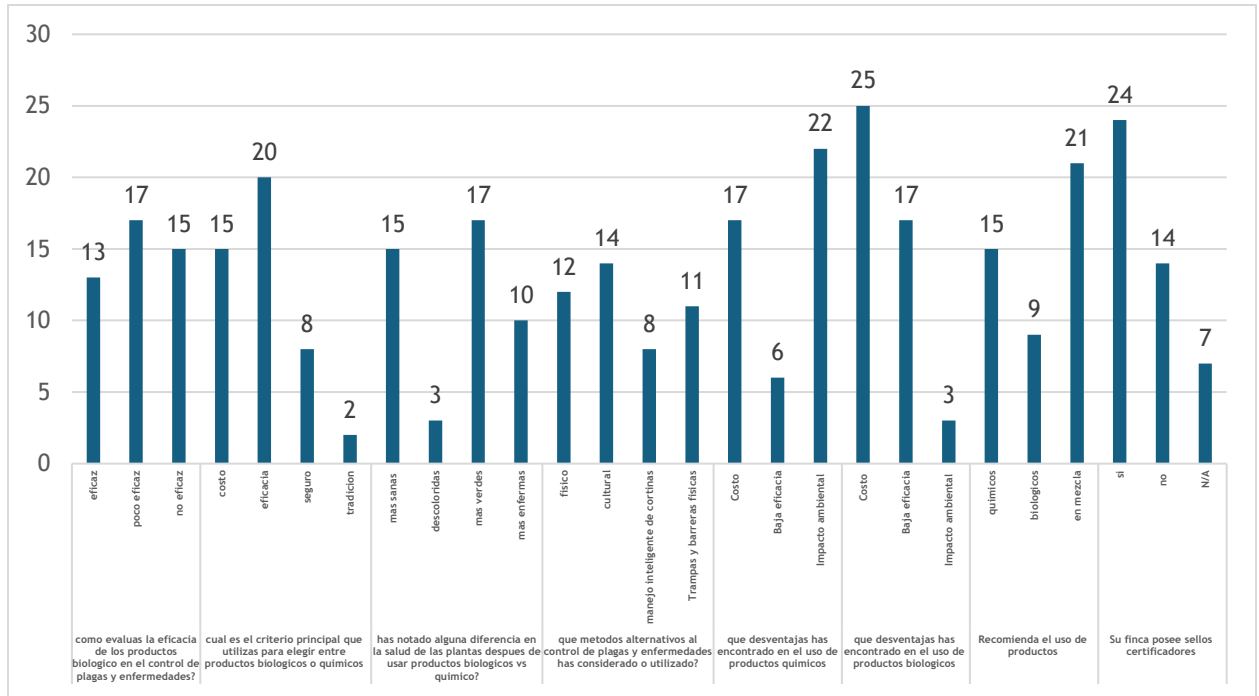
Nota: Elaboración propia

Los resultados de la encuesta indican una clara preferencia por el uso de productos químicos, con un 13% de los encuestados utilizándolos como su principal método de control fitosanitario, frente a un 11% que opta por productos biológicos y un 9% que emplea ambos tipos de productos, esta inclinación hacia los productos químicos puede estar motivada por la percepción de una mayor eficacia en el control de plagas y enfermedades, como se observa en la evaluación de la eficacia. En este contexto, el 8% de los encuestados considera los productos químicos como altamente eficaces, en comparación con el 5% que opina lo mismo sobre los productos biológicos, esta diferencia en la percepción de eficacia resalta la necesidad de una

evaluación más rigurosa de los productos biológicos para mejorar su aceptación y uso en el manejo fitosanitario.

Grafica 5

Frecuencia de aplicación de productos fitosanitarios



Nota: Elaboración Propia

La frecuencia de aplicación de los productos también varía entre los productores. La mayoría de los encuestados aplica productos de control de plagas y enfermedades entre cuatro y cinco veces por semana, lo que sugiere un enfoque intensivo en el manejo fitosanitario. Esta práctica puede estar vinculada a la alta presión de plagas y enfermedades en el cultivo de rosa, subrayando la importancia de estrategias de control efectivas y sostenibles. La encuesta revela que el 7% de los encuestados utiliza productos biológicos en un 70% de las aplicaciones, mientras que el 50% y el 30% de los encuestados utilizan productos biológicos en un 50% y 30% de las aplicaciones, respectivamente, esta información indica un interés en equilibrar el uso de

ambos tipos de productos, aunque la aplicación predominante sigue siendo la de productos químicos.

En cuanto a la elección entre productos biológicos y químicos, el criterio principal para la selección es la eficacia, con un 8% de los encuestados destacando este factor sobre el costo, la seguridad y la tradición, este enfoque en la eficacia refleja una preocupación por obtener resultados óptimos en el control fitosanitario, lo que puede llevar a una mayor preferencia por productos químicos que, según los datos, ofrecen un control más inmediato y visible de las plagas y enfermedades. No obstante, también se observa una tendencia hacia la consideración de métodos alternativos, como el manejo inteligente de cortinas y trampas físicas, lo que sugiere una búsqueda de enfoques integrados que complementen el uso de productos químicos y biológicos.

El impacto de los productos fitosanitarios en la salud de las plantas es otro aspecto crucial. La encuesta muestra que una proporción significativa de los productores ha notado que las plantas son más sanas o más verdes tras el uso de productos biológicos, en contraste con una menor proporción que reporta plantas descoloridas o más enfermas. Este hallazgo sugiere que, aunque los productos biológicos pueden tener un impacto positivo en la salud de las plantas, su eficacia percibida no siempre coincide con la percepción de los productos químicos.

La evaluación de las desventajas de los productos fitosanitarios revela que el costo y el impacto ambiental son preocupaciones prominentes. El 11% de los encuestados considera que los productos químicos tienen un alto impacto ambiental, mientras que el 6% ve el costo y la baja eficacia como desventajas de los productos biológicos, estos hallazgos indican una necesidad de desarrollar y promover productos más sostenibles y económicos, así como estrategias de manejo que minimicen el impacto ambiental y mejoren la eficacia general del control fitosanitario.

La preferencia por productos químicos y la frecuencia intensiva de aplicación reflejan la importancia de un control riguroso de plagas y enfermedades, sin embargo, el interés en los productos biológicos y métodos alternativos sugiere un reconocimiento de la necesidad de enfoques más sostenibles y equilibrados. Para mejorar el manejo fitosanitario convencional, es fundamental considerar la integración de productos biológicos y químicos, así como la implementación de prácticas adicionales que reduzcan el impacto ambiental y aumenten la eficacia del control fitosanitario. La evaluación continua de estos métodos y la adaptación de estrategias basadas en resultados prácticos son esenciales para optimizar el manejo fitosanitario en el cultivo de rosa y garantizar la sostenibilidad a largo plazo

Los hallazgos generales del análisis de los manejos fitosanitarios convencionales en el cultivo de rosas en Tocancipá, Cundinamarca, determinan que el enfoque predominante se inclina significativamente hacia el uso de productos químicos, con una creciente, aunque aún limitada, integración de productos biológicos, este patrón refleja una respuesta pragmática a las demandas inmediatas de control fitosanitario, donde la eficacia y la rapidez en el manejo de plagas y enfermedades son altamente valoradas. Los productos químicos, tales como insecticidas y fungicidas, continúan siendo la primera línea de defensa debido a su capacidad para ofrecer resultados rápidos y efectivos, lo que responde a la necesidad de controlar de manera eficiente y oportuna las diversas amenazas que enfrentan los cultivos, este enfoque tradicional, basado en la aplicación frecuente y en la observación directa de síntomas, permite una respuesta rápida ante brotes de plagas, sin embargo, plantea desafíos relacionados con el uso excesivo y el desarrollo de resistencias en las plagas.

A pesar de la preeminencia de los productos químicos, los datos revelan una tendencia creciente hacia la adopción de prácticas más sostenibles mediante la incorporación de productos

biológicos, esta tendencia está impulsada por una mayor conciencia ambiental y la necesidad de mitigar los efectos negativos asociados con el uso intensivo de químicos. Los biopesticidas y los hongos beneficiosos, aunque aún no son la opción principal, comienzan a jugar un rol complementario en el manejo fitosanitario, esta integración responde a la necesidad de reducir la carga química en los cultivos y a la presión por adoptar prácticas agrícolas que sean más respetuosas con el medio ambiente. Los agricultores están comenzando a explorar el uso de productos biológicos en etapas específicas del cultivo o en condiciones de menor presión fitosanitaria, lo que indica una evolución hacia un enfoque más equilibrado en la gestión de plagas. Sin embargo, la percepción de menor eficacia y el costo relativamente alto de estos productos biológicos aún limitan su adopción generalizada.

El análisis comparativo de costos entre los productos fitosanitarios químicos y biológicos revela una disparidad significativa que influye en la toma de decisiones de los productores. Los insecticidas y fungicidas químicos, con un precio que oscila entre 100.000 y 500.000 pesos colombianos por litro, presentan una opción más económica en términos de inversión inicial. Esta accesibilidad financiera, sumada a su eficacia probada y rápida, los convierte en la opción preferida para muchos agricultores que enfrentan la presión constante de mantener sus cultivos libres de plagas y enfermedades, sin embargo, este menor costo directo no siempre se traduce en una economía a largo plazo, dado que el uso recurrente de estos productos puede generar resistencia en las plagas, obligando a un aumento en la dosis y frecuencia de aplicación, lo que a su vez incrementa los costos operativos y puede generar efectos adversos en la salud del suelo (Agroactivo, 2024).

En contraste, los productos biológicos, aunque más costosos inicialmente, con precios que varían entre 140.000 y 600.000 pesos colombianos por kilogramo, ofrecen ventajas

económicas que pueden ser más evidentes a largo plazo. Estos productos, como biopesticidas y hongos beneficiosos, no solo reducen la necesidad de aplicaciones frecuentes debido a su acción más específica y menos agresiva, sino que también contribuyen a la mejora de la salud del suelo y la sostenibilidad del sistema de producción en su conjunto. Aunque el costo inicial es superior, la inversión en productos biológicos puede traducirse en una reducción de la dependencia de productos químicos, lo que eventualmente disminuye los costos relacionados con la corrección de suelos y la implementación de prácticas de restauración ecológica. Además, el mercado cada vez más exige prácticas sostenibles, lo que podría representar un retorno de inversión positivo en términos de acceso a mercados más exigentes y con mejores precios (Agroactivo, 2024).

Objetivo específico 3

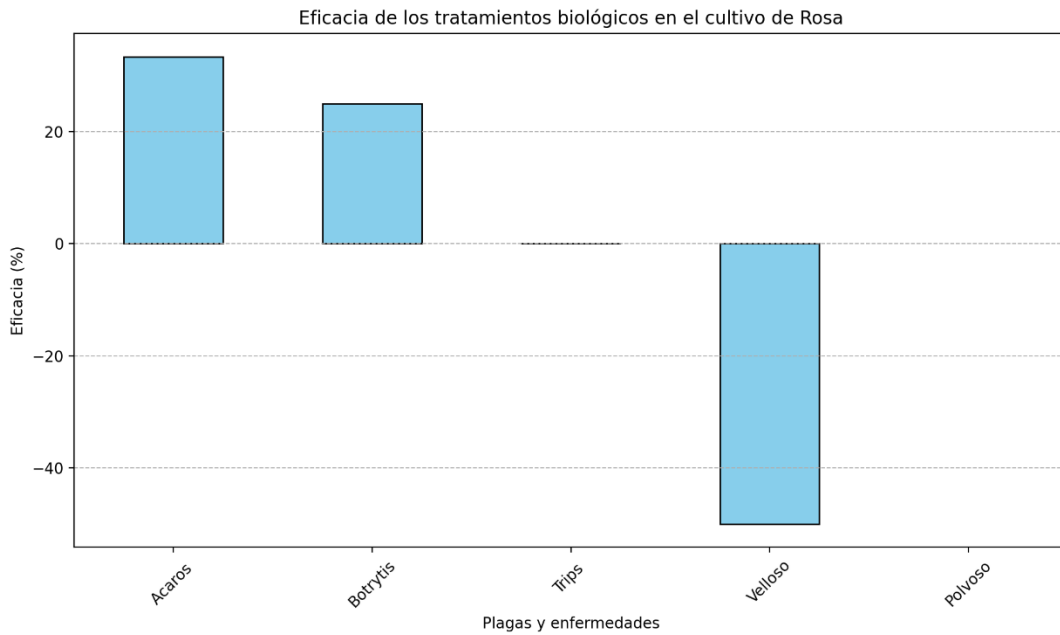
El cultivo de rosas es uno de los más importantes dentro de la floricultura a nivel mundial, debido a su alta demanda en los mercados internacionales y su valor ornamental. Colombia se ha posicionado como uno de los principales exportadores de rosas, destacándose por la calidad y diversidad de sus variedades. Las rosas requieren un manejo agronómico riguroso para asegurar su producción constante y de alta calidad, lo que incluye un control exhaustivo de plagas y enfermedades que pueden afectar el cultivo en todas sus etapas, este manejo sanitario es crucial para mantener la salud de las plantas y la calidad de las flores, lo cual, a su vez, garantiza la rentabilidad del cultivo. En este contexto, los manejos sanitarios biológicos se presentan como una alternativa cada vez más relevante frente a los métodos convencionales basados en productos químicos, debido a los beneficios que ofrecen tanto para el medio ambiente como para la sostenibilidad a largo plazo del cultivo (Ecured, s, f).

Este estudio explora la efectividad de los tratamientos biológicos en el manejo de plagas y enfermedades comunes que afectan a los cultivos de rosas. Al comparar la incidencia de estos

problemas bajo diferentes estrategias de gestión. Los hallazgos presentados aquí se basan en datos recopilados durante la practica realizada, este análisis sirve como base para una mayor exploración de la optimización de las prácticas de manejo biológico para mejorar la salud y el rendimiento de los cultivos.

Grafica 6

Eficacia de los tratamientos Biológicos



Nota: Elaboración Propia

El estudio comparativo de los manejos sanitarios biológicos en el cultivo de Rosa revela resultados interesantes y variados en términos de eficacia. Para realizar este análisis, se compararon los niveles de infestación de diferentes plagas y enfermedades entre el tratamiento testigo (sin intervención) y el tratamiento biológico. La eficacia se calculó utilizando la fórmula: $Eficacia (\%) = (Testigo - Biológico) / Testigo * 100$. Los ácaros mostraron la mayor respuesta positiva al tratamiento biológico, con una eficacia del 33.33%, lo que sugiere que el manejo biológico redujo significativamente la población de ácaros en comparación con el testigo. La Botrytis, una enfermedad fúngica común en rosas, también respondió favorablemente al

tratamiento biológico, con una eficacia del 25%. Esto indica que el manejo biológico fue capaz de controlar en cierta medida el desarrollo de esta enfermedad. En el caso de los trips, la eficacia fue del 0%, lo que sugiere que el tratamiento biológico no tuvo un impacto significativo en el control de esta plaga en comparación con el testigo. Sorprendentemente, para el veloso, se observó un efecto negativo con una eficacia de -50%. Esto podría indicar que el tratamiento biológico, por razones que requieren mayor investigación, pudo haber favorecido el desarrollo de esta enfermedad. En cuanto al polvoso, no fue posible calcular la eficacia debido a la ausencia de infestación en el testigo (valor 0), lo que matemáticamente resulta en una división por cero. Estos resultados subrayan la complejidad del manejo biológico en el cultivo de Rosa, donde diferentes plagas y enfermedades responden de manera variada a los tratamientos.

En cuanto a la frecuencia de aplicación de productos sanitarios en los cultivos de rosas varía entre los productores, dependiendo del tipo de producto y del nivel de infestación de plagas y enfermedades. La encuesta muestra que los productores aplican productos de control de plagas y enfermedades varias veces a la semana, lo que refleja la necesidad constante de proteger las plantas en un entorno susceptible a estos problemas. Los productos biológicos, aunque considerados menos efectivos en algunos casos, están siendo utilizados con una frecuencia similar a los químicos, lo que sugiere que los productores están experimentando con estos métodos en busca de un equilibrio entre eficacia y sostenibilidad, esta frecuencia de aplicación es un indicador del compromiso de los agricultores con el manejo sanitario, aunque también subraya la necesidad de mejorar la formulación y aplicación de productos biológicos para que estos puedan integrarse en la rotación en términos de eficacia con los químicos.

Por otra parte, la eficacia percibida de los productos biológicos es un tema clave en el análisis de su éxito en el manejo sanitario del cultivo de rosas. Los resultados de la encuesta

indican que, si bien algunos productores consideran que estos productos son eficaces en el control de plagas y enfermedades, otros reportan una eficacia inferior a la esperada, esta disparidad en la percepción puede estar relacionada con factores como la variabilidad en la calidad de los productos disponibles en el mercado, las condiciones específicas de cada cultivo, y la experiencia y conocimiento del productor en el uso de estos productos. No obstante, es importante destacar que la percepción de eficacia no solo depende de los resultados visibles en el control de plagas, sino también de la salud general de las plantas a largo plazo. En este sentido, algunos productores han reportado mejoras significativas en la salud y apariencia de las plantas después de la implementación de manejos sanitarios biológicos, lo que respalda su potencial como una alternativa viable a los productos químicos.

La percepción de la efectividad de los productos biológicos es un factor determinante para su adopción. Un 11% de los productores calificó estos productos como eficaces, lo cual es alentador y sugiere que, bajo ciertas condiciones, los productos biológicos pueden desempeñar un papel importante en el manejo sanitario, sin embargo, aún existe un 9% que considera que los productos biológicos son poco eficaces o ineficaces, lo que podría estar relacionado con la falta de familiaridad con estos productos o con experiencias previas negativas. Esta percepción negativa destaca la necesidad de mayor educación y formación para los productores en el uso adecuado de productos biológicos, así como el desarrollo de productos más adaptados a las necesidades específicas del cultivo de rosas.

En cuanto al impacto en la salud de las plantas, el uso de productos biológicos ha mostrado resultados positivos en varios casos. Los productores que han optado por productos biológicos reportan que sus plantas se ven más sanas y vigorosas, con un mejor color y menor incidencia de enfermedades. Estos resultados son indicativos del éxito de los manejos sanitarios

biológicos en el cultivo de rosas, siempre y cuando se realicen de manera adecuada y se seleccionen los productos más efectivos para las condiciones específicas del cultivo, sin embargo, no todos los productores han observado estos beneficios; algunos han notado efectos adversos, como descoloración o un aumento en la susceptibilidad a enfermedades, lo que pone de manifiesto la necesidad de un manejo más preciso y adaptado a las particularidades de cada situación.

Por lo anterior, el análisis de los manejos sanitarios biológicos en el cultivo de rosas demuestra que, aunque existen desafíos en su implementación, estos manejos ofrecen un enfoque prometedor para mejorar la sostenibilidad y la salud del cultivo. La adopción de productos biológicos está en aumento, impulsada por la conciencia ambiental y el deseo de reducir el uso de productos químicos. No obstante, para que estos manejos sean verdaderamente exitosos, es necesario abordar las barreras relacionadas con el costo y la eficacia, mediante la mejora continua de los productos y la capacitación de los productores en su uso. Así, el cultivo de rosas puede avanzar hacia un modelo más sostenible y rentable, beneficiando tanto a los productores como al entorno en el que operan.

Objetivo específico 4

El cultivo de Rosa (*Rosa sp*), en particular la variedad Vendela, se destaca por su calidad estética y su alta demanda en el mercado de flores. Esta variedad es apreciada por sus grandes y elegantes flores, que requieren cuidados específicos para mantener su salud y calidad, sin embargo, el cultivo de rosas está expuesto a una serie de desafíos fitosanitarios, que incluyen plagas y enfermedades que pueden afectar tanto la salud de las plantas como la calidad de las flores. La gestión de estos problemas fitosanitarios es crucial para mantener la productividad y rentabilidad del cultivo. En este contexto, la propuesta de un manejo integrado que combine

métodos biológicos y químicos se presenta como una estrategia viable para abordar estos desafíos de manera eficaz y sostenible.

Para iniciar, se debe establecer un programa de monitoreo y evaluación rigurosa, esto implica la realización de inspecciones periódicas para identificar la presencia y densidad de plagas y enfermedades. Entre las plagas más problemáticas se encuentran el ácaro rojo (*Tetranychus urticae*), el pulgón (*Aphididae*) y diversas plagas, estos organismos pueden causar daños significativos a las hojas, flores y tallos de las plantas. Por otro lado, las enfermedades como el Mildew polvoso (*Sphaerotheca pannosa*), el Mildew polvoso (*Peronospora sparsa Berkeley*) y la roya (*Phragmidium spp.*) representan amenazas importantes que pueden reducir la calidad de las flores y la salud general del cultivo. Conocer la biología y el ciclo de vida de estas plagas y enfermedades permite implementar medidas de control adecuadas y oportunas.

La selección de productos para el control fitosanitario debe ser cuidadosa, combinando tanto opciones químicas como biológicas. Los productos químicos, como los fungicidas sistémicos y los insecticidas específicos, son fundamentales para el control eficaz de plagas y enfermedades detectadas, sin embargo, para evitar el desarrollo de resistencia y reducir el impacto ambiental, se debe limitar su uso a lo estrictamente necesario y en dosis recomendadas. Por otro lado, los métodos biológicos ofrecen una alternativa valiosa. La introducción de ácaros predadores como *Phytoseiulus persimilis* puede controlar eficazmente el ácaro rojo, mientras que las avispas (*Dyglyphus isaea*) son útiles para el control de Trips. Además, el uso de biofungicidas basados en *Trichoderma spp.* puede ayudar a combatir enfermedades fúngicas de manera ecológica.

La aplicación de estos productos debe seguir un calendario de aplicaciones bien definido, basado en los resultados del monitoreo continuo. Las aplicaciones deben ser selectivas y realizadas en condiciones que maximicen su eficacia, es esencial utilizar dosis adecuadas para prevenir la resistencia y minimizar efectos adversos. En el caso de los productos biológicos, se deben considerar las condiciones óptimas para su desarrollo, como la temperatura y la humedad, para asegurar que sean efectivos.

Complementariamente, las prácticas culturales juegan un papel crucial en la gestión fitosanitaria. La rotación de cultivos y la eliminación de plantas infectadas son prácticas que pueden reducir la acumulación de patógenos en el suelo. Mantener un ambiente de cultivo adecuado, con buena ventilación y espaciado entre plantas, ayuda a reducir la humedad y prevenir la propagación de enfermedades. La capacitación del personal en la identificación de plagas, el uso adecuado de productos y las técnicas de monitoreo es fundamental para la implementación efectiva de las estrategias de manejo.

Un aspecto vital de la propuesta es la evaluación continua de las estrategias implementadas, se deben registrar y analizar los datos obtenidos durante el monitoreo para ajustar las prácticas en función de la evolución de las plagas y enfermedades. La revisión periódica de los resultados permitirá identificar patrones y realizar mejoras continuas en el enfoque de manejo. Adicional a ello, es necesario considerar los aspectos económicos y la sostenibilidad de la estrategia. Evaluar el balance entre los costos de los productos químicos y biológicos y los beneficios esperados permitirá tomar decisiones informadas. Aunque los métodos biológicos pueden implicar una inversión inicial mayor, su impacto positivo en la sostenibilidad y la reducción de costos a largo plazo puede ser significativo. La combinación de métodos biológicos y químicos no solo aborda los problemas actuales de plagas y enfermedades,

sino que también promueve prácticas que favorecen la salud del ecosistema y la calidad del cultivo.

5.1 Discusión

El análisis de los resultados obtenidos en el estudio de los manejos fitosanitarios en el cultivo de rosas en Tocancipá, Cundinamarca, proporciona una visión integral sobre la efectividad de los tratamientos aplicados para el control de plagas y enfermedades, evidenciando la relevancia de un enfoque metodológico sólido. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, lo que facilitó una comparación clara entre los tratamientos (químicos y biológicos) y un grupo testigo sin tratamiento, permitiendo así un análisis más detallado de los resultados obtenidos. A lo largo de tres semanas de monitoreo, se registraron promedios de incidencia de *Botrytis cinerea* que evidencian diferencias significativas entre los grupos. El grupo testigo mostró un promedio de 6.67, mientras que el grupo biológico tuvo un promedio de 4 y el grupo químico alcanzó un promedio de 4.33. Estos resultados sugieren que los tratamientos aplicados, tanto químicos como biológicos, son más eficaces en el control de esta enfermedad, destacándose que el grupo biológico logró una media inferior a la del grupo químico. Esto indica que la utilización de productos biológicos puede ser una opción viable en el manejo fitosanitario, aunque no tan efectiva como los tratamientos químicos en este caso específico.

Respecto a *Fusarium* spp., se observaron promedios que reflejan una tendencia similar: el grupo testigo presentó un promedio de 6, el grupo biológico un promedio de 3.33 y el grupo químico un promedio de 3.67. Estos datos reiteran la efectividad de cualquier forma de intervención en la reducción de la incidencia de esta enfermedad, aunque el tratamiento químico se posiciona ligeramente por encima del biológico. Por otra parte, en relación a las plagas de trips, las medias fueron de 6.67 para el grupo testigo, 5 para el grupo biológico y 4.67 para el

grupo químico. La tendencia observada sugiere que, aunque el grupo testigo presentó la mayor media, los tratamientos aplicados no fueron completamente efectivos para controlar la población de trips. Esto plantea interrogantes sobre la efectividad de los tratamientos en este contexto, ya que el tratamiento químico presentó una media inferior, mientras que el grupo biológico mostró un incremento en su promedio en la tercera semana, lo que sugiere la necesidad de ajustar la formulación o el modo de aplicación.

En cuanto a los ácaros, el grupo testigo tuvo un promedio de 5, el grupo biológico un promedio de 4 y el grupo químico un promedio de 4.33, reiterando que el grupo testigo mantiene la media más alta, lo que subraya la importancia de cualquier intervención en el manejo de estas plagas. Estos resultados reflejan una tendencia general donde el grupo testigo consistentemente muestra mayores promedios en la incidencia de plagas y enfermedades, lo que refuerza la idea de que los tratamientos aplicados son efectivos. Los gráficos presentados, que ilustran la tendencia en la incidencia de Botrytis y otras plagas, apoyan la necesidad de revisar y ajustar las estrategias de manejo fitosanitario, evidenciando que, si bien los tratamientos químicos y biológicos son más efectivos que la ausencia de tratamiento, existe un incremento general en todas las categorías de plagas y enfermedades, lo que plantea interrogantes sobre la sostenibilidad de estos enfoques.

A pesar de los retos que enfrentan los productores, la tendencia hacia la adopción de productos biológicos es un indicativo positivo de un cambio hacia prácticas más sostenibles en la agricultura. Sin embargo, la percepción de menor eficacia y los costos asociados continúan siendo barreras significativas para su adopción generalizada. Es fundamental que los productores evalúen la relación costo-beneficio de estos tratamientos y se realicen estudios adicionales para identificar alternativas que puedan complementar los métodos actuales. En conclusión, el análisis

detallado de los resultados obtenidos resalta la importancia de una intervención en el manejo de problemas fitosanitarios en el cultivo de rosas. La implementación de un diseño experimental robusto no solo permite establecer la efectividad de los tratamientos aplicados, sino que también ayuda a identificar áreas de mejora en las estrategias actuales de manejo fitosanitario, lo cual es crucial tanto para la salud de los cultivos como para la sostenibilidad a largo plazo de la producción agrícola en la región.

La tendencia hacia la integración de productos biológicos, a pesar de su menor prevalencia, es un indicador positivo de una transición hacia prácticas más sostenibles. Según López y Martínez (2020), la incorporación de biopesticidas y hongos beneficiosos en el manejo fitosanitario ofrece beneficios ambientales y puede contribuir a la reducción de la dependencia de productos químicos. Sin embargo, el costo relativamente alto de estos productos y la percepción de menor eficacia siguen siendo barreras significativas para su adopción generalizada. Este hallazgo coincide con lo reportado por Ruiz et al. (2023), quienes observan que la percepción de eficacia y el costo son factores críticos que influyen en la decisión de los productores para adoptar métodos biológicos.

5. Conclusión

Se concluye que la transición en las prácticas de manejo fitosanitario en el cultivo de rosas, evidencian un creciente interés y adopción de métodos biológicos en combinación con los convencionales, esta transición se impulsa por la búsqueda de alternativas más sostenibles y menos perjudiciales para el medio ambiente, a la vez que se mantiene la eficacia en el control de plagas y enfermedades.

El análisis muestra que, los tratamientos biológicos y químicos presentan una eficacia considerable en el control de la Botrytis, aunque ninguno logra eliminar por completo la incidencia de la enfermedad. El tratamiento biológico mostró una reducción de la enfermedad de aproximadamente el 37.5% en comparación con el testigo en la tercera semana, mientras que el químico logró una disminución del 50%. Esto ilustra que ambos tratamientos son eficaces, pero no completamente satisfactorios, lo que sugiere que, aunque son opciones viables, es necesario seguir investigando para lograr un control más efectivo de la Botrytis. Por ende, la integración de estos métodos podría ser clave para optimizar los resultados.

En cuanto a la plaga de ácaros, los resultados muestran una clara ventaja del manejo biológico, con una reducción del 33.33% en comparación con el tratamiento testigo, sin embargo, los tratamientos químicos demostraron ser menos efectivos, ya que el grupo químico no presentó una mejora significativa en comparación con el testigo, lo que pone de manifiesto que el tratamiento biológico ofrece un control más eficiente de los ácaros, ilustrando su potencial para ser una herramienta clave en la reducción de esta plaga. A pesar de esto, es crucial seguir monitoreando su efectividad en el largo plazo y ante diferentes condiciones ambientales.

En lo que respecta al control de los trips, los resultados son menos alentadores. Tanto el tratamiento biológico como el químico mostraron una eficacia nula en la primera semana y un

incremento en la incidencia de trips en las semanas siguientes, lo que sugiere una limitación clara de los tratamientos utilizados. De hecho, la población de trips aumentó un 50% bajo el manejo biológico, lo que plantea serias dudas sobre su capacidad para controlar esta plaga. Por ende, es necesario revisar las estrategias actuales y explorar tratamientos alternativos, ya que, de no corregirse, esta plaga podría continuar afectando la calidad de las flores.

La situación con respecto al veloso es aún más problemática, ya que el tratamiento biológico mostró un impacto negativo, con un aumento del 50% en su incidencia, dicho resultado es alarmante y sugiere que el tratamiento biológico, en lugar de controlar esta enfermedad, podría estar favoreciendo su proliferación. Por lo tanto, es imperativo realizar investigaciones adicionales para entender las razones detrás de este comportamiento y ajustar las estrategias de manejo, el hallazgo ilustra la complejidad de los sistemas biológicos y resalta la necesidad de tener cuidado en la implementación de tratamientos sin una evaluación rigurosa previa.

El análisis de los resultados revela que, a pesar de los desafíos actuales, el uso de métodos biológicos ofrece una perspectiva alentadora para mejorar la sostenibilidad en el cultivo de rosas. La tendencia hacia una mayor adopción de productos biológicos refleja una creciente conciencia ambiental entre los productores y un deseo de reducir el impacto de los productos químicos. No obstante, para que esta transición sea exitosa, es necesario abordar las barreras relacionadas con la eficacia y los costos de los productos biológicos, además de proporcionar capacitación adecuada a los productores para optimizar su uso.

Con base a lo anterior, el estudio permite evidenciar que el manejo fitosanitario en el cultivo de rosas está en un proceso de evolución hacia prácticas más sostenibles. La combinación de métodos biológicos y químicos representa una estrategia viable que puede mejorar la salud del cultivo y reducir el impacto ambiental. La implementación efectiva de esta estrategia requiere un

enfoque equilibrado, basado en monitoreo riguroso, ajustes continuos en las prácticas y una mayor inversión en el desarrollo de productos biológicos adaptados a las necesidades específicas del cultivo. Con estos esfuerzos, se puede avanzar hacia un modelo de cultivo más sostenible y rentable, beneficiando tanto a los productores como al medio ambiente.

6. Recomendaciones

En virtud de los hallazgos del estudio sobre el manejo fitosanitario en el cultivo de rosas, se proponen las siguientes recomendaciones para optimizar las prácticas actuales y avanzar hacia un modelo de cultivo más sostenible y eficiente. Primero, se sugiere fortalecer el monitoreo y la evaluación continua de los cultivos para mejorar la eficacia de las estrategias de manejo fitosanitario. Establecer un programa riguroso de inspección periódica permitirá a los productores identificar de manera temprana la presencia de plagas y enfermedades, facilitando la aplicación oportuna de los métodos de control, es crucial que se implementen herramientas de monitoreo avanzadas y se registre sistemáticamente la información relevante para ajustar las estrategias en función de los datos obtenidos y las condiciones cambiantes del cultivo.

En segundo lugar, se recomienda promover la educación y capacitación continua para los productores sobre el uso de productos biológicos. La percepción de la eficacia de los productos biológicos puede mejorarse mediante programas de formación que aborden el manejo adecuado, las mejores prácticas de aplicación y la selección de productos adaptados a las necesidades específicas del cultivo de rosas. Facilitar el acceso a información actualizada y a estudios de caso exitosos puede ayudar a superar la resistencia a adoptar métodos biológicos y optimizar su implementación.

Adicionalmente, se aconseja realizar una investigación y desarrollo continuo para mejorar la calidad y efectividad de los productos biológicos. Invertir en la investigación de nuevos productos y en la mejora de los existentes es fundamental para ofrecer alternativas competitivas frente a los productos químicos. La colaboración entre productores, investigadores y fabricantes puede acelerar el desarrollo de soluciones más eficaces y económicas que respondan a las particularidades del cultivo de rosas.

7. Referencias

- Arévalo, J. (2011). *Evaluación de la aplicación de diferentes láminas de riego en el cultivo de rosa (Rosa sp) cv. Freedom*, bajo invernadero en la sabana de Bogotá.
- Asocolflores. (2020). *Asocolflores y el éxito de la floricultura colombiana en los mercados internacionales*. Recuperado el 11 de febrero de 2023, de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Asocolflores-y-el-%C3%A9xito-de-la-floricultura-colombiana-en-los-mercados-internacionales.aspx>
- Cárdenas-Poveda, L. M. (2020). *La floricultura en Colombia en el marco de la globalización: Aproximaciones hacia un análisis micro y macroeconómico*. Recuperado de https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/1688/Luz_Marina_C_rdenas_Poveda.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- DANE (Departamento Administrativo Nacional De Estadística). (2020). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas*, Revisión 4 Adaptada para Colombia CIU Rev. 4 A.C. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/sen/nomenclatura/ciiu/CIIU_Rev_4_AC2020.pdf
- Fainstein, R. (2010). *Manual del cultivo de rosas en Latinoamérica*. Quito: Editorial Universitaria.
- Hessayon, D., Rigau, C., & Puigjaner, A. D. (2004). *Rosas: manual de cultivo y conservación*. Blume.
- ICA. (2022). *Por su excelente condición fitosanitaria, flores colombianas están listas para San Valentín*. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-listas-flores-colombianas-sanvalentin#:~:text=Colombia%20posee%20cerca%20de%20400,el%20pa%C3%ADs%20tiene%20un%20C3%A1rea>

- Izurieta, I. L., Borja, C. F., & Andrade, A. A. (2015). *Aislamiento y caracterización de cepas Bacillus spp. con actividad contra Tetranychus urticae Koch en cultivos comerciales de rosas*. Revista Colombiana de Biotecnología, 17(2), 149-155.
- LaRosa, M. J., & Mejía, G. P. (2013). *Historia concisa de Colombia (1810-2013): una guía para lectores desprevenidos*.
- Monroy, N., Pérez, I., & Cure, J. R. (2001). *Estudio de la variabilidad en el clima y la producción de rosas en la sabana de Bogotá*. Revista METROFLOR, N° 14, 38-43.
- Morales, J. (2006). Análisis sectorial de competitividad de la floricultura en Colombia, durante el periodo 1993-2003.
- Pizano, M. (2001). *Cultivo de rosas bajo invernadero: Características botánicas*. Hortitecnica Ltda.
- Revista METROFLOR. (2021, 12 de octubre). *Hacia una protohistoria de la floricultura en Colombia - 1ª parte*. Recuperado de <https://www.metroflorcolombia.com/hacia-una-protohistoria-de-la-floricultura-en-colombia-1a-parte/>
- Vázquez, C. (2012). *Rosas: Dpto. contenidos*.
- Yanchapaxi, J. (2010). *Elaboración de un manual técnico-práctico del cultivo de Rosas (Rosa sp.) para exportación*.

Anexos

Figura 2

Planos de Monitoreo

Blanco	26	Fecha Inicio	8/8/2024	Fecha Final	8/9/2024			
Plaga/Enfermedad	No. Camas Afectadas	No. Camas Revisadas	No. Camas Sembradas	No. Cuadros Afectados	No. Cuadros Revisados	% Incidencia Camas	% Incidencia Cuadros	% Muestreo
BO	14	120	120	25	600	11.67	4.17	100.00
MP	18	120	120	38	600	15.00	6.33	100.00
ME1	1	120	120	1	600	0.83	0.17	100.00
ME2	1	120	120	1	600	0.83	0.17	100.00
ME3	1	120	120	1	600	0.83	0.17	100.00
TR	8	120	120	11	600	6.67	1.83	100.00

Cama	Variedad	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Huevo	Cama	Variedad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	GREEN TEA											1	2	GREEN TEA										
3	GREEN TEA											1	4	GREEN TEA	BO		BO							
5	GREEN TEA											1	6	GREEN TEA	TR	TR								
7	GREEN TEA										TR	1	8	GREEN TEA						BO				
9	GREEN TEA										TR	2	10	GREEN TEA										
11	DOOLE											2	12	DOOLE										
13	DOOLE											2	14	DOOLE										
15	DOOLE											2	16	DOOLE										
17	DOOLE											3	18	DOOLE										
19	DOOLE											3	20	DOOLE	BO	BO								
21	DOOLE											3	22	DOOLE										
23	DOOLE											3	24	DOOLE										
25	DOOLE											4	26	DOOLE										
27	DOOLE											4	28	DOOLE										
29	DOOLE											4	30	DOOLE										
31	DOOLE										TR	TR	4	32	DOOLE									
33	DOOLE												5	34	DOOLE									
35	DOOLE												5	36	DOOLE									
37	DOOLE												5	38	DOOLE									
39	DOOLE												5	40	DOOLE									
41	QUEEN BERRY												6	42	QUEEN BERRY									
43	QUEEN BERRY												6	44	QUEEN BERRY									
45	QUEEN BERRY												6	46	QUEEN BERRY									
47	QUEEN BERRY												6	48	QUEEN BERRY									
49	QUEEN BERRY												7	50	QUEEN BERRY									
51	DOOLE												7	52	DOOLE									
53	DOOLE												8	54	DOOLE									
55	DOOLE												8	56	DOOLE									
57	DOOLE												8	58	DOOLE									
59	DOOLE												8	60	DOOLE									
61	DOOLE												8	62	DOOLE									
63	DOOLE												8	64	DOOLE									
65	DOOLE												9	66	DOOLE									
67	DOOLE												9	68	DOOLE									
69	DOOLE												9	70	DOOLE									
71	DOOLE												9	72	DOOLE									
73	DOOLE												10	74	DOOLE									
75	DOOLE												10	76	DOOLE									
77	DOOLE												10	78	DOOLE									
79	DOOLE												10	80	DOOLE									
81	DOOLE												11	82	DOOLE									
83	DOOLE												11	84	DOOLE									
85	DOOLE												11	86	DOOLE									
87	DOOLE												11	88	DOOLE									

