



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

**“EVALUACIÓN DE DIATOMITAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN EL
CULTIVO DE ROSAS (*Rosa* sp.) VAR. FREDOOM, BOLÍVAR, CARCHI”**

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

Raúl Yamberla Tituaña

DIRECTORA:

Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

Ibarra, diciembre 2022

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“EVALUACIÓN DE DIATOMITAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa* sp.) VAR. FREDOOM, BOLÍVAR, CARCHI”

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO:

Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

DIRECTOR



FIRMA

MSc. Miguel Alejandro Gómez Cabezas

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

MSc. Jefferson Vladimir Andrade Villareal

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1005104730		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Yamberla Tituaña Raúl		
DIRECCIÓN:	San Roque		
EMAIL:	ryamberlat@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0967130274

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“EVALUACIÓN DE DIATOMITAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE ROSAS (<i>Rosa</i> sp.) VAR. FREDOOM, BOLÍVAR, CARCHI”
AUTORA:	Yamberla Tituaña Raúl
FECHA: DD/MM/AAAA	14 de diciembre del 2022
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
DIRECTOR:	Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 14 días del mes de diciembre de 2022

EL AUTOR:



.....
Raúl Yamberla Tituaña
C.I.: 1005104730

ACEPTACIÓN

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Raúl Yamberla Tituaña, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 13 días del mes de diciembre del 2022



Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

DIRECTOR DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 13 días del mes de diciembre del 2022

Raúl Yamberla Tituaña: “EVALUACIÓN DE DIATOMITAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa* sp.) VAR. FREDOOM, BOLÍVAR, CARCHI”.

Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 13 días del mes de diciembre del 2022, de 86 páginas.

DIRECTOR: Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar el efecto de diatomitas para el control de plagas en el cultivo de Rosas (*Rosa* sp.) var. Freedom, Bolívar, Carchi.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Cuantificar la dinámica poblacional de plagas en el cultivo de rosas con las aplicaciones de diatomitas a través de monitoreo directo e indirecto.
- Determinar la incidencia y severidad de plagas en el cultivo de rosas bajo las dosis establecidas de diatomitas
- Comparar el rendimiento del cultivo con las aplicaciones de diatomitas y el manejo convencional.

.....
Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

Director de Trabajo de Grado

.....
Raúl Yamberla Tituaña

Autor

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por ser mi guía, por darme la fuerza y el coraje para el desarrollo de mi tesis, así ayudándome a cumplir mi sueño de ser una persona preparada. A mí apreciada madre Luz María Tituaña Vinuesa, a mi padre Luis Alberto Yamberla Córdova, por ser un ejemplo de perseverancia y lucha constante, quienes incondicionalmente fueron un gran apoyo a lo largo de mi vida, brindándome educación y consejos de superación durante todo el trayendo de mi vida estudiantil.

A la finca Stampbox. S.A, por darme un espacio para la implementación del ensayo, mi gratitud a la Empresa Agrotecnología la Colina y al Ing. Gonzalo Benavides técnico de campo, quien hizo posible el desarrollo de la presente investigación.

A mi directora Julia Prado, PhD. por brindarme sus conocimientos y guiarme en todo el proceso del ensayo, para llevar a cabo de la mejor manera el desarrollo y la finalización de mi tesis, de igual manera agradezco al MSc. Miguel Gómez y MSc. Jefferson Andrade, por su guía, consejos y aportes valiosos para la culminación de esta investigación.

Finalmente expreso mi más sincero agradecimiento a la noble, histórica y prestigiosa Universidad Técnica del Norte; a los docentes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, por haberme formado como profesional y haberme impartido los conocimientos necesarios, por darme la oportunidad de estudiar y concluir con éxito mi formación académica de Pregrado.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	1
CAPÍTULO I.....	3
INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4 OBJETIVOS.....	7
1.4.1 Objetivo general	7
1.4.2 Objetivos específicos.....	7
1.5 HIPÓTESIS.....	7
CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1. Cultivo de rosas en Ecuador	8
2.2 Descripción taxonómica y botánica.....	8
2.2.1 Clasificación taxonómica.	8
2.2.2 Características botánicas.....	9
2.2.3 Variedad Freedom	9
2.3 Plagas.....	11
2.3.1 Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i> Koch.).	11
2.3.2 Ciclo biológico de la plaga.	12
2.3.3 Daños causados por los ácaros.	15
2.3.4 Control MIPE del ácaro (<i>Tetranychus urticae</i> Koch.).	16
2.3.5 Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i> P.).	18
2.3.6 Ciclo biológico de la plaga.	19
2.3.7 Daños causados por los trips.	20

2.3.8 Control MIPE del <i>Frankliniella occidentalis</i> P.....	20
2.4 Diatomitas.....	24
2.4.1 Beneficios en la agricultura.....	24
2.4.2 Silicio.....	25
2.2. MARCO LEGAL	27
CAPÍTULO III	28
MARCO METODOLÓGICO	28
3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	28
3.1.1 Características climáticas.....	28
3.2 MATERIALES.....	29
3.3 MÉTODOS.....	29
3.3.1 Factores en estudio	29
3.3.2 Diseño experimental.....	30
3.3.3 Características del experimento.....	30
3.3.4 Análisis estadístico	32
3.3.5 Variables a evaluarse	33
3.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO	34
CAPÍTULO IV	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1 Número de trips (<i>Frankliniella occidentalis</i> P.).....	40
4.2 Porcentaje de incidencia <i>Frankliniella occidentalis</i> P	42
4.3 Porcentaje de severidad <i>Frankliniella occidentalis</i> P.....	45
4.4 Pérdidas en poscosecha	48
4.5 Productividad.....	50
CAPÍTULO V.....	53
5.1 CONCLUSIONES.....	53
5.2 RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS	54
ANEXOS	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Ácaro rojo (Tetranychus urticae Koch).</i>	12
Figura 2: <i>Ciclo de vida de Tetranychus urticae Koch.</i>	12
Figura 3: <i>Huevos de Tetranychus urticae Koch</i>	13
Figura 4: <i>a) Larva de Tetranychus urticae Koch; b) larva quiescente; c) quetotaxia ventral (1a; 3^a).</i>	13
Figura 5: <i>a) Protoninfa de Tetranychus urticae Koch; b) protoninfas en estado de quiescencia; c) quetotaxia ventral (1a; 3a; ag).</i>	14
Figura 6: <i>a) Deutoninfa de Tetranychus urticae Koch; b) deutoninfa quiescente; c) quetotaxia ventral de (1a; 3a; 4a).</i>	14
Figura 7: <i>Adulto macho (Tetranychus urticae Koch).</i>	15
Figura 8: <i>a) Hembras de Tetranychus urticae Koch; b) hembra en montaje permanente; c) tarso I con dos pares de setas dobles; d) estrías histerosomales.</i>	15
Figura 9: <i>Infestación del ácaro (Tetranychus urticae Koch.) en el envés de la hoja.</i>	16
Figura 10: <i>Infestación del ácaro (Tetranychus urticae Koch.) en el área floral de la rosa.</i>	16
Figura 11: <i>Adulto de Frankliniella occidentalis P. Hembra con las alas abiertas mostrando los flecos de las alas.</i>	18
Figura 12: <i>Ciclo biológico del trips (Frankliniella occidentalis P.).</i>	19
Figura 13: <i>Diferencias morfológicas entre y macho y hembra del Frankliniella occidentalis P</i>	19
Figura 14: <i>Daños causados por el trips en rosas.</i>	20
Figura 15: <i>Amblyseius spp depredando a Frankliniella occidentalis P</i>	23
Figura 16: <i>Hongo entomopatógeno infectando al Frankliniella occidentalisP</i>	23
Figura 17: <i>Ubicación de la capa de Silicio en la epidermis de las hojas.</i>	25
Figura 18: <i>Ilustración del área de estudio.</i>	28
Figura 19: <i>Diseño de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A).</i>	30
Figura 20: <i>Características del área de estudio para el desarrollo de la investigación</i>	46
Figura 21: <i>Monitoreo del Ácaros (Tetranychus urticae Koch.) en el cultivo de rosa variedad Coldplay.</i>	33
Figura 22: <i>Monitoreo del Trips (Frankliniella occidentalis P.) en el cultivo de rosa variedad Coldplay.</i>	33
Figura 23: <i>Aplicación de la diatomita en el cultivo de rosa variedad Coldplay.</i>	35

Figura 24: Reconocimiento del área de estudio en la finca Stampbox. SA.	36
Figura 25: Colocación de rótulos de acuerdo al diseño experimental de la investigación.	36
Figura 26: Monitoreo de la plaga el trips en el sitio de estudio de la investigación.	37
Figura 27: Dosis establecidas para el desarrollo del experimento en el cultivo de rosa.	37
Figura 28: Fertirriego por goteo en el cultivo de rosas.	38
Figura 29: Implemento de protección para la aplicación del producto.	38
Figura 30: Cosecha de la rosa variedad Coldplay.	39
Figura 31: Número de trips en el cultivo de rosas variedad Coldplay.	41
Figura 32: Incidencia de <i>Frankliniella occidentalis</i> P. en el cultivo de rosa variedad Coldplay.	44
Figura 33: Severidad del <i>Frankliniella occidentalis</i> P. en el botón floral de la rosa variedad Coldplay.	47
Figura 34: Promedio del porcentaje de tallos afectados con la aplicación foliar de silicio (SiO_2)	49
Figura 35: Productividad (tallos/m ²) con la aplicación foliar de Si (SiO_2) en rosa variedad Coldplay.	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía de la Rosa.	9
Tabla 2: Características botánicas de la rosa.	9
Tabla 3: Productos químicos utilizados para el control del trips por el sector florícola ...	21
Tabla 4: Materiales, insumos, equipos y herramientas.	29
Tabla 5: Descripción de las dosis a emplearse en cada nivel del experimento.	29
Tabla 6: Descripción de la unidad experimental de la investigación.	32
Tabla 7: Análisis de varianza (ADEVA) de un Diseño de Bloques Completos al Azar.	32
Tabla 8: Análisis de variancia para datos no parametricos de la prueba de Friedman para el número de <i>Frankliniella occidentalis</i> P. en el cultivo de rosa variedad Coldplay.	40
Tabla 9: Análisis de variancia de la variable porcentaje de incidencia del <i>Frankliniella occidentalis</i> P. en plantas de rosas variedad Coldplay.	42
Tabla 10: Análisis de variancia de la variable porcentaje de severidad del <i>Frankliniella occidentalis</i> P. en botones florales.	45

Tabla 11: <i>Análisis de varianza para la variable pérdida en poscosecha de la rosa variedad Coldplay</i>	48
---	----

Tabla 12: <i>Análisis de varianza para la variable productividad en la rosa variedad Coldplay</i>	50
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Reconocimiento del área de estudio</i>	66
Anexo2. <i>Prueba de fitotoxicidad</i>	66
Anexo 3. <i>Identificación de las unidades experimentales mediante rótulos</i>	67
Anexo 4. <i>Monitoreo de la plaga</i>	67
Anexo 5. <i>Trips en el botón floral de la rosa variedad Coldplay</i>	68
Anexo 6. <i>Diatomitas (SiO₂ al 98%)</i>	68
Anexo 7. <i>Solución del producto para su posterior aplicación</i>	69
Anexo 8. <i>Aplicación de silicio via foliar</i>	69
Anexo 9. <i>Presencia de trips en el botón floral de la rosa</i>	70
Anexo 10. <i>Monitoreo del trips en rosa</i>	70
Anexo 11. <i>Toma de datos en la hoja de control</i>	71
Anexo 12. <i>Cosecha</i>	71
Anexo 13. <i>Tallos con daños por el trips</i>	72
Anexo 14. <i>Severidad del trips (Frankliniella occidentalis P.)</i>	72
Anexo 15. <i>Análisis foliar de rosa variedad Coldplay</i>	73

EVALUACIÓN DE DIATOMITAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa* sp.) VAR. FREDOOM, BOLÍVAR, CARCHI.

Autor: Yamberla Tituaña Raúl

*Universidad Técnica del Norte

Correo: ryamberlat@utn.edu.ec

RESUMEN

Ecuador cuenta con cerca de 6 mil hectáreas de producción de cultivo de rosas establecido, con cerca de 3.346 millones de tallos cortados a nivel nacional, no obstante, se ha visto afectado por plagas (trips, ácaros) que causan pérdidas económicas, lo que implica una reducción de 24% del total de producción. Por tal motivo se ha buscado alternativas de control como es el uso de silicio (SiO_2) al 98% (es un mineral extraído de una roca silícea, sedimentaria de origen biogénico, está constituida por restos de esqueletos fosilizados de las frústulas de las diatomeas) para un manejo integrado de plagas. La presente investigación se enfocó en evaluar la aplicación foliar de silicio para el control de trips (*Frankliniella occidentalis* P.) en el cultivo de rosa var. Coldplay en la finca Stampbox S.A, Bolívar-Carchi. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 4 dosis (0, 0.30, 0.50 y 0.75) g l^{-1} realizando aplicación foliar cada 15 días, mientras que el monitoreo se evaluó en 135 botones florales por nivel cada 8 días, donde se evaluó la dinámica poblacional, porcentaje de incidencia y severidad de trips. Los resultados señalan que la dosis de 0.75 g l^{-1} indica una reducción del 47% de la población del trips, mientras que la incidencia y severidad no muestra diferencias significativas. Además, se identificó un 24.15% de tallos afectados siendo el de mayor relevancia obteniendo una reducción del 3.52% y un incremento de 23.72% de tallos cosechados, esto con respecto al testigo. El uso del silicio ha demostrado ser capaz de aumentar la resistencia de las plantas, al aumentar la rigidez estructural de las paredes celulares, al reforzar el tejido epidérmico y al actuar como barrera contra ataque de insectos y patógenos.

Palabras claves: Diatomitas, Silicio, *Frankliniella occidentalis* P., Aplicación foliar, Dinámica poblacional, Resistencia.

EVALUATION OF DIATOMITES FOR PEST CONTROL IN THE CULTIVATION OF ROSES (*Rosa* sp.) VAR. FREDOOM, BOLIVAR, CARCHI.

Author: Yamberla Tituaña Raúl

* Universidad Técnica del Norte

Email: ryamberlat@utn.edu.ec

ABSTRACT

Ecuador has about 6 thousand hectares of established rose crop production, with about 3,346 million stems cut nationwide, however, it has been affected by pests (thrips, mites) that cause economic losses, which implies a reduction of 24% of total production. For this reason, control alternatives have been sought, such as the use of silicon (SiO_2) at 98% (it is a mineral extracted from a siliceous rock, sedimentary of biogenic origin, it is constituted by remains of fossilized skeletons of the frústulas of the diatoms) for an integrated pest management. The present research focused on evaluating the foliar application of silicon for the control of thrips (*Frankliniella occidentalis* P.) in the cultivation of rose var. Coldplay at the Stampybox S.A. farm, Bolívar-Carchi. A Random Complete Block Design (DBCA) was used, with 4 doses (0, 0.30, 0.50 and 0.75) g l^{-1} performing foliar application every 15 days, while the monitoring was evaluated in 135 flower buds per level every 8 days, where the population dynamics, percentage of incidence and severity of thrips were evaluated. The results indicate that the dose of 0.75 g l^{-1} indicates a reduction of 47% of the thrips population, while incidence and severity show no significant differences. In addition, 24.15% of affected stems were identified, being the most relevant, obtaining a reduction of 3.52% and an increase of 23.72% of harvested stems, this with respect to the control. The use of silicon has been shown to be able to increase the strength of plants, by increasing the structural rigidity of cell walls, by reinforcing epidermal tissue and by acting as a barrier against attack by insects and pathogens.

Key words: *Diatomites, Silicon, Frankliniella occidentalis P., Foliar application, Population dynamics, Resistance.*

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Las rosas ecuatorianas son consideradas como una de las mejores del mundo, por sus tallos gruesos, botones grandes, colores vivos y una vida prolongada después del corte (Pérez, 2014)., son exportados especialmente a Estados Unidos, Rusia, Canadá, Italia, Ucrania y España (Pérez, 2014)., Según Paredes (2019) presentó un total \$ 851.9 millones de dólares en exportación en el año 2018. Robalino (2017), menciona que la rosa es un cultivo líder en la exportación de flores, con más de 60 variedades entre ellas “Fredoom”. Con una superficie plantada de 4930 ha, este cultivo representa el 67% del total nacional de flores cultivadas en el año 2020 (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2021).

Yong (2004) destaca que este cultivo es muy sensible a plagas como los ácaros, pulgones, mosca blanca y trips. Vásquez (2013) menciona que la presencia de artrópodos y patógenos constituye una limitante en la producción. En este sentido, los trips y ácaros son una de las principales plagas del cultivo de rosas, debido a su agresiva reproducción y alta capacidad de daño en el botón floral y hojas del tallo, disminuyendo la calidad de la flor, lo que hace que ocupen un sitio importante dentro de programas de manejo de plagas en las fincas.

El ácaro provoca zonas cloróticas por toda la planta, formando telarañas que les sirven como protector contra acaricidas e insecticidas, provocando la defoliación, perjudicando la actividad fotosintética y la calidad del tallo. Para su control las fincas aplican productos como Amitráz, Dinobutón, Flufenoxurón, Abamectina, Hexythiazox, Fenazaquín y Tebufenpyrad con su debida rotación (Webster, 2005). Por otro lado, los trips son insectos plaga muy importantes y peligrosos en los cultivos de rosas, debido a que dañan directamente a los botones florales, causando daño en los pétalos, reduciendo así la calidad de esta, y a su vez, también causa daños indirectos como es la transmisión de virus (ASOCAN, 2016).

Cabe considerar que existe otra estrategia de control como el uso de silicio para el control de plagas. Vargas y Salazar (2013) enfatizan que la acción de la diatomita (Si) es estrictamente física y mecánica, tanto por contacto o ingestión, causando: perforación de las paredes de la tráquea, deterioro mandibular y absorción de la cera, provocando la deshidratación en insectos e inanición de las larvas. Además, estudios realizados por Viana (2008), han comprobado que el silicio induce una excelente resistencia contra enfermedades como *Rhizoctonia*, *Pyricularia*, *Helminthosporium*, *Rynchosporium*, *Sarocladium*, en el cultivo de arroz. Adicionalmente, Zaragoza (2009) afirma que el silicio es un protector natural que además no genera resistencia.

Por su parte Freitas, Resende y Michereff (2012) argumentaron el uso potencial del silicio (con escoria silicatada al 23% de “Si”) como una barrera física que ayudaría a reducir el uso de plaguicidas en el manejo integrado de la polilla (*Plutella xylostella* L.) en crucíferas.

Mediante investigaciones realizadas indican un efecto significativo en la mortalidad de las larvas con 48 g de la escoria por 42 m², que alteró la anatomía de la mandíbula, causando un desgaste, que pudo haber obstaculizado los hábitos de alimentación del insecto.

Además de Souza, et al. (2009) realizaron investigaciones evaluando cinco dosis (0, 1.6, 3.2, 6.4 y 12.8 kg) de silicato de calcio CaSiO₃ (23% SiO₂ y 36% CaO) al suelo en parcelas de 32 m². Los resultados evidencian que la aplicación de 6.4 kg de silicato de calcio, causó una reducción en la población de ninfas del chinche marrón (*Halyomorpha halys* Stal), en un promedio de 63.54%. Por otro lado, Naranjo y Solorzano (2018) evidencian que la aplicación foliar del silicio en el cultivo de arroz, muestran diferencias significativas en el número de macollas, altura de planta, biomasa y rendimiento, siendo la dosis de 1.35 kg/ha la que obtuvo mayor rendimiento.

Por consiguiente, el Centro de Biosistemas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano en prueba de actividad biológica con diatomitas “SiO₂” sobre ácaros (*Tetranychus urticae* Koch), certificó que, con una dosis del 2% es decir, a razón de 2.0 kg de diatomitas por cada 100 litros del agua, alcanzó un control del 81% a los cinco días después de aplicado y finalmente del 92%, al cabo de los 10 días que duró la prueba. Una prueba similar se realizó en ninfas recolectadas de la cría del mismo insecto, encontrándose un control del 40% a los cinco días después de aplicado y del 68% a los diez días (Agropuli, 2013).

Por su parte, Peña (2018) evaluó cinco dosis de diatomitas: 0, 20, 40, 80 y 120 g l⁻¹, con un intervalo de aplicación de 14 días para el control de *Brevicoryne brassicae* y *Plutella xylostella*, demostrando la eficiencia de aplicación con 80 g l⁻¹ para ambas plagas. Además, Botto (2017) en el ensayo del uso de diatomeas en el cultivo de arroz ante el ataque de (*Spodoptera frugiperda*) ostenta que a una dosis de 2.5 kg ha⁻¹ cada siete días obtuvo los mejores resultados, con una incidencia del 1.60% durante los 70 días. Adicionalmente, Toro (2017) en una investigación realizada con el uso de diatomitas para el control del trips en el cultivo de papa, uso 1 g l⁻¹ cada ocho días, donde a las 24 y 48 horas después de cada aplicación se evaluaron los trips vivos y muertos, evidenciando los extractos de ajeno y ajo combinados con diatomeas son los que mayor efecto realizan en el control de trips.

1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la producción florícola, una de las plagas que causan mayores pérdidas económicas son los ácaros, además de las restricciones de exportación de rosas con presencia de esta plaga por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Colcha, 2013). German (2015) menciona que, en febrero del 2012, tan solo una finca presentó devoluciones de hasta 20270 tallos, por problemas de trips y ácaros lo que implicó una pérdida de 24% del total de producción. Donde López (2015) menciona que el ácaro de dos manchas (*Tetranychus urticae* Koch), puede llegar a causar hasta un 15% de las pérdidas en los ingresos y hasta un 70% de los costos del control fitosanitario. Por otra parte, Pujota (2013) luego de evaluar diez fincas, enfatiza que las pérdidas ocasionadas por el trips son del 3% de la producción total.

Por ello las empresas florícolas tienen la necesidad de aplicar agroquímicos para el control de trips y ácaros que son una de las principales plagas del cultivo de rosas, debido a su agresiva reproducción (German, 2015). De modo que las florícolas se han visto en la necesidad de implementar programas de fumigación con productos tóxicos llegando hasta la utilización de productos con etiqueta roja, para eliminarlos de forma permanente a los trips, llegando a hacer aplicaciones fitosanitarias de dos o tres veces por semana dependiendo de la incidencia de esta plaga en el cultivo (Catucumbamba, 2013).

En consecuencia, Hidalgo (2017) señala que, para su control, la mayoría de las fincas utilizan agroquímicos, principalmente acaricidas, de modo que el mercado de agroquímicos para el año 2015 fue de \$ 244.3 millones, en donde el sector florícola consume alrededor de 1280 toneladas de pesticidas con un costo de \$ 26.9 millones anuales. En esta perspectiva el costo por hectárea de control de ácaros y trips es de aproximadamente 4500 dólares por hectárea al año, de los cuales el 30% de fitosanitarios son acaricidas (Restrepo, 2008).

De este modo García y Procel (2011), mencionan que el uso indiscriminado de químicos ha ocasionado que el ácaro ha alcanzado resistencia a un sinnúmero de productos acaricidas que intervienen en los diferentes procesos como respiración, sistema nervioso y muscular, crecimiento, desarrollo y otros de acción desconocida. Mientras que Garzo et al., (2000) menciona que el uso continuado de los mismos da lugar al desarrollo de resistencias, sobre todo a insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides. Además, Colcha (2013) argumenta que, por sobredosificación, mala rotación de los productos, entre otras causas, hacen que los organismos formen diferentes tipos de resistencia que les permite sobrevivir y adaptarse a las nuevas condiciones ambientales.

Como resultado estudios muestran que los ácaros alcanzan el 67% del área afectado presentando hojas con clorosis y puntos amarillentos pardos por el ataque de ácaros; el 29% refiere una disminución de la producción y la mala calidad de la flor; mientras que el 14% una afectación de tallos y botón floral (Pilacuan, 2019). Por otro lado, Forero, et al. (2008) mencionan que densidades entre 10-50 ácaros por hoja de rosa causan una reducción del largo del tallo de la flor del 17% y 26%, respectivamente, ya que estos alteran los procesos fisiológicos de las plantas como la fotosíntesis y la respiración, y afectan el crecimiento, la floración y la fructificación en las plantas que infestan.

De la misma forma, cuando la plaga alcanza densidades de poblaciones muy altas (70-80 adultos de ácaros por hoja de rosa), se evidencia la aparición de telarañas que cubren las hojas y flores (Cantor y Rodríguez, 2011). Mientras que Neira (2010) resalta que una de las exportadoras de rosas en el país, con producción orgánica de aproximadamente 1.5 ha, pierden entre el 15-50% de la producción exportable debido a la susceptibilidad de la rosa a plagas y enfermedades como oídio, trips y pulgones.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El mercado mundial prefiere flores limpias y de mejor calidad, sin ningún tipo de enfermedad o daños provocados por plagas, por ende, existe presión de grupos ecológicos que limitan el uso de agroquímicos, en especial los plaguicidas (Guerrero, 2018). Por tal motivo las fincas florícolas buscan alternativas de control de plagas, para reducir el uso de agroquímicos. Donde se ha demostrado por diferentes autores los beneficios que presenta la aplicación de silicio en los cultivos, con efectos positivos sobre el control de plagas e incremento del rendimiento.

Castellanos, Mello y Silva (2015) manifiestan que los efectos benéficos del silicio han sido demostrados en varias especies de plantas y en el caso de problemas fitosanitarios, es capaz de aumentar la resistencia de las plantas al ataque de insectos y patógenos. En tan sentido Parménides (2012) argumenta que el silicio puede conferir resistencia al ataque de insectos, atribuyendo en parte a su acumulación y polimerización en las paredes celulares, lo cual constituye una barrera mecánica contra el ataque; sin embargo, se ha demostrado que el tratamiento de las plantas con “Si” trae como consecuencia cambios bioquímicos, como la acumulación de compuestos fenólicos, lignina y fitoalexinas.

Cabe considerar, por otra parte, de que existen estudios realizados por de Souza et al., (2009), que demuestran resultados del silicio como agente protector de las plantas. Y por otro lado Torres et al., (2019) que señala el papel que juega el silicio en la rigidez estructural de las paredes celulares, al reforzar el tejido epidérmico y que actúa como barrera contra la invasión del estilete en parásitos y en patógenos. Así mismo por Albornoz, Silva y Torres (2016) que demostró el efecto del silicio en Fertirriego en la severidad del mildew polvoso que redujo el porcentaje de severidad del hongo un 20%.

Al conocer los efectos benéficos que causa el uso de silicio en los cultivos, la presente investigación se enfocó en la aplicación foliar de diatomitas, con una concentración de óxido de silicio al 98% (SiO_2) para el control de trips y ácaros con el objetivo de evaluar estrategias que contribuyan a la reducción del daño de estas plagas. Las dosis empleadas fueron aplicadas envase a investigaciones realizadas por Toro (2017), que uso 1 g l^{-1} (diatomitas) cada ocho días.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de diatomitas para el control de plagas en el cultivo de Rosas (*Rosa* sp.) var. Freedom, Bolívar, Carchi.

1.4.2 Objetivos específicos

- Cuantificar la dinámica poblacional de plagas en el cultivo de rosas con las aplicaciones de diatomitas a través de monitoreo directo e indirecto.
- Determinar la incidencia y severidad de plagas en el cultivo de rosas bajo las dosis establecidas de diatomitas
- Comparar el rendimiento del cultivo con las aplicaciones de diatomitas y el manejo convencional.

1.5 HIPÓTESIS

Ho: La aplicación de diatomitas en el cultivo de rosas no presenta efecto en el control de plagas.

Ha: Al menos una dosis de diatomitas tendrá efecto favorable en el control de plagas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Cultivo de rosas en Ecuador

La ubicación geográfica del Ecuador es favorable para la producción de rosas en la región Sierra (Cotopaxi, Pichincha, Imbabura y Azuay), las cuales son consideradas las mejores del mundo por sus tallos gruesos, botones grandes, colores vivos y porque tiene una vida prolongada después del corte, lo que las hace más atractivas a los ojos de los demandantes en otros países (Pérez, 2014).

Pilacuan (2019) menciona que la Sierra ecuatoriana, cuenta con 4200 ha. de flores cultivadas en el país y con más de 700 fincas, con un promedio total de 7.1 ha: fincas pequeñas 62%, fincas medianas 28% y fincas grandes 10%, que exportan a más de 120 destinos y se cuenta con más de 600 variedades de rosas vigentes.

El cultivo de rosas es una actividad importante de la economía ecuatoriana, representa el 8.6% del PIB total (Cevallos, 2019). Tales resultados enmarcan a la industria florícola en el país una actividad económica que genera \$ 1.200 millones al año. Siendo las ventas anuales más representativa en las fiestas de San Valentín con el 30% del total de ventas anuales de este sector (El Telégrafo, 2019).

Durante décadas, Ecuador ha deslumbrado al mundo con la exclusividad y belleza de sus rosas, llegando a fidelizar a los mercados más exigentes entre los que destacan Estados Unidos, Rusia, Italia, Canadá, y Ucrania, y desde 2015 a China, donde es considerada como un producto de lujo, con esta excepcional reputación, Ecuador ocupa el tercer puesto como exportador del mundo en cultivos de flor cortada, de los cuales 73% son rosas, no obstante, para mantener este liderazgo, el sector florícola cada año debe cumplir los estándares más altos del mercado, y los hábitos de consumo marcados por las fechas especiales de San Valentín y Día de la Madre (Cevallos, 2019).

2.2 Descripción taxonómica y botánica

A continuación, se describe la taxonomía y las características botánicas de la rosa:

2.2.1 Clasificación taxonómica.

De acuerdo con Flores (2015) en la Tabla 1 se presenta la clasificación taxonómica de la rosa, de la siguiente manera:

Tabla 1*Taxonomía de la Rosa*

Descripción Taxonómica de la Rosa	
Reino	Vegetal
Clase	Dicotiledonea
Orden	Rosales
Familia	Rosáceas
Género	Rosa
Especie	<i>Rosa</i> sp.

2.2.2 Características botánicas.

Rivera (2017), menciona que las rosas son arbustos leñosos con hojas compuestas que presentan las siguientes características botánicas en la Tabla 2:

Tabla 2*Características botánicas de la rosa*

Características botánicas.	
Raíz	Pivotante que alcanza una profundidad de 1 - 2 m, cumpliendo las funciones de sostén y anclaje. La raíz es el órgano de la planta que típicamente está debajo del suelo.
Tallo	Leñoso y de conformación sencilla, que brota de una yema lateral, la que produce hojas, espinas y en determinado tiempo la punta se convierte en flor.
Hojas	Opuestas y alternadas de 3 - 5 foliolos, variable en su forma e insertadas a lo largo del tallo en espinas. Las rosas tienen follaje caduco, hojas compuestas, alternadas, estipuladas y de borde aserrado.
Flores	Grandes, vistosas, el pedúnculo está del tallo, tienen un número variable de pétalos con 5 sépalos y numerosos estambres. 2.3.6.5. Fruto Formado por un ovario fertilizado llamado cinorrodón. Es caroso, de color rojo o amarillo al madurar.
Semilla	Haploide de $n=7$, es decir que las formas sexuales tienen siete cromosomas y las vegetales $2n=14$

Fuente: Rivera (2017).

2.2.3 Variedad Coldplay

La naturaleza genética y el conjunto de características externas (fenotipo) homogéneas que se mantienen definen a una variedad. El color del botón la longitud media de sus tallos, la forma y color de sus hojas, entre otros. Son las características que definen a una variedad de

rosas, características que se mantendrán mediante reproducción asexual o por injertos. (Quiroz, 2015).

La rosa Coldplay es una rosa cortada de Ecuador en color Crema, la rosa está disponible en varios largos (Four Seasons Quality, s.f.). ColdPlay Garden Rose es una flor blanca con dulces remolinos de abundantes pétalos en forma de verdadera rosa de jardín (Stampsybox, s.f.). La cual es seleccionada para ambientes frescos con alta intensidad de luz, especialmente Sur y Centro América, las flores tienen una larga vida en florero y se transporta muy bien, ya sea empacada en seco, presentando características ideales para los mercados americanos, europeo, rusos y nacionales (RosenTantau, 2005).

A continuación, Stampsybox CIA LTDA menciona las características de la variedad Coldplay:

Color: Blanco

Largo de Tallos (cm): 50–60

Tamaño de botón (cm): 5–5.2

Pétalos: 60

2.2.3.1 Requerimientos edafoclimáticos

Los requerimientos edafoclimáticos tienen las particulares características especiales que se detallan a continuación:

a) Temperatura

Para la mayoría de los cultivares de rosa, las temperaturas óptimas de crecimiento son de 17°C a 25°C, con una mínima de 15°C durante la noche y una máxima de 28°C durante el día. Pueden mantenerse valores ligeramente inferiores o superiores durante períodos relativamente cortos sin que se produzcan serios daños, pero una temperatura nocturna continuamente por debajo de 15°C retrasa el crecimiento de la planta, produce flores con gran número de pétalos y deformes, en el caso de que abran. Temperaturas excesivamente elevadas también dañan la producción, apareciendo flores más pequeñas de lo normal, con escasos pétalos y de color más cálido (Linares, 2004).

b) Humedad relativa

Las plantas de rosa requieren valores de humedad relativa altas para su adecuado crecimiento, se considera que de 70 a 80% es el óptimo para la mayoría de las rosas, en brotación se requiere el ambiente de 80 a 95%; inferior al 70% produce flores pequeñas, tallos cortos, menor producción, deformaciones de los botones, hojas poco desarrolladas caída de hojas temprana, pero valores muy altos de humedad relativa pueden producir enfermedades a base de Hongos como la Botrytis, Velloso y Polvoso. (Quiroz, 2015).

c) Iluminación

El índice de crecimiento para la mayoría de los cultivares de rosa sigue la curva total de luz a lo largo del año, así, en los meses de verano, cuando prevalecen elevadas intensidades luminosas y larga duración del día, la producción de flores es más alta que durante los meses de invierno, una práctica muy utilizada en Holanda consiste en una irradiación durante 16 horas, con un nivel de iluminación de hasta 3.000 lux (lámparas de vapor de sodio), pues de este modo se mejora la producción invernal en calidad y cantidad (Reyes, 2016).

No obstante, a pesar de tratarse de una planta de día largo, es necesario el sombreo u oscurecimiento durante el verano e incluso la primavera y el otoño, dependiendo de la climatología del lugar, ya que elevadas intensidades luminosas van acompañadas de un calor intenso, la primera aplicación del oscurecimiento deberá ser ligera, de modo que el cambio de la intensidad luminosa sea progresivo, se ha comprobado que, en lugares con días nublados y nevadas durante el invierno, podría ser ventajosa la iluminación artificial de las rosas, debido a un aumento de la producción, aunque siempre hay que estudiar los aspectos económicos para determinar la rentabilidad (Reyes, 2016).

d) Sustrato

Requieren de sustrato suelto, rico en materia orgánica y buena capacidad de aireación y drenaje, ya que sus raíces son muy sensibles al encharcamiento, el pH debe oscilar entre 6-7, aunque depende del porta injerto utilizado, las rosas no toleran elevados niveles de calcio, de hecho, si este elemento se aplica en exceso, muestra rápidamente clorosis, tampoco soportan elevados niveles de sales solubles, siendo la máxima tolerancia de 3dS m⁻¹. El exceso de sales provoca quemaduras en los márgenes de las hojas (Quiroz, 2015).

2.3 Plagas

Las plagas en el cultivo de rosa son de gran importancia debido a las pérdidas que éstas provocan tanto en el cultivo como en poscosecha, teniendo así graves restricciones al momento de realizar las exportaciones de estas. Las principales plagas en el cultivo de rosas son:

2.3.1 Ácaros (*Tetranychus urticae* Koch.).

Los ácaros son una de las plagas más serias de los cultivos ornamentales donde quieran que se produzcan (figura 1), las características que convierten los ácaros en una plaga agrícola muy importante son: su diminuto tamaño, alta tasa reproductiva, diferentes formas de reproducción, ciclo de vida corto, facilidad de diseminación, adaptación a gran diversidad de ambientes y condiciones ecológicas, por último, la formación rápida de resistencia a acaricidas e insecticidas (German, 2015).

Figura 1

Ácaro rojo (*Tetranychus urticae* Koch).



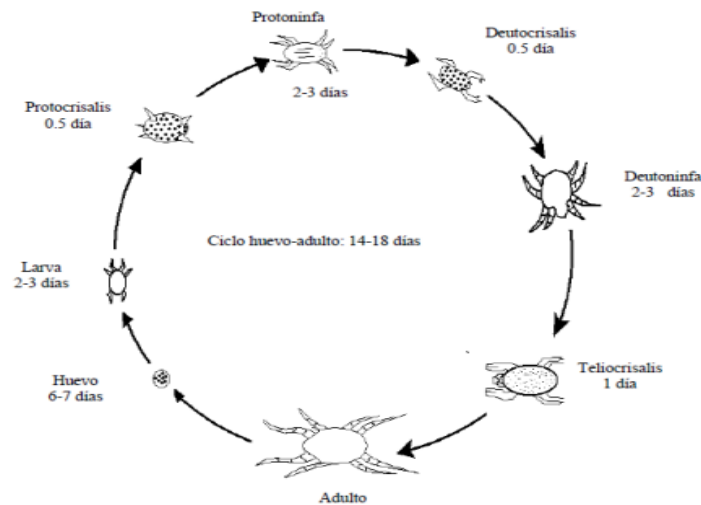
Fuente: García y Olivas (2018).

2.3.2 Ciclo biológico de la plaga.

Según German (2015) mencionan que el ácaro presenta cinco estadios en su ciclo vital: huevo, larva, primer estadio ninfal, segundo estadio ninfal y ácaro adulto, en el estadio de larva y los dos ninfales se puede distinguir un período activo y uno pasivo (figura 2).

Figura 2

Ciclo de vida de *Tetranychus urticae* Koch.



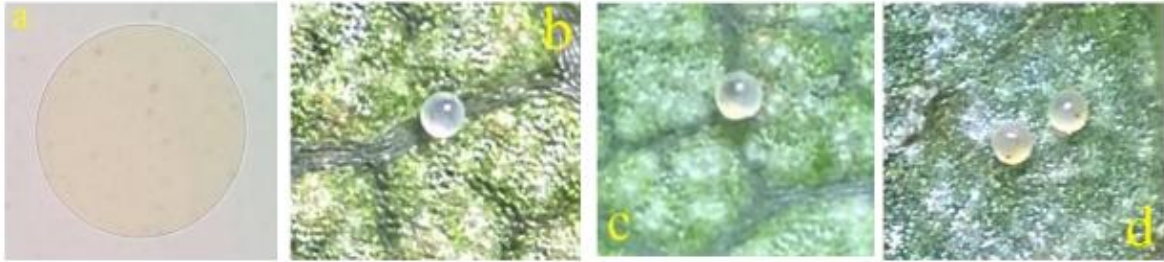
Fuente: (Lozada, 2011).

a) Huevo

Se presentan de una forma esférica, lisa y brillante, su color es blanquecino (Figura 3), oscureciéndose y toman un tono amarillento a medida que avanza su desarrollo, mide entre 0.12 a 0.14 mm de diámetro (Almaguel, et al., 2007).

Figura 3

Huevos de Tetranych urticae Koch



Nota. Huevos de *Tetranych urticae* Koch: a) esférico; b) recién ovipositado; c) 36 horas después, con papila visible; d) diferenciación de los ocelos de la larva, 72 horas después de ser ovipositado.

Fuente: García (2018).

b) Larva

Los ácaros en el estado de larva tienen una forma esférica, de formas incoloras y transparentes, con el desarrollo cambia los colores de verde claro, amarillo-marrón, o verde oscuro, todo este procedimiento depende del tipo de alimentación (Figura 4), además, poseen dos manchas en el tórax, constituidos por tres pares de patas, cuando están en el estado de larva a los ácaros se los conoce también como protoninfas, ninfas en primera fase (FAO, 2009).

Figura 4

a) Larva de *Tetranych urticae* Koch; b) larva quiescente; c) quetotaxia ventral (1a; 3^a).



Fuente: García (2018).

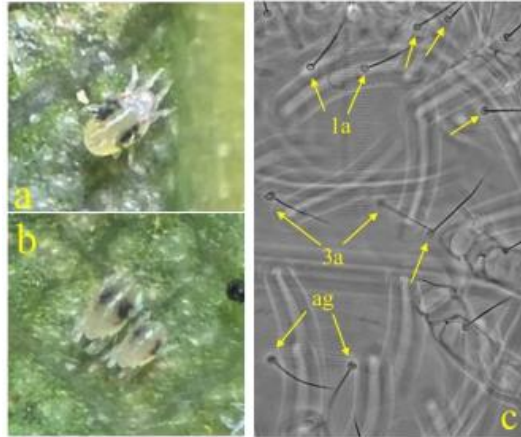
c) Ninfa

Estas poseen dos fases ninfales, protoninfa y deutoninfa, ambos son del mismo color que las larvas, aunque las manchas en los laterales del dorso aparecen más grandes y nítidas (FAO, 2013).

La protoninfa es de color crema, con cuatro pares de apéndices locomotores (Figura 5a) en algunas ocasiones se puede apreciar dos manchas en el idiosoma, cuando se ha alimentado lo suficiente entra en estado de quiescencia, para dar lugar al segundo estadio ninfal o bien dar origen al macho adulto (Figura 5b), y se identifica por la quetotaxia ventral que es (1a; 3a; ag) (Figura 5c) (García, 2018).

Figura 5

a) Protoninfa de *Tetranychs urticae* Koch; b) protoninfas en estado de quiescencia; c) quetotaxia ventral (1a; 3a; ag).

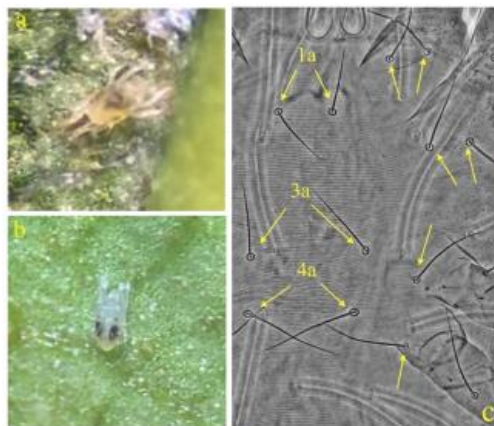


Fuente: García (2018).

Deutoninfa con cuatro pares de patas al igual que la protoninfa, de forma globosa, más alargada en comparación con la protoninfa y de color crema (Figura 6a), más evidentes el par de manchas en el idiosoma, la quetotaxia ventral de (1a; 3a; 4a), aparecen las genitales 1 (Figura 6c). Al final del estadio entrará en reposo o quiescencia para dar origen al adulto (Figura 6b) (García, 2018).

Figura 6

a) Deutoninfa de *Tetranychs urticae* Koch; b) deutoninfa quiescente; c) quetotaxia ventral de (1a; 3a; 4a).



Fuente: García (2018).

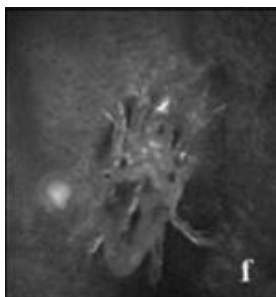
d) Adulto

En este estado existe un claro dimorfismo sexual, entre hembra y macho la hembra adulta posee una forma ovalada, el macho presenta un tamaño inferior y un cuerpo más estrecho (Figura 7); Por otro lado, el color de la hembra es diversa, puede ser amarillenta, verde, rojo

anaranjado, pero siempre con dos manchas laterales oscuras sobre el dorso del tórax el macho la coloración es más pálida (FAO, 2009).

Figura 7

Adulto macho (*Tetranychus urticae* Koch).

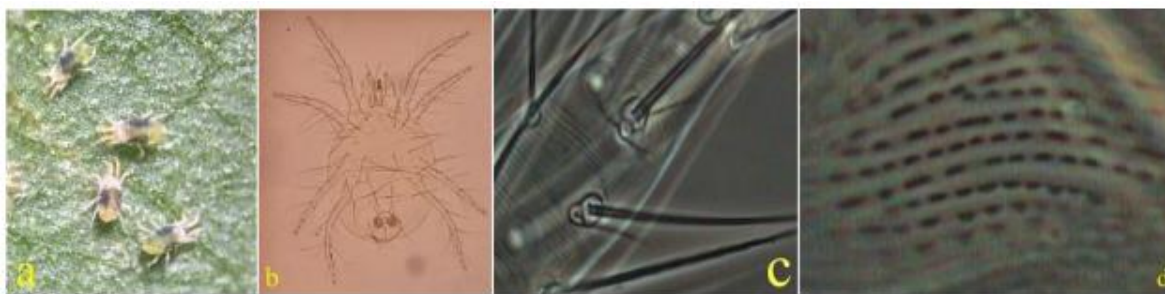


Fuente: Larrea, Falconí y Arcos (2015).

La hembra es de color verde con dos manchas oscuras en el dorso (Figura 8a) y distalmente es redondeada (Figura 8b); tarso I con dos pares de setas dobles que dividen al tarso en tres partes más o menos iguales (Figura 8c), cuerpo estriado, con estrías dorsales más anchas que altas. Las estrías Hiterosomales entre la dorsocentral 3 y 4 (D3 y D4) son longitudinales (Figura 8d) (García, 2018).

Figura 8

a) Hembras de *Tetranychus urticae* Koch; b) hembra en montaje permanente; c) tarso I con dos pares de setas dobles; d) estrías histerosomales.



Fuente: García (2018).

2.3.3 Daños causados por los ácaros.

Según German (2015) mencionan que tanto las larvas como las ninfas y los adultos pueden perjudicar a la planta, esto es debido a que se alimentan de los tejidos y la savia produciendo pérdida en el área fotosintética de la hoja, mencionada plaga aparece en el envés de las hojas (Figura 9), donde perforan las células de la planta y succionan su contenido, las hojas se vuelven amarillas y en muchas plantas el daño causado por el ácaro se puede observar en el haz de la hoja como pequeños puntos amarillo-blanquecinos, lo cual provoca dificultades en

la comercialización de la rosa debido a la presencia de hojas cloróticas, distorsionadas y ácaros vivos o muertos en el tallo floral (Figura 10).

Figura 9

*Infestación del ácaro (*Tetranychs urticae* Koch.) en el envés de la hoja.*



Fuente: Chacón, et al., (2018).

Figura 10

*Infestación del ácaro (*Tetranychs urticae* Koch.) en el área floral de la rosa.*



Fuente: Chacón, et al., (2018).

2.3.4 Control MIPE del ácaro (*Tetranychus urticae* Koch.).

El manejo integrado de plagas y enfermedades consiste básicamente en la aplicación de los programas de monitoreo, selección y ejecución de estrategias que permitan el control del ácaro para mantener en equilibrio el umbral de daño económico.

a. Control químico

Yépez (2020), menciona que, el uso de las sustancias químicas fitosanitarias constituye la herramienta más poderosa e indispensable en la lucha contra las plagas. En la actualidad se sigue utilizando dichos productos los cuales pueden afectar al ser humano. A pesar de los aspectos secundarios negativos por la intensiva utilización se busca sacar el mayor beneficio como: un amplio espectro, selectividad, acción rápida y resistencia. Mitigando así con los problemas que genera la plaga. Para prevenir el ataque agresivo del ácaro se realiza aplicaciones de azufre como producto ovicida con el fin de eliminar la mayor cantidad de individuos antes del desarrollo.

Donde Morillo (2020) señala que la aplicación del químico se debe realizar después de analizar el ciclo biológico de la plaga, de la siguiente manera:

Primera aplicación: para formas móviles, adultos y ninfas

- Armitraz
- Dinobutón
- Flufenoxuróm
- Abamectina

Segunda aplicación: ovicidas hasta los 8 días después de la primera aplicación.

- Haxythiazox
- Fenazaquín
- Flufenoxurón
- Pyridaben

Tercera aplicación: 8 días después de la segunda aplicación se realiza con una rotación de los ingredientes activos del producto.

b. Control biológico

Mantilla (2020) En los últimos años se ha dado un gran énfasis en el uso de este método, con el uso de enemigos naturales, siendo las especies predatoras más utilizados los géneros phytoseiulus, Ambliseius y Neoseiulus, que se encuentran disponibles comercialmente; otros enemigos naturales importantes para el manejo de ácaros plagas de la familia Tetranychidae son los hongos entomopatógenos, aunque sus estudios han sido limitados, estos en condiciones favorables para su desarrollo pueden causar en el ácaro cambios en el color natural, pérdida de movimiento, momificación y muerte.

c. Control cultural.

Morillo enfatiza que el control cultural utiliza practicas agronómicas y crea un agroecosistema menos favorable para el desarrollo de plagas, donde a continuación señala las siguientes prácticas agronómicas:

- Preparación del suelo
- Aporqué
- Uso de semilla y material vegetativo
- Destrucción de residuos y rastrojos
- Trasplante
- Control de la densidad de la siembra
- Manejo de la fertilidad
- Manejo de agua
- Uso del tutorado
- Poda o remoción de partes infestadas
- Barreras físicas
- Trampas
- Control físico como la temperatura.

2.3.5 Trips (*Frankliniella occidentalis* P.).

Los trips se introducen en los botones florales cerrados y se desarrollan entre los pétalos y en los ápices de los vástagos (Figura 11), los daños directos se producen por las larvas y los adultos al picar y succionar el contenido celular de los tejidos, los que provocan manchas superficiales de color blanquecino en la epidermis de hojas y pétalos, en forma de una placa plateada, que más tarde se necrosan, pudiendo afectar a todas las hojas, mientras que los daños indirectos son los producidos por la transmisión de virosis por especies vectoras (Neira, 2010).

Figura 11

*Adulto de *Frankliniella occidentalis* P. Hembra con las alas abiertas mostrando los flecos de las alas.*



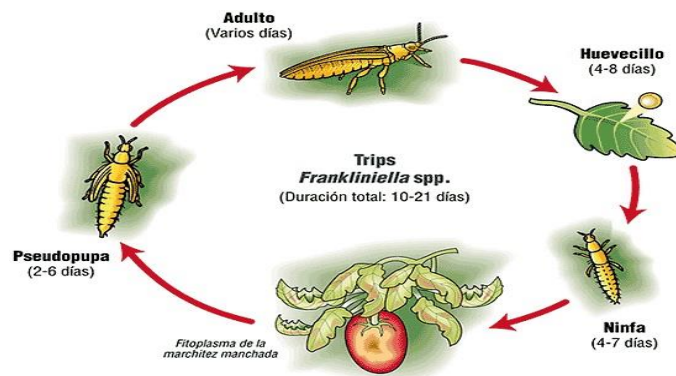
Fuente: León y Manotas (2019).

2.3.6 Ciclo biológico de la plaga.

Según Expoflores (2016) el trips occidental de las flores (*Frankliniella occidentalis* P.) atraviesa seis estadios: huevo, dos estadios larvales, prepupa, pupa y, por último, insecto adulto (Figura 12), el huevo del trips occidental de las flores (*Frankliniella occidentalis* P.) se pone en las hojas, pétalos y en las partes blandas de los tallos, se introducen en el tejido vegetal mediante un ovipositor parecido a una sierra.

Figura 12

Ciclo biológico del trips (Frankliniella occidentalis P.).



Fuente: Agriculturers (2014).

a) Adulto

Los adultos de *Frankliniella occidentalis* P. son alargados, de unos 1.2 mm las hembras y 0.9 mm de longitud los machos (Figura 13), con dos pares de alas plumosas replegadas sobre el dorso en estado de reposo. las hembras son de color amarillento con manchas oscuras en la parte superior del abdomen, esta coloración es más clara en verano y en los machos, presentan un aparato bucal raspador-chupador por lo que los daños se dan en la epidermis de las hojas, flores o frutos (Bastidas, 2012).

Figura 13

Diferencias morfológicas entre y macho y hembra del Frankliniella occidentalis P.



Fuente: León y Manotas (2019).

b) Huevo

Es de forma oval, alargado, de dimensiones variables entre 0.2 y 0.3 mm en el eje mayor y entre 0.1 y 0.15 mm en el eje menor, recién puestos son hialinos o blanquecinos en el momento de la eclosión, los huevecillos de algunas especies fitófagas son puestos dentro de los tejidos de las hojas, tallos y muy cerca de las flores (Díaz, 2013).

c) Ninfas

Éstas se desarrollan en dos estadios y son de color amarillo. Aquellas de segundo estadio se tornan casi blancas antes de mudar (Vázquez, 2013).

d) Prepupa y pupa

Ambas son amarillentas y se caracterizan por ser estadios quiescentes, que no se alimentan. Las antenas y almohadillas de las alas son las típicas de la mayoría de las especies de trips (Vázquez, 2013).

2.3.7 Daños causados por los trips.

Sus picaduras en los pétalos producen manchas deformadas, impidiendo la apertura normal y creando lesiones más susceptibles a *Botrytis* (Figura 14), en las hojas se puede notar un punteado con reflejo plateado, con excremento en forma de puntillos negros, transmiten enfermedades viroticas que pueden ocasionar una deformación completa de las plantas, hasta el punto de que la única solución es erradicar la planta afectada (Quiroz, 2015).

Figura 14

Daños causados por el trips en rosas.



Fuente: Hernández (2016).

2.3.8 Control MIPE del *Frankliniella occidentalis* P.

Este enfoque implica una combinación coordinada de todos los sistemas de control disponibles, con el objetivo de mantener o minimizar las poblaciones de plagas en niveles aceptables para no causar pérdidas económicas significativas en el cultivo (Guerrero, 2018).

a. Control químico

El control químico es una medida de control con uso de productos químicos. Es una de las medidas más efectivas y rápidas. Aunque el MIP tiene como objetivo reducir el uso de productos químicos, el control químico mantiene su posición como la medida de control más segura e inmediata. Es importante usar productos químicos que tengan menos grado de toxicidad y más efectividad. También hay que tener mucho cuidado con el manejo, aplicación y almacenaje para evitar intoxicación, efecto negativo a los cultivos y accidentes (Guía del Manejo Integrado de Plagas (MIP) para técnicos y productores, s.f.).

Dada la importancia de la floricultura en el país y los daños a la belleza de las flores que ocasionan los trips; Además de la capacidad que tienen estos insectos de transmitir enfermedades virales a las plantas, es necesario el uso de insecticidas, donde los insecticidas más utilizados pertenecen a los grupos químicos organofosforados, carbamatos, piretroides y lactona macrocíclicas (Tabla 3), la eficacia de estos insecticidas ha sido baja para el control de los trips, no solo por la alta capacidad reproductiva de estos insectos, sino porque en muchos casos los insectos se ubican en los primordios foliares que hace difícil el alcance de estos productos químicos y por otro lado, se ha observado que los trips, como muchos otros insectos, han desarrollado resistencia a diversos insecticidas (Díaz, 2013).

Tabla 3

Productos químicos utilizados para el control del trips por el sector florícola

Nombre Comercial/Empresa	Ingrediente Activo	Grupo Toxicológico
Lucaphos/Quimica Lucava Ciclope/Indiapac Doom/Uniphos-Unithed Phosphorus de Méx.	Diclorvos	Organofosforado
Tamaron/Bayer Cropscience Biofos/Indiapac Monitor//Arysta LifeScience	Metamidofos	Organofosforado
Folimat/Arysta LifeScience Metasistox R-25/Uniphos-Unithed Phosphorus de Méx.	Ometoato Oxidemeton Metil	Organofosforado Organofosforado
Perfection/Basf Afidox/Quimica Lucava Diame/Indiapac Diazinon 25 E/Anajalsa Diazistar/Quimica Lucava Balazo/Mezfer	Dimetoato	Organofosforado
Orthene Ultra/Arysta Life Science Racet /Rotam	Acefate	Organofosforado
Naled/Anajalsa Lucanal /Química Lucava	Naled	Organofosforado

Arribo/FMC Cypac/Indiapac Cipermetrina 200/Anajalsa Zypertrin/Bravo AG.	Cipermetrina	Piretroide
Talstar 100C.E./FMC Seizer/BravoAG Akaris 100CE/Dragon	Bifentrina	Piretroide
Ambush 34/Arysta-GBM Lucametrina/Quimica Lucava	Permetrina	Piretroide
Furadan/FMC Anafur-5%/Anajalsa Lucarfuran 5G/Quimica Lucava Cufuran 5%/Sifatec	Carbofuran	Carbamato
Vydatel L, /Dupont Vidatel CLV./Dupont	Oxamil	Carbamato

Fuente: Días (2013).

b. Control cultural

Vásquez (2013) menciona que este control es para prevenir o reducir los daños que causan las plagas, las cuales tienden a ser un problema grave. Este control debe aplicarse de manera preventiva, ya que no tiene efecto una vez que el problema se presenta en el cultivo, sugiriendo las siguientes prácticas culturales que se pueden aplicar:

- Siembra de hospederos de especies benéficas en los alrededores del invernadero.
- Buscar un mayor equilibrio natural implementando cultivos relacionados con las rosas para aumentar la biodiversidad de organismos benéficos.
- Sembrar plantas repelentes de insectos (con un olor fuerte) como cilantro, perejil, apio y menta entre y alrededor de los rosales para repeler plagas.
- Incorporación de materia orgánica, siendo el hábitat de los microorganismos, los cuales se alimentan de la materia orgánica y de la fase mineral del suelo. A mayor contenido orgánico, menor infestación de plagas debido a la presencia de agentes entomopatógenos, nematodos y microbianos antagónicos.
- Destrucción tecnológica del material infestado.

c. Control biológico

A continuación, Herrera (2013) menciona los controladores biológicos más utilizados en el sector florícola:

- **Orius spp**

Los controladores biológicos de este género son predadores, su hábito alimenticio es ser picador chupador, introduciendo sus estiletes en la presa, además este predador ataca a todos los estadios móviles del trips.

- **Amblyseius spp**

En este género se encuentra varios ácaros predadores de trips, y en algunos casos específicos de la especie *Frankliniella occidentalis* (Pergante). Entre otros predadores tenemos a: *A. cucumeris* y *A. barkeri*.

Donde *A. cucumeris* es un ácaro que en un estado adulto se alimenta de huevos eclosionados y ninfas de primer estadio de trips (Figura 15). Estos ácaros perforan a su presa para alimentarse de ella, su consumo diario promedio es de 2.5 ninfas I de trips, pero hay que recalcar que los estadios de ninfa II y adultos de trips *Frankliniella occidentalis* (Pergante), no son presa fácil para el ácaro.

Figura 15

Amblyseius spp depredando a *Frankliniella occidentalis P.*



Fuente: Herrera (2013).

- **Hongos entomopatógenos**

Los hongos entomopatógenos tienen la capacidad de infectar directamente a los insectos a través de la cutícula (Figura 16); pues las esporas germinan y con el micelio atrapan a su presa; hay varios hongos de los cuales se ha realizado investigaciones en temas relacionados con el control biológico del trips de las flores; en la lista de hongos de gran potencial como entomopatógenos de trips *Frankliniella occidentalis* (Pergante) tenemos: *Metarhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, entre otros.

Figura 16

Hongo entomopatógeno infectando al Frankliniella occidentalis P.



Fuente: Herrera (2013).

No todos los estadios que posee el trips *Frankliniella occidentalis* (Pergante) son susceptibles al ataque de los hongos entomopatógenos, por ejemplo, el estadio de huevo al establecerse en el interior del tejido se protege del contacto directo con las esporas del controlador biológico, en el caso de los estadios ninfa I y II, pre-pupa y pupa son más resistentes que los adultos, ya que en el momento de la muda se elimina el inocuo fúngico, siendo la etapa de adulto la más susceptible.

2.4 Diatomitas

La tierra de diatomeas es un mineral de origen orgánico que está constituida principalmente por dióxido de silicio (SiO_2) de restos fosilizados de diatomeas de agua dulce y salada (Torres, et al., 2019). Es una roca silícea, sedimentaria de origen biogénico, principalmente está constituida por restos de esqueletos fosilizados de las frústulas de las diatomeas, presentando diversos grados de consolidación. Se forma por la acumulación sedimentaria hasta constituir grandes depósitos con un grosor suficiente para tener un potencial comercial (Subsecretaría de Minería, 2017).

Todas las especies de diatomeas están compuestas por sílice, el cual se encuentra en estado amorfo, hidratado, con un cierto grado de cristalización (en forma de alfa y beta cristobalita). Al morir la célula, el material orgánico que la compone se destruye quedando el esqueleto de sílice, el cual finalmente llega a depositarse generalmente en el fondo de lagos y mares (Alfaro, 2017). Toro (2017) señala que la diatomita es un material inerte no tóxico que contiene minerales como manganeso, magnesio, hierro, titanio, calcio y silicatos (Si).

2.4.1 Beneficios en la agricultura.

La Colina (2019) enfatiza que la Diatomita es un fertilizante inorgánico natural al poseer más de 30 microelementos minerales necesarios para los cultivos que presenta los siguientes beneficios:

- Tiene acción fungistática: impide la penetración de zoosporas, esporas y esporangios.
- Tiene acción insecticida: absorbe la cera de los insectos ocasionando muerte por deshidratación, provoca separación de los músculos de la valva traqueola, perforación de las paredes de la tráquea, deterioro mandibular por abrasión, desgarradura del esófago y de quitina en los pliegues de las articulaciones.
- Tiene acción acaricida y nematocida.
- No produce resistencia en las futuras generaciones de las plagas.
- No es fitotóxico.
- No contamina el medio ambiente.
- Estimula el macollamiento (mayor número de tallos por semillas).
- Mejora la disponibilidad de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Hierro y Zinc.
- Acelera la degradación de la materia orgánica.
- Aumenta la masa de raíces.
- Mejora la sanidad, calidad y durabilidad del grano post-cosecha.
- Mejora la estructura del suelo e incrementa la fertilidad para futuras siembras.

2.4.2 Silicio.

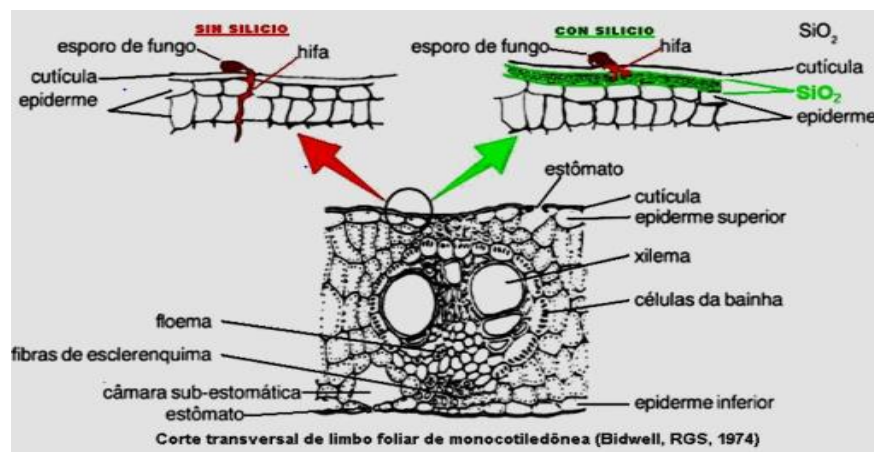
El Silicio como elemento químico es reconocido a nivel industrial por sus características semiconductoras y disponibilidad, ya que después del oxígeno es el segundo elemento más abundante sobre la corteza terrestre, aún no considerado esencial. Se encuentra en las siguientes formas: como dióxido de silicio (SiO_2) es el mayor componente de la arena; Silicatos (SiO_3^{-2}); y el ácido silícico (H_4SiO_2), como la forma asimilable por las plantas (Quiroga, 2016).

a) Importancia del Silicio en las plantas

El silicio no es considerado esencial para los vegetales superiores porque no responde a los criterios directos e indirectos de la esencialidad. A pesar de eso, su absorción puede ocasionar efectos benéficos para algunos cultivos como son resistencia a plagas, tolerancia a la toxicidad por metales pesados, al estrés hídrico y salino, menor evapotranspiración, promoción del crecimiento y nodulación en leguminosas, efecto en la actividad de las enzimas y en la composición mineral, mejoría de la arquitectura de las plantas, reducción del encamado de las plantas y por consiguiente aumento de la tasa fotosintética (Castellanos, et al., 2015). El Silicio se acumula en la epidermis y se asocia con la pectina e iones de calcio (Figura 17), endureciendo el tejido y protegiendo así el ingreso de patógenos a la planta (Orejuela, 2010).

Figura 17

Ubicación de la capa de Silicio en la epidermis de las hojas.



Fuente: Orejuela (2010).

El Si absorbido por las raíces es transportado a la parte aérea y depositado intra o extracelularmente en los tejidos vegetales como sílice amorfa hidratada ($\text{SiO}_2 \cdot \text{NH}_2\text{O}$) (Castellanos, et al., 2015). Los cuerpos de SiO_2 son producidos por las plantas, cuando la forma soluble de sílice, H_4SiO_4 , está presente en el agua contenida en el espacio intersticial del suelo, en un rango de concentración entre 1.0-1.5 mM (96-144 mg l^{-1}). Este es absorbido por el transporte activo y pasivo de las raíces y transportado a diferentes partes del sistema planta a través del sistema vascular y por intercambio entre las células, mediado por

proteínas de membrana específicas para el transporte de H_4SiO_4 , del tipo acuaporinas (Quero, 2015).

Según investigaciones del Departamento de Producción Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Estadual Paulista (Unesp), la importancia del silicio está bien definida para algunos cultivos, por ejemplo, en Brasil, en el cultivo de caña de azúcar, para el manejo del barrenador de la caña (*Diatraea saccharalis*), en la soja aumenta la formación de nódulos y la fijación del nitrógeno en las raíces de la planta y en Japón, para el cultivo de arroz existen amplios estudios y su uso es imprescindible. Todas las plantas contienen algún grado de silicio en sus tejidos, aunque las monocotiledóneas tienden a acumular más silicio que las plantas dicotiledóneas, aparentemente por la capacidad de las raíces de absorber silicio cuando se encuentra en el suelo.

El Si cumple una importante función en la integridad estructural de las células vegetales, contribuyendo a las propiedades mecánicas, incluyendo rigidez y elasticidad, el Silicio está presente en las plantas, principalmente como gel de sílice, en las paredes celulares y como ácido monosilícico en la savia del xilema, el rol de Silicio en las paredes celulares parece ser análogo a la lignina como un elemento de resistencia y mayor rigidez para la sustitución del agua entre las microfibrillas y otros componentes de carbohidratos en las paredes de las células no lignificadas (Castellanos, et al., 2015).

b) Mecanismo de acción

La Colina (2019) ratifica que el silicio soluble asimilable por las raíces induce el incremento del número de tallos y retoños florales, estimula el crecimiento de las hojas, está en forma de Ácido Ortosilícico (H_4SiO_4), el Silicio cubre las células de la epidermis con elementos ricos en silicio, como son, los fitolitos (cristales con el 80% de SiO_2) y tricomas. Parménides (2012) menciona que el silicio juega un papel importante en la planta, este elemento controla el desarrollo del sistema radicular, la asimilación y distribución de nutrientes minerales, incrementa la resistencia de la planta al estrés abiótico (temperatura, viento, alta concentración de sales y metales pesados, hidrocarburos, aluminio, etc.) y biótico (insectos, hongos, enfermedades).

Según Hernández (2002) en las gramíneas se deposita en la pared celular de la epidermis, pelos, brácteas. El silicio es depositado como sílice hidratada amorfa ($SiO_2 \cdot nH_2O$), primeramente, en el retículo endoplasmático, pared celular y en los espacios intercelulares. Bernal (2015) expone que el silicio una vez dentro de la planta se localiza en diferentes estructuras en la planta, se difunde a través de los tejidos y forma una capa continua entre la cutícula y la epidermis compuesta por dos subcapas, una como gel de silicio y otra en complejo silico-celulosa. Ambas capas con un espesor de 5 micras aproximadamente, la cual aísla y defiende la planta de los factores adversos del medio ambiente. Quiroga (2016) enfatiza que el silicio proporciona una protección mecánica a la epidermis, lo que disminuye la transpiración y reduce el potencial hídrico de las células.

2.2. MARCO LEGAL

La Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, en su articulado 1, el cual ha sido publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 583 de 05 de mayo del 2009 determina que: la cosa de la Ley es constituir los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y con fines importante de probar a las personas y pueblos la eficacia de alimentos sanos y culturalmente convenientes de forma intacta.

Que, el Art. 133, numeral 2o. de la Constitución de la República, establece que las leyes orgánicas son las que regulan el ejercicio de los derechos y garantías constitucionales y que, en concordancia, el artículo 13 de la Constitución santifica que las personas y pueblos en general tienen derecho al acceso seguro e inquebrantable a alimentos saludables, bastantes y nutritivos, y para eso el Estado iniciará la soberanía alimentaria.

Así mismo, para fines del Régimen de Desarrollo que determinan en los numerales segundo y cuarto del artículo 276 de la Constitución, el Estado debe optimar las situaciones del área rural del Ecuador y proporcionar a sus poblaciones la materialización de sus derechos. De acuerdo al artículo 281 inciso 13 de la Constitución determina que la soberanía alimentaria compone un justo fin estratégico y un deber del Estado para responder sobre las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades logren la autosuficiencia de alimentos sanos y apropiados de forma indefinida, para ello es compromiso del Estado advertir y resguardar a la población del consumo de alimentos descompuestos o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga irresolución sobre sus efectos.

Por otro lado, el artículo 334 de la Constitución de la República establece que el Estado suscitará el acceso equitativo a los factores de producción, para lo cual evitará la reunión o acaparamiento de factores o recursos fructíferos, iniciará su distribución y eliminación de privilegios o desigualdades al alcance de ellos.

El artículo 409 menciona que es de interés público y de primera instancia nacional el mantenimiento del suelo, especialmente en su capa fértil. Se fundará un marco normativo para su protección y uso defendible que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. Además, el Estado originará la vigencia alimenticia, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente frías y sanas, así como de energías cambiables, variadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, la proporción ecológica de los ecosistemas ni el derecho al agua. (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008)

CAPÍTULO III

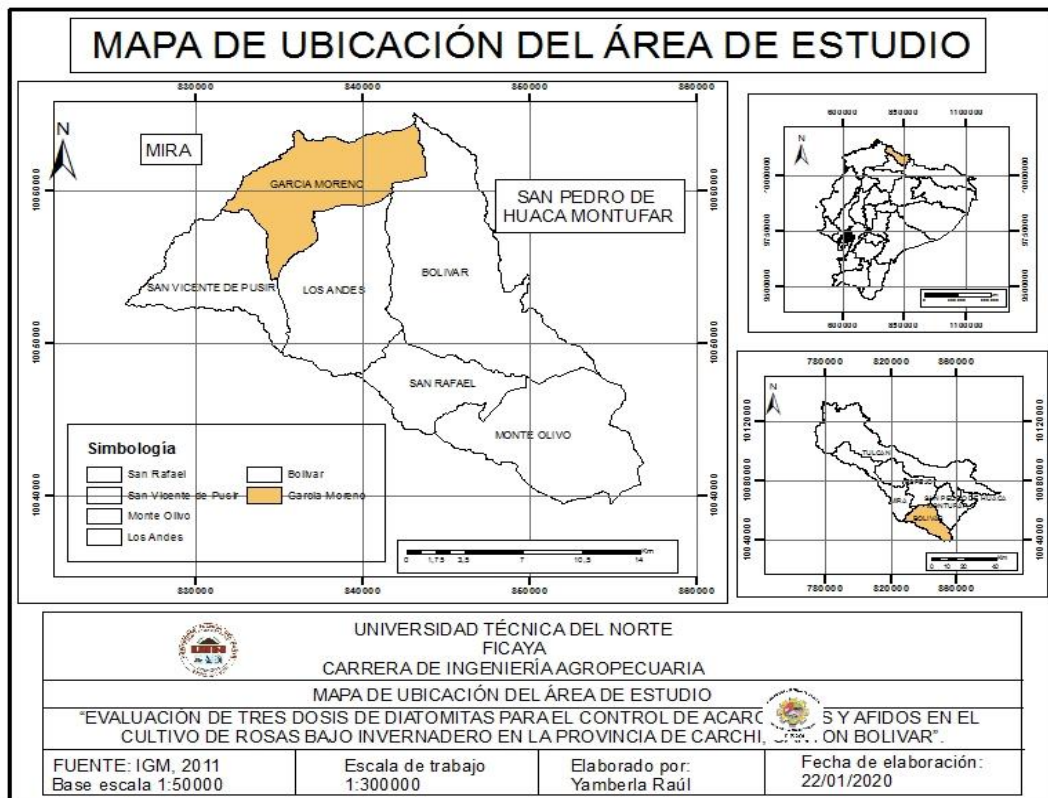
MARCO METODOLÓGICO

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en la florícola Stampsybox S.A que se encuentra en la Parroquia García Moreno, ubicada al nororiente del cantón Bolívar, provincia del Carchi, que presenta la siguiente coordenada geográfica 0°32'56.8" latitud norte, 77°58'08.8" longitud Oeste, a una altitud de 2890 m.s.n.m, según el Instituto Nacional De Meteorología E Hidrología (INAMHI, 2015) (Figura 18).

Figura 18

Ilustración del área de estudio.



Fuente: Autoría propia.

3.1.1 Características climáticas.

De acuerdo con INAMHI (2015), las características climáticas de la Finca Stampsybox cia. Ltda de García Moreno son las siguientes:

Temperatura baja: 10 °C

Temperatura media: 16 °C

Temperatura máxima: 30 °C

Humedad relativa: 80%

Precipitación: 750 - 1000 mm/año

3.2 MATERIALES

En la Tabla 4 se detalla los equipos, insumos y herramientas que se utilizó en el desarrollo de la investigación:

Tabla 4

Materiales, insumos, equipos y herramientas

Equipos	Insumos	Herramientas
Computadora	Diatomita (98%SiO ₂)	Tijera de podar
Impresora	Rosas	Etiquetas
Cámara fotográfica	Insecticida	Bombas de fumigar
Balanza electronic kitchen scale	Nematicidas Fertilizante	Libreta de campo Rótulos Tanques de 200 lt Guantes de cuero Lupa

Fuente: Autoría propia.

3.3 MÉTODOS

A continuacion se detalla el metodo de estudio:

3.3.1 Factores en estudio

El factor en estudio que se empleo son las dosis que se presentan a continuación:

Dosis 1: 0 g de diatomitas en litro de agua

Dosis 2: 0.30 g de diatomitas en litro de agua

Dosis 3: 0.50 g de diatomitas en litro de agua

Dosis 4: 0.75 g de diatomitas en litro de agua

La aplicación de diatomitas se realizó vía foliar con un intervalo de 15 días entre aplicaciones, con las dosis que se describe en la Tabla 5:

Tabla 5

Descripción de las dosis a emplearse en cada nivel del experimento

Niveles	Descripción	Código
---------	-------------	--------

N1	0 g (diatomitas) l ⁻¹	D1N1
N2	0.30 g (diatomitas) l ⁻¹	D2N2
N3	0.50 g (diatomitas) l ⁻¹	D3N3
N4	0.75 g (diatomitas) l ⁻¹	D4N4

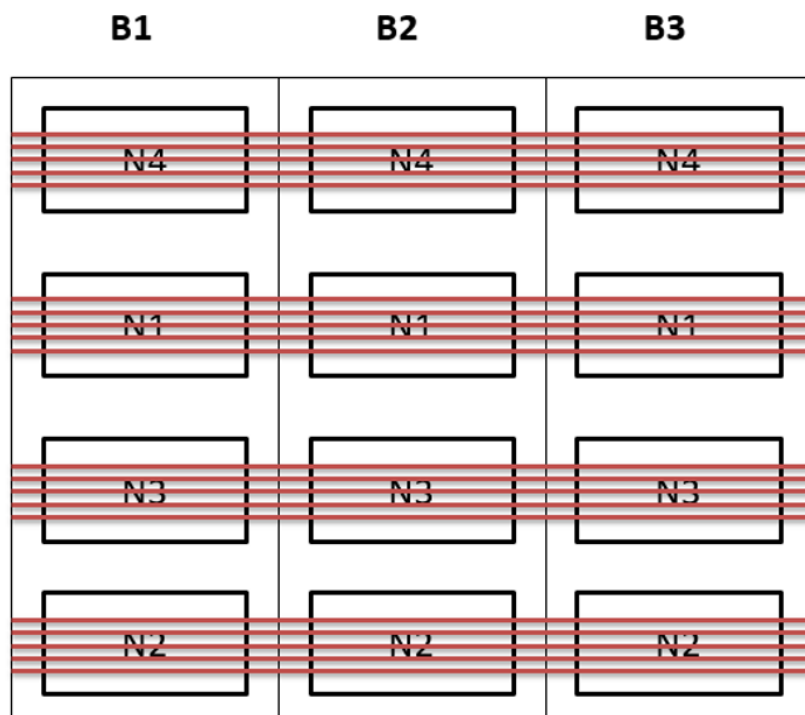
Fuente: Autoría propia.

3.3.2 Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), (Figura 19).

Figura 19

Diseño de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A).



Nota. El Diseño de Bloques Completos al Azar, se utilizó debido a que la investigación se realizó en una finca florícola con el cultivo implementado y en producción. Fuente: Autoría propia.

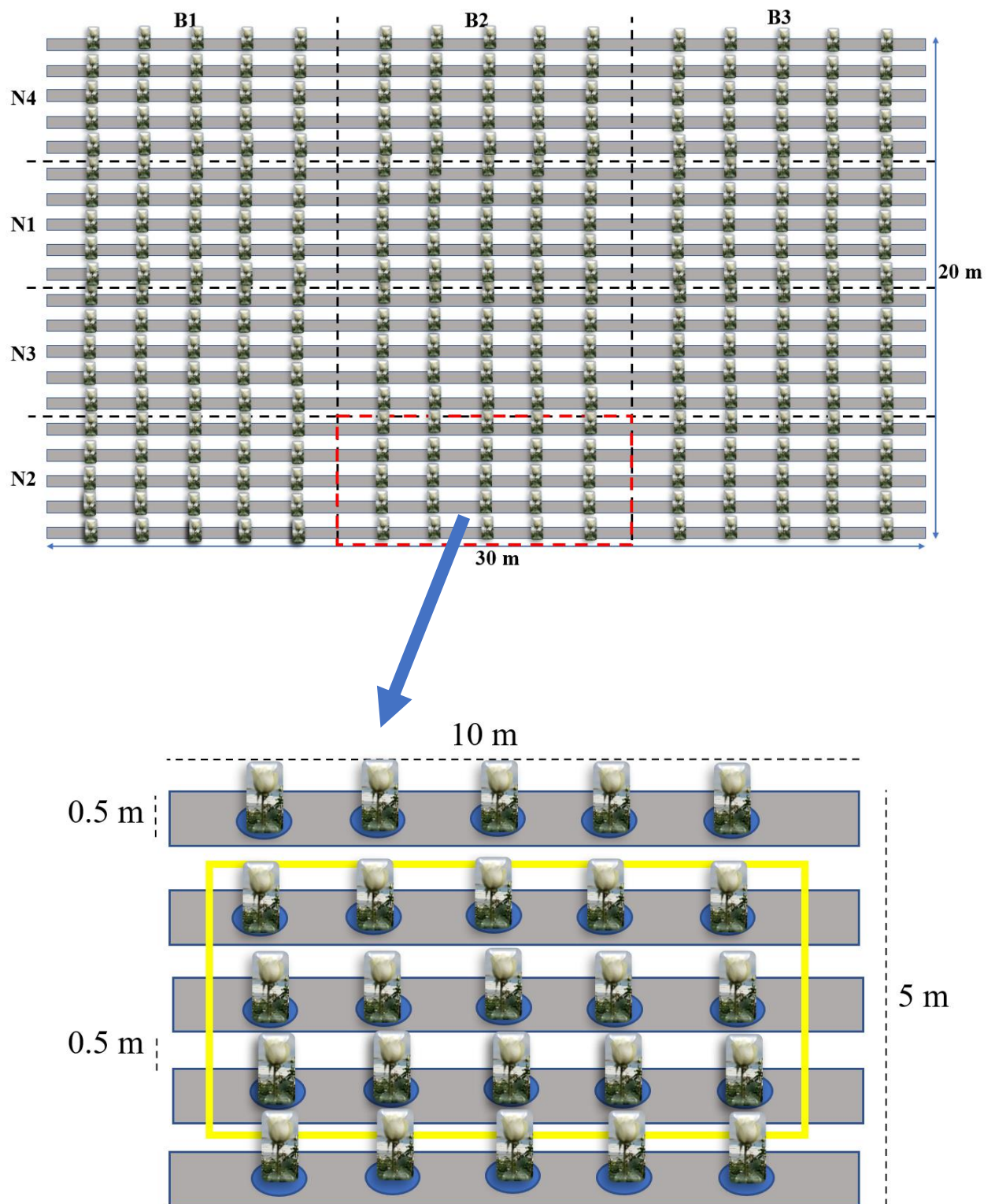
3.3.3 Características del experimento

En la Figura 20 se detalla la conformación del experimento, la cual se desarrolló de la siguiente manera:

- Niveles: 4
- Bloques: 3
- Número de unidades experimentales: 12
- Área total del ensayo: 300 m²

Figura 20

Características del área de estudio para el desarrollo de la investigación.



Fuente: Autoría propia.

3.3.3.1 Características de la unidad experimental.

En la Tabla 6 se detalla la descripción de la unidad experimental implementado a lo largo de la investigación:

Tabla 6

Descripción de la unidad experimental de la investigación.

Datos	Medidas
Largo de la cama	10 m
Ancho de la cama	0.5 m
Área de la cama	5 m ²
Distancia de siembra	0.07 m
Nº plantas	142 por cama
Nº plantas (plantas netas)	426 tres camas
Nº plantas (unidad experimental)	710 cinco camas
Variedad de rosa	Coldplay
Área de la unidad experimental	25 m ²

Fuente: Autoría propia.

3.3.4 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico InfoStat, versión 2020. En la Tabla 7 se puede apreciar el cálculo del análisis de varianza del Diseño de Bloques Completos al Azar, con el análisis estadístico (ADEVA).

Tabla 7

Análisis de varianza (ADEVA) de un Diseño de Bloques Completos al Azar.

Fuentes de Variación	GL	
Total	(B x N) - 1	11
Niveles	(n - 1)	3
Bloques	(B - 1)	2
Error experimental	(n - 1) (B - 1)	6

Fuente: Autoría propia.

Se utilizó la prueba de fisher al 5% debido a que se encontraron diferencias significativas en los factores de estudio.

3.3.5 Variables a evaluarse

a) Dinámica poblacional

La población de ácaros se evaluó en los tres tercios de la planta, tres hojas por tercio. La variable se midió a través del método del monitoreo directo (Figura 21), analizando ciclo biológico de la plaga (huevo, larva, ninfa y adulto) en cinco puntos por cama teniendo un total de tres camas netas en cada unidad experimental.

Figura 21

Monitoreo del ácaro (*Tetranychus urticae* Koch.) en el cultivo de rosa variedad Coldplay.



Nota. Monitoreo del ácaro a través del monitoreo directo en el cultivo de rosa variedad Coldplay, esto se realizó en los tres tercios de la planta, evaluando tres hojas por tercio.

De igual forma, el monitoreo del trips, se realizó empleando el método del monitoreo directo (Figura 22). Se evaluó la presencia de la plaga en tres botones florales por punto de muestreo, agitando las mismas sobre superficies contrastantes y realizando los conteos de los individuos visualizados e inmediatamente realizando las debidas anotaciones en la hoja de control de plagas.

Figura 22

Monitoreo del trips (*Frankliniella occidentalis* P.) en el cultivo de rosa variedad Coldplay.



Nota. Monitoreo del trips a través del monitoreo directo en el cultivo de rosa variedad Coldplay.

De este modo se verificó la presencia del trips, y la ausencia del ácaro en el sitio de estudio. En consecuencia, la investigación se enfocó netamente en el estudio de la plaga del trips.

b) Incidencia de la plaga.

Esta variable se evaluó en 15 plantas por unidad experimental cada ocho días, donde se cuantificó el número de plantas afectadas sobre plantas muestreadas. Para ello se evaluó 3 botones florales por planta. Representándose la de siguiente manera: si al menos un botón floral de los tres botones evaluados presenta daños, se considera a la planta en general que tiene afección por el trips. Mientras que, si los tres botones florales no presentan daños, se considera una planta sana.

En la cual para representar el porcentaje de incidencia en el cultivo de rosas se utilizó la siguiente formula:

$$\%Incidencia = \frac{N^{\circ} \text{ de plantas enfermas}}{\text{total de plantas evaluadas}} * 100$$

Fuente: Arguedas (2019).

c) Severidad de la plaga

Para la variable mencionada, se procedió a tomar datos observando si el botón evaluado presenta daños por causa del trips. Seguidamente se realizaron las debidas anotaciones en la hoja de control, con los siguientes valores; 0= no presenta daños; 1= presenta daños, donde posteriormente se realizó los correspondientes cálculos para analizar el porcentaje de severidad con el uso de la siguiente formula:

$$\%Severidad = \frac{N^{\circ} \text{ total de botones florales enfermos}}{\text{total de botones florales evaluados}} * 100$$

Fuente: Arguedas (2019).

d) Rendimiento.

Para evaluar el rendimiento del cultivo de rosa se cuantificó los tallos florales cosechados en campo por nivel y bloque, donde los datos se tomó por 12 días consecutivos a partir de la última aplicación de diatomitas (SiO_2), en la cual se contabilizó el número total de tallos cosechados por cada unidad experimental. Finalmente, la variable mencionada se expresó en tallos m^2 .

3.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

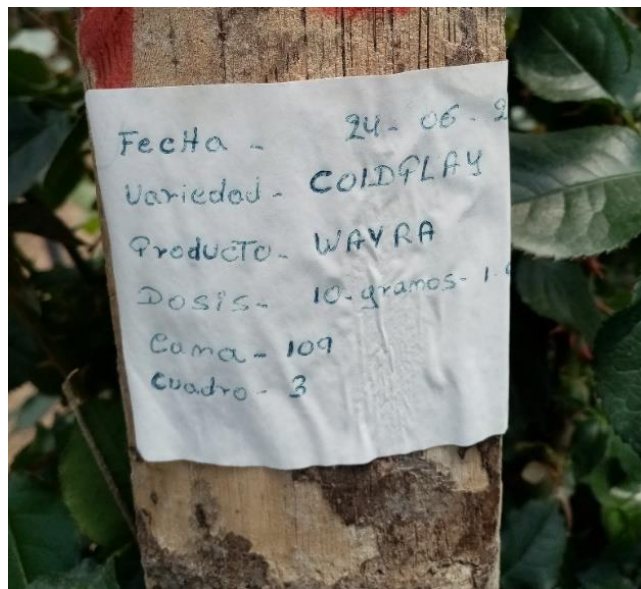
En la presente investigación se realizó un cambio en el cultivo de rosa de la variedad Freedom a la variedad Coldplay, debido a que la finca Stampbox S.A no disponía de la variedad Freedom. En consecuencia, la investigación se desarrolló en una las variedades que presentaba problemas por el ataque del trips, debido a que dicha variedad es susceptible a la plaga mencionada.

- **Pruebas de fitotoxicidad del producto**

En la presente investigación se inició seleccionando cuatro cuadros al azar y posteriormente se realizó la aplicación de las siguientes dosis de diatomitas (1, 1.25, 2.5, 5 g l⁻¹) (Figura 23), posteriormente se hizo un seguimiento por una semana, antes de proceder con la aplicación del producto en el sitio de estudio a desarrollarse el experimento. Estas dosis causaron un manchado de color blanco en el área foliar del cultivo afectando el producto ya que la finca realizaba una cosecha diaria. Por consiguiente, se procedió a reajustar las dosis de aplicación (0.30, 0.50, 0.75 g l⁻¹) con un intervalo de 15 días entre aplicaciones.

Figura 23

Aplicación de la diatomita en el cultivo de rosa variedad Coldplay.



Nota. Aplicación de 10g de diatomitas en 10 litros de agua en el cultivo de rosas variedad Coldplay, con el objetivo de analizar si el producto genera el manchado (color blanco) en el cultivo de rosa, que pueda afectar la calidad de la rosa.

- **Establecimiento del experimento**

La investigación se realizó en un cultivo de rosas en producción de la variedad Coldplay en la florícola Stambsybox S.A, ubicada en el Cantón Bolívar parroquia García Moreno (Figura 24). El manejo técnico se ejecutó de acuerdo con los protocolos de la finca, de la misma forma en lo que se refiere a fertilización y manejo de plagas en todas las parcelas experimentales.

Figura 24

Reconocimiento del área de estudio en la finca Stampybox. SA.



- **Delimitación de parcelas**

Se delimitó las parcelas experimentales por bloques y niveles, después se identificó las unidades experimentales de acuerdo con el diseño experimental y se colocó rótulos con codificaciones correspondientes (Figura 25). Donde cada unidad experimental estaba conformada por cinco camas, divididas en tres bloques.

Figura 25

Colocación de rótulos de acuerdo con el diseño experimental de la investigación.



Nota. Una vez realizado el reconocimiento del área de estudio, se procedió a la identificación de las unidades experimentales mediante rótulos con codificaciones.

- **Monitoreo**

Una vez finalizado el monitoreo previo antes del inicio de la aplicación de las diatomitas, el monitoreo se realizó empleando el método del monitoreo directo (Figura 26), observando minuciosamente la presencia del trips, para ello se tomó cinco puntos de muestreo y en cada punto tres botones florales, siendo evaluados tres camas netas por cada unidad experimental con un intervalo de 8 días entre cada monitoreo.

Figura 26

Monitoreo de la plaga el trips en el sitio de estudio de la investigación.



Nota. Se utilizó el método del monitoreo directo de la plaga el trips en el cultivo de rosas variedad Coldplay, la cual se realizó con un intervalo de ocho días entre cada monitoreo.

- **Implementación de tratamientos**

Se usó tres dosis de diatomitas (0.30, 0.50, 0.75) g l⁻¹ con una frecuencia de aplicación cada 15 días vía foliar (Figura 27). La aplicación se realizó después de ocho días de haber tomado la primera muestra foliar tomando en cuenta el cronograma de actividades.

Figura 27

Dosis establecidas para el desarrollo del experimento en el cultivo de rosa.



Nota. Dosis de diatomitas 0.30g (a), 0.50g (b) 0.75g (c) y aplicación del producto vía foliar (d) en el cultivo de rosas variedad Coldplay.

- **Aplicación de los insecticidas químicos para el control del trips**

La aplicación de los productos químicos para el control del trips se realizó conforme al cronograma de la finca, con el uso de los siguientes insecticidas: Tracer (spinosad) $0.15 \text{ cm}_3 \text{ l}^{-1}$, Thanavin (Methomyl) $0.5 \text{ cm}_3 \text{ l}^{-1}$, Orthene 75% (Acefato) $0.5 \text{ cm}_3 \text{ l}^{-1}$, Finidor (Fipronil+Imidacloprid) $0.3 \text{ cm}_3 \text{ l}^{-1}$ y Galil (Bifentrina+Imidacloprid) $0.3 \text{ cm}_3 \text{ l}^{-1}$ cada 8 días realizando su debida rotación.

- **Labores culturales**

- a. Fertirrigación**

Las camas del experimento recibieron las mismas dosificaciones de fertilizante que el resto del cultivo de rosas de acuerdo con lo establecido por la finca bajo sistema de fertirriego (Figura 28).

Figura 28

Fertirriego por goteo en el cultivo de rosas variedad Coldplay



Nota. La fertilización fue suministrada a través del fertirriego implementada por la finca Stampsybox, SA.

- a) Controles fitosanitarios**

El control del trips se realizó con los equipos de protección (Figura 29), de acuerdo con el cronograma establecido por la finca en base a las incidencias obtenidas en el monitoreo.

Figura 29

Implemento de protección para la aplicación del producto.



Nota. Equipo de protección utilizado para la aplicación de la diatomita el cultivo de rosa variedad Coldplay.

- **Cosecha**

Los datos de cosecha se tomaron en campo, realizando el conteo de las rosas cosechadas de las camas netas de cada unidad experimental durante 12 días consecutivos, posteriormente se clasificó las rosas que presentan daños y rosas sin daños en el botón floral por causa del trips (Figura 30), seguidamente se anotó en la hoja de control para ser tabulados y finalmente se realizó el análisis de datos mediante el programa estadístico.

Figura 30

Cosecha de la rosa variedad Coldplay



Nota. Clasificación de las rosas variedad Coldplay con daños en el botón floral (a), sin daños en el botón floral por causa del trips.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Número de trips (*Frankliniella occidentalis* P.)

Los resultados de análisis de varianza de datos no paramétricos de la prueba de Friedman al 5% en el número de *Frankliniella occidentalis* P. por botón floral indica que si existe interacción entre semanas de aplicación y dosis de diatomitas ($P < 0.0001$), el monitoreo se realizó cada 8 días durante el desarrollo de la investigación (Tabla 8).

Tabla 8

Análisis de variancia para datos no paramétricos de la prueba de Friedman para el número de Frankliniella occidentalis P. en el cultivo de rosa variedad Coldplay.

T ²	Valor P
4.67	<0.0001

Como se muestra en la Figura 31 al establecer la prueba de Friedman al 5% se puede observar variaciones de números de trips en los botones florales evaluados de la rosa variedad Coldplay en un lapso de 13 semanas, con las siguientes dosis evaluadas D1 (0 g l⁻¹) testigo, D2 (0.30 g l⁻¹), D3 (0.50 g l⁻¹) y D4 (0.75 g l⁻¹) con aplicación foliar de silicio en las semanas: 2, 4, 6, 8, 10 y 12, más los productos químicos aplicados por la finca.

Se puede observar que a partir de la semana 2 en la cual se empezó a aplicar SiO₂ al 98%, se evidenció que hubo picos altos y bajos de la población del trips, obteniendo como resultados generales 0.26, 0.24, 0.23 y 0.15 trips por botón floral en la D1, D2, D3 y D4 respectivamente, de modo que hubo una reducción del 42.31% de la plaga con la D4 con respecto a la D1, al final de la investigación.

Cabe destacar que los valores más altos encontrados fueron en la semana 4 con valores de 0.63, 0.51, 0.49 y 0.39 trips por botón floral, donde se puede mencionar que hubo un incremento de la plaga de 0.41, 0.37, 0.36 y 0.28 trips por botón floral en la D1, D2, D3 y D4, respectivamente en base a la semana 3, donde se aplicó únicamente el insecticida (Acefato). Sin embargo, la D4 tuvo mejores resultados con 38.1% de reducción de la plaga con respecto a la D1, en la cual se puede mencionar que el pico más alto de la plaga es debido a las condiciones ambientales ideales presentadas en el cultivo, lo cual conlleva a un rápido desarrollo y supervivencia de la plaga.

En vista de ello, en la semana 5 se puede observar que hay un descenso significativo de la plaga, debido a que en la semana 4 se realizó una aplicación conjunta del silicio y el insecticida (Fipronil+Imidacloprid), obteniendo un descenso de 0.5, 0.36, 0.35 y 0.33 trips por botón floral en la D1, D2, D3 y D4 respectivamente, disminuyendo un 79, 70, 71 y 84 % de la plaga con respecto a la semana 4.

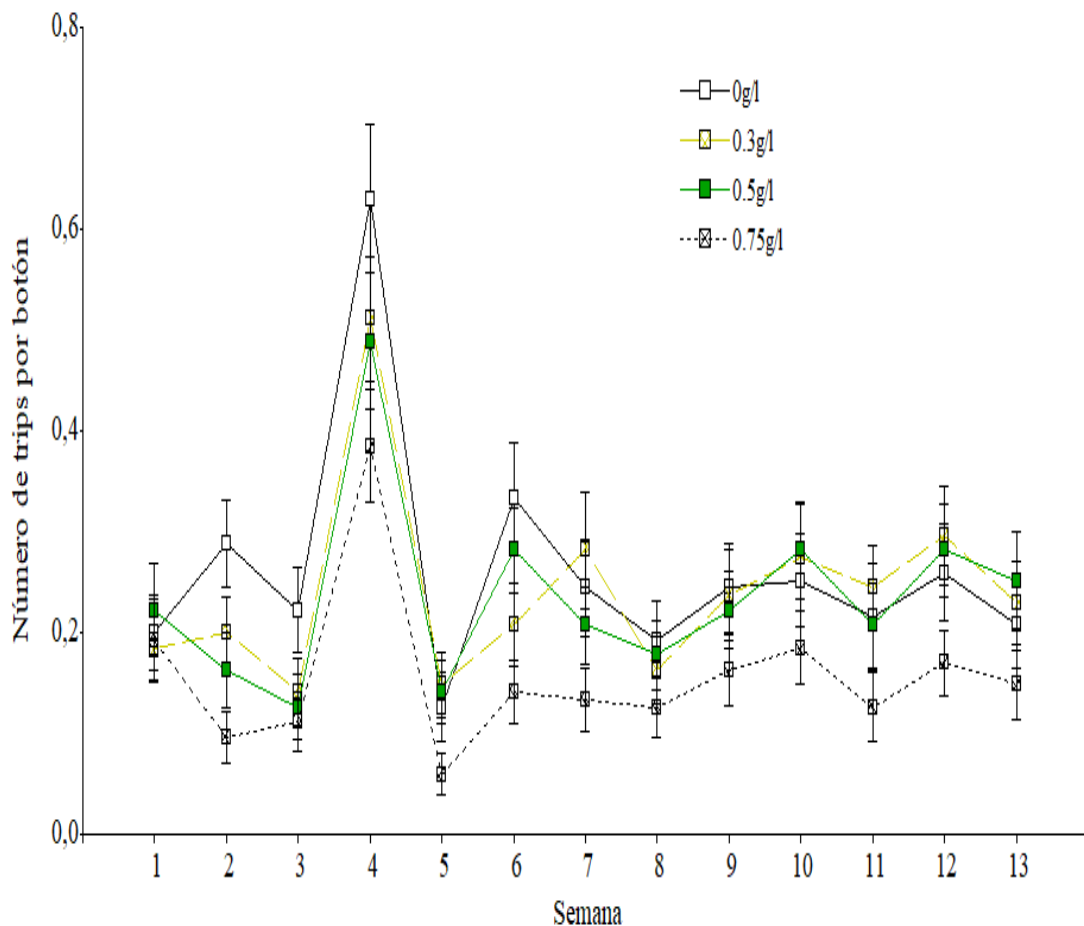
En la semana 6 se puede observar un incremento del 0.20, 0.06, 0.14 y 0.08 de la plaga en la D1, D2, D3 y D4 respectivamente con respecto a la semana 5, sin embargo, se puede mencionar que la D4 con 0.14 trips por botón floral es el más relevante obteniendo diferencias numéricas en comparación a los demás tratamientos.

A partir de la semana 7 a la 13 se observa que la D1, D2 y D3 no presentan diferencias significativas, debido al cruce de los errores estándares entre tratamientos, sin embargo, se puede encontrar diferencias numéricas significativas con la D4 en comparación a los demás tratamientos. Con medias del 0.23, 0.25, 0.23 y 0.15 trips por botón floral en la D1, D2, D3 y D4, evidenciándose que a mayor concentración del producto se obtiene un control significativo, reduciendo el número total de la plaga en el cultivo de rosa.

Por otro lado, en todo el desarrollo de la investigación se puede enfatizar que la D1, D2, D3 y D4 a los ocho días después de aplicar silicio, se obtuvo mejores resultados con medias del 0.21, 0.21, 0.20 y 0.12 trips por botón floral, obteniendo una reducción del 47.14% con la D4 en comparación a la D1, mientras que a los 15 días se observa un incremento en la población de la plaga con medias del 0.33, 0.28, 0.28 y 0.18 trips por botón floral en la D1, D2, D3 y D4, obteniendo con la D4 una reducción del 45.45% de trips por botón floral siendo el más relevante.

Figura 31

Número de trips en el cultivo de rosas variedad Coldplay bajo aplicaciones de diferentes dosis de diatomitas



En una investigación realizada por Alban (2018) en el cultivo de banano a campo abierto, donde realizó la aplicación foliar de silicio a una dosis de 12.5 g l⁻¹ para el control del trips, reporta que obtuvo una reducción del 28 % de la plaga. Donde se puede mencionar que el

uso del silicio en los cultivos tiende a mejorar las defensas de las plantas, de tal manera siendo más tolerantes al ataque de patógenos.

Mientras que en los estudios realizados por Méndez y Castellanos (2019) en la aplicación de silicio en el cultivo de fresa a campo abierto para el control de la babosa, reporta que a una dosis de 0.8 g/m² encontraron valores de 45.65% y 43.48% de mortalidad al tercer y séptimo día de haber aplicado el producto. Mientras que, en la segunda aplicación se encontró valores de 93.48% y 95.24 % de mortalidad al tercer y séptimo día.

Por otro lado, Peña (2018) con la aplicación de diatomitas (SiO₂) a una dosis de 20 g l⁻¹ en el cultivo de brócoli a campo abierto, obtuvo una reducción del 40% en el control de polilla de la col (*Plutella xylostella* L.) y pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.). Mientras que en la presente investigación se reporta un 47% de disminución del trips a una dosis de 0.75 g l⁻¹ en el cultivo de rosas bajo invernadero.

También se puede mencionar que los valores obtenidos del número de trips por botón floral está por debajo del umbral económico con 0.18 trips con la dosis 0.75 g l⁻¹, donde Guerrero (2018) menciona que con 0.5 trips por botón floral puede afectar la producción de flores, causando pérdidas económicas para el productor. Sin embargo, en la semana 4 se puede observar que tanto el testigo y la dosis 0.30 g l⁻¹ estuvieron por encima del umbral económico con valores de 0.63 y 0.51 trips por botón floral, respectivamente. Donde se puede mencionar que la dosis de 0.30 g l⁻¹ al parecer es muy baja, que disminuyendo el efecto del silicio.

Diversos estudios han señalado que la aplicación de silicio aumenta la resistencia al ataque de insectos, debido a que se ha demostrado que el tratamiento de las plantas con silicio produce cambios bioquímicos como la acumulación de compuestos fenólicos, lignina y fitoalexinas, que se asocian con una mayor producción de quinonas con propiedades antibióticas, favoreciendo una mayor producción de tejido lignificado, disminuyendo la calidad y digestibilidad, todo lo cual conduce a una disminución en la preferencia de los insectos por las plantas (Castellanos et al., 2015).

Mientras que, Hall et al., (2019) indican que la eficiencia del silicio frente a ataques de insectos es debido a que la presencia del elemento estimula incrementos de la síntesis del ácido jasmónico en las plantas, que es una fitohormona endógena reguladora del crecimiento de las plantas pero que también puede ser producida por ellas después del daño ocasionado por un insecto, dando como resultado un incremento de la producción de compuestos de resistencia.

4.2 Porcentaje de incidencia *Frankliniella occidentalis* P.

El resultado del análisis de varianza muestra que, para la variable porcentaje de incidencia de plantas afectadas en el cultivo de rosa variedad Coldplay, presenta que existe interacción entre el tiempo semana y las dosis evaluadas de silicio (SiO₂) (F= 1.51; GL= 36.102; p=0.0457) (Tabla 9).

Tabla 9

*Análisis de varianza de la variable porcentaje de incidencia del *Frankliniella occidentalis* P. en plantas de rosas variedad Coldplay bajo aplicaciones de diferentes dosis de diatomitas*

Fuente de variación	Grados libertad	Grados de libertad Error	Coefficiente de variación	Valor F	Valor P
Semana	12	102		98.93	<0.0001
Dosis	3	102	50.88	1.58	0.1986
Semana: dosis	36	102		1.51	0.0457

Resultados que se muestra en la Figura 32, al establecer la prueba de medias LDS Fisher al 5%, con la aplicación foliar de 4 dosis de silicio D1, D2, D3 y D4 en las semanas 2, 4, 6, 8, 10 y 12 más los insecticidas aplicados por la finca.

Indica que en la semana 3 con la aplicación de silicio, existe una similitud entre tratamiento, sin embargo, en la semana 4 se obtuvo el pico más alto de incidencia en la cual llego hasta un 91.11% y 82.22% de incidencia en la D1 y D3 respectivamente. Donde cabe mencionar que los altos porcentajes de incidencia se debe al alto número de trips presentes en el cultivo, las cuales podrían ser a las condiciones ambientales ideales para la sobrevivencia de la plaga, a la resistencia que adquieren a los productos químicos o a su forma de alimentación ya que es más selectiva, buscando partes que no estén afectados por los productos aplicados.

Al realizar la evaluación de la incidencia del trips en la semana 5 no se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, se puede observar que hubo una reducción del 71.11, 57.77, 55.55 y 68.88% hasta llegar al 20, 26.67, 26.67 y 15.56 % de incidencia en la D1, D2, D3 y D4 respectivamente. Donde se puede mencionar que si hubo diferencias numéricas con la D4 disminuyendo el 4.44 % en la semana 5 esto con respecto al testigo.

Mientras que en las semanas 6, 7, 8, 9 y 10 no existe diferencias estadísticas significativas con medias de 34.66, 30.66, 28.88 y 28.44 en la D1, D2, D3 y D4. Pero se puede encontrar diferencias numéricas del 6.22 % tanto con la D3 y D4 de esta manera demostrando que, a mayor concentración de diatomitas aplicado en el cultivo de rosa, se puede ir disminuyendo la incidencia del trips en el botón floral.

Por su parte, la semana 8 fue la que presentó diferencias significativas con la D3 y D4 con valores de 24.44 y 22.22% de incidencia, reflejando una disminución del 12.23% con respecto al testigo.

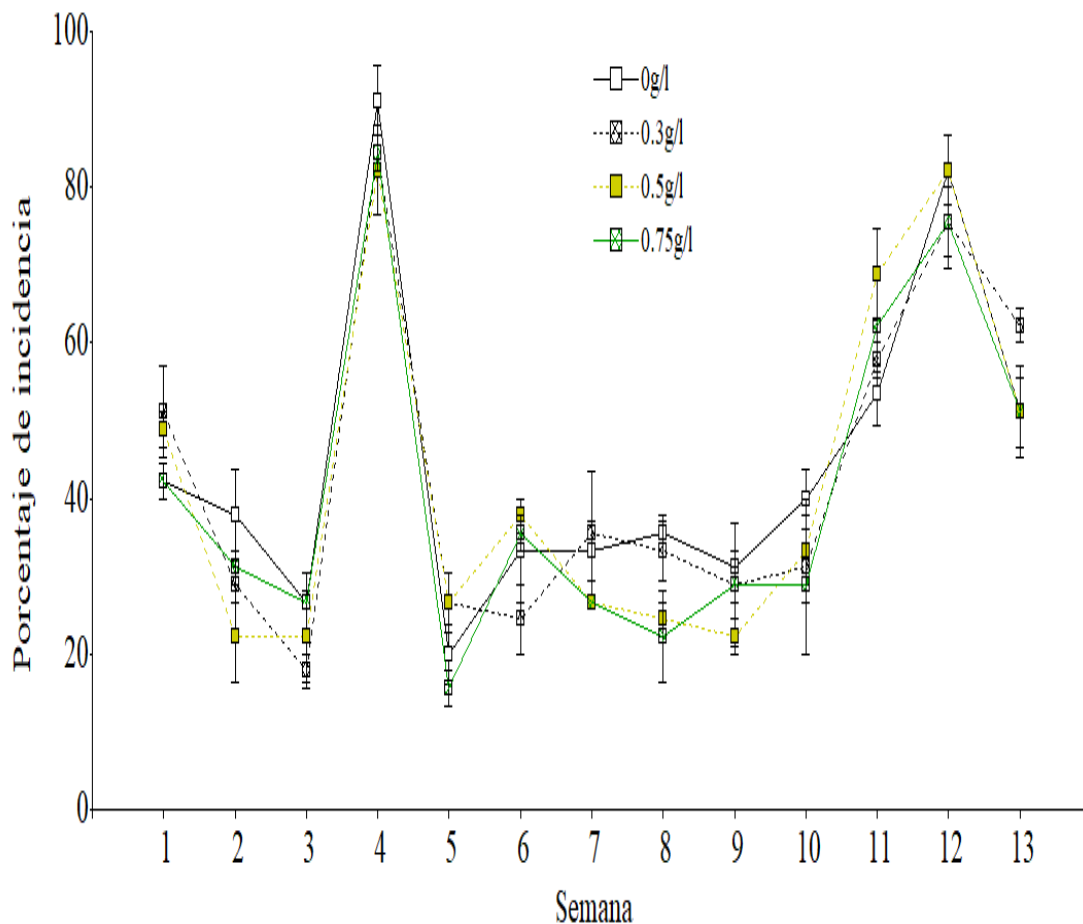
Por otro lado, en la semana 11, 12 y 13 no se obtuvo diferencias significativas con las aplicaciones de dosis de silicio, en la cual se puede observar que hubo un incremento paulatino de incidencia en todos los tratamientos, con medias de 62.22%, 65.18%, 67.40% y 62.92 % para la D1, D2, D3 y D4, esto podría ser debido a la resistencia que adquiere la plaga al uso de agroquímicos en el cultivo.

Sin embargo, cabe mencionar que a lo largo de la investigación se obtuvieron promedios de 33.33%, 30.86%, 29.38% y 28.64% de incidencia para la D1, D2, D3 y D4 correspondientemente. Donde se puede observar que la D4 obtuvo un valor menor con

respecto a los demás tratamientos, únicamente teniendo diferencias numéricas, siendo similares estadísticamente.

Figura 32

Incidencia de Frankliniella occidentalis P. en el cultivo de rosa variedad Coldplay bajo diferentes dosis de diatomitas



Mientras que en una investigación realizada por Furcal Beriguete y Herrera Barrantes (2013) con la aplicación de SiO_2 a una dosis de 1 g/m^2 al suelo, única aplicación y dos aplicaciones de 0.66 g l^{-1} vía foliar en el cultivo de arroz. No encontraron diferencias significativas en la incidencia de plagas y enfermedades que presentó valores muy bajos y similares en cada tratamiento, con un 11.01%. Mientras que, en la investigación presente, se obtuvo diferencia numérica con una reducción del 4.69% de incidencia con la D4, en el ataque de la plaga en el cultivo de rosa bajo invernadero.

Por otra parte, Solano (2019) en el cultivo de arroz con la aplicación de SiO_2 a una dosis de 20 g m^2 , reporta que obtuvo una reducción del 41.1% de incidencia de la sogata (*Tagosodes orizicolus*). Al igual que, Peñalosa (2021) demuestra que, con la aplicación de SiO_2 a una dosis de 40 g l^{-1} en el cultivo de tomate a campo abierto, presentó efectos positivos al reducir la incidencia de mosca blanca un 11.62%.

Parménides (2012) demuestra que la aplicación de silicio en el cultivo de arroz también tiene acción en el control de enfermedades, y reporta una incidencia en promedio de 11.01% en enfermedades. Pozo et al., (2015) manifiesta que el silicio reduce la incidencia de enfermedades fungosas, dado que permite retardar la incubación, reducir la expansión de las lesiones, reducir el tamaño y el número de lesiones, así como la producción de conidios y esporas que limita el proceso de infección secundaria. Donde cabe mencionar que la aplicación del silicio tiende a reducir la incidencia y severidad tanto de plagas y enfermedades en los cultivos.

Estos resultados están relacionados con la actividad del silicio, cuando es absorbido por la planta en forma de ácido silícico $\text{Si}(\text{OH})_4$, lo que sugiere que el mecanismo de resistencia de las plantas está relacionado con la cantidad de silicio en los tejidos, esta resistencia aumenta conforme aumenta el contenido de silicio en la planta (Jones y Handreck, 1967). Además, Dos Santos et al. (2012) señala que la aplicación de silicio en plantas de tomate presentó un efecto positivo, determinando que hay una disminución de la supervivencia del ácaro en la fase de larva y pupa al aplicarlo de manera foliar.

En relación con los insectos plaga, se ha demostrado que la fertilización con silicio en el suelo o a nivel foliar, puede disminuir su incidencia, afectando la preferencia y los procesos de alimentación de insectos masticadores y chupadores, las cuales tienen una baja preferencia por los tejidos silicificados, por ende, buscan partes suculentas con bajo contenido de silicio (Bhatt y Sharma, 2018).

Teixeira et al., (2017) enfatiza que la acumulación de silicio en las paredes celulares de la planta provoca daños mecánicos y desgaste de las mandíbulas de larvas en insectos masticadores, lo que reduce su capacidad de alimentación, mientras que, en los insectos chupadores, este efecto puede ser menor, ya que tienen una mayor capacidad para seleccionar áreas donde no existe una barrera física para succionar la savia.

Como se ha demostrado los beneficios que presenta el silicio en las plantas, Bhatt y Sharma (2018) también resaltan que el silicio pueden mejorar la resistencia a enfermedades bacterianas, como consecuencia del fortalecimiento estructural de los tejidos, los cambios en la composición de las paredes y membranas incluyendo las conexiones intracelulares utilizadas para su movilidad; sin embargo, la resistencia a las bacterias es más relacionada con los procesos bioquímicos y fisiológicos que desencadenan las propiedades del silicio.

4.3 Porcentaje de severidad *Frankliniella occidentalis* P.

El resultado del análisis de varianza muestra que, para la variable porcentaje de severidad de botones afectados presenta que existe interacción entre el tiempo semana y las dosis evaluadas de silicio (SiO_2) ($F= 2.06$; $GL= 36.102$; $p=0,0022$) en el cultivo de rosa variedad Coldplay (Tabla 10).

Tabla 10

*Análisis de varianza de la variable porcentaje de severidad del *Frankliniella occidentalis* P. en botones florales. bajo diferentes dosis de diatomitas*

Fuente de variación	Grados libertad	Grados de libertad Error	Coefficiente de variación	Valor F	Valor P
Semana	12	102		103.66	<0.0001
Dosis	3	102	62.00	4.18	0.0078
Semana: dosis	36	102		2.09	0.0022

Como se muestra en la Figura 33 las pruebas de medias LDS Fisher al 5%, con aplicación foliar de 4 dosis de silicio D1, D2, D3 y D4 más los productos químicos que aplica la finca florícola cada 8 días con su debida rotación.

Indica que con la dosis 0.30 g l^{-1} y 0.50 g l^{-1} la severidad del *Frankliniella occidentalis* P. en el botón floral de la rosa se redujo un 5.18% y 4.44% respectivamente en comparación al testigo que presentó 12.59% de severidad, esto fue evaluado 8 días después de haber aplicado SiO_2 (semana 3), nuevamente se evaluó esta variable 15 días después (semana 4) de haber aplicado el producto, en la cual se reflejó el pico más alto de severidad de la plaga, sin embargo hubo diferencia significativas con la dosis 0.50 g l^{-1} y 0.75 g l^{-1} que redujo 8.89% y 7.40% respectivamente en relación al testigo que presentó 42.96% de incidencia.

El alto porcentaje de incidencia en la semana 4 pudo haber sido por las condiciones ambientales favorables presentes en ese lapso y el intervalo de aplicación del producto muy prolongado, lo cual fue ideal para la supervivencia de la plaga.

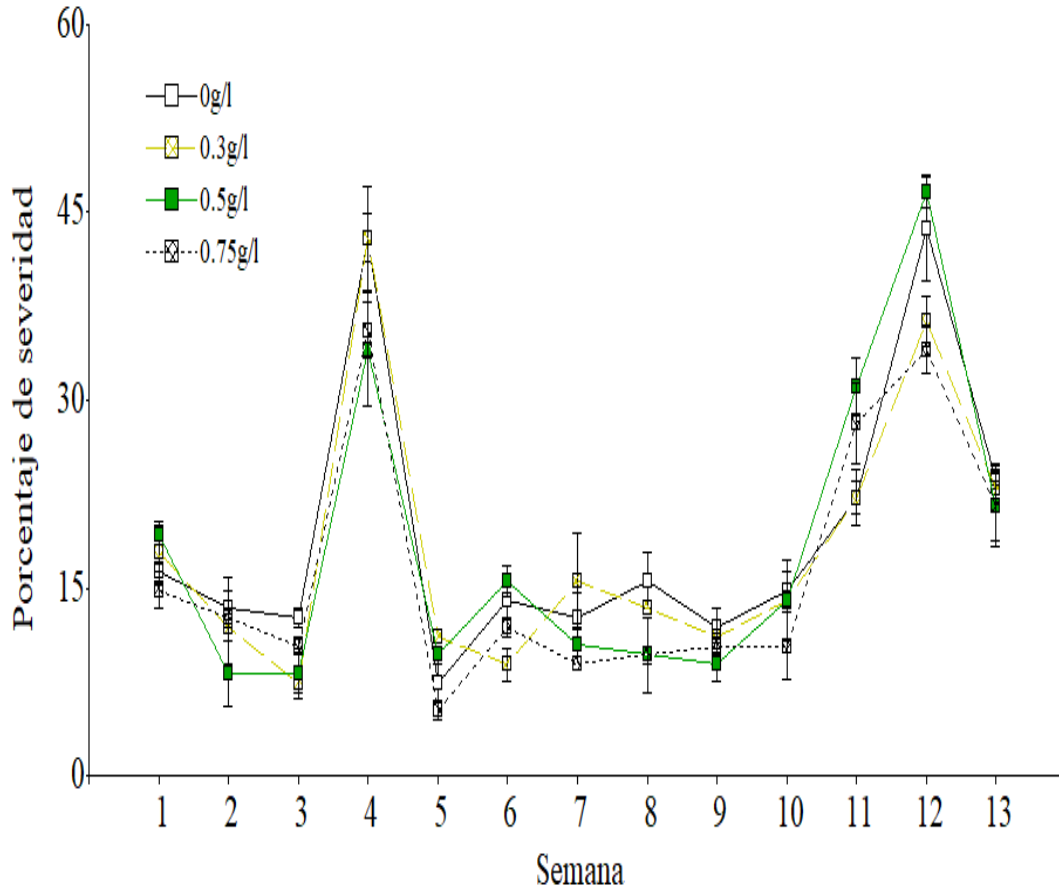
Por consiguiente, a partir de la semana 5 hasta la semana 10 el nivel de severidad se mantuvo estable, no mostrando diferencias significativas, sin embargo, presentó diferencias numéricas con promedios de 12.7, 12.3, 11.3 y 9.3 % para la D1, D2, D3 y D4 correspondientemente, en la cual se puede observar que la D4 obtuvo una reducción del 3.4% de incidencia con respecto al testigo. También se puede señalar, en términos generales los valores que se obtuvo en promedio de 19.3, 18.1, 18.2 y 16.4% de severidad para la D1, D2, D3 y D4 respectivamente.

Por otra parte, se puede observar que desde la semana 10-12 hay un ascenso paulatino de severidad del 10.37% al 34.07% presentando un aumento del 23.7% con la dosis de 0.75 g l^{-1} , mientras que con la dosis de 0 g l^{-1} hay un ascenso del 14.81% al 43.7% reportando un incremento del 28.89% de severidad, estos picos altos podría ser a la resistencia que adquiere la plaga a los insecticidas y también debido a que el trips es más selectivo al momento de alimentarse, buscando partes que no estén afectados por la aplicación tanto de químicos y la acumulación del silicio en la rosa.

Sin embargo, en la semana 12 se puede observar que con la aplicación de silicio a una dosis de 0.75 g l^{-1} se logró reducir la severidad de la plaga hasta un 9.63%, seguidamente con la dosis 0.5 g l^{-1} en la semana 4 se pudo disminuir un 8.89 % de la severidad de la plaga. Donde se puede señalar que a una mayor concentración de silicio hay un mejor control de la plaga, de tal manera siendo una alternativa viable para el control de la severidad del *Frankliniella occidentalis* P. en el cultivo de rosas.

Figura 33

Severidad del Frankliniella occidentalis P. en el botón floral de la rosa variedad Coldplay bajo diferentes dosis de diatomitas



Calderón (2022) en la aplicación foliar de silicio a una dosis de 10 g l^{-1} en el cultivo de pimiento a campo abierto para el control de *B. cockerelli* (Sulc), reporta una severidad media del 22.75%, mientras que en la presente investigación se presenta una media 16.41%, donde puede llegar a reducir la severidad hasta un 12.6% con respecto al testigo. De tal modo se demuestra que el uso de silicio proporciona funciones de protección en las plantas a niveles mecánicos, fisiológicos, químicos y bioquímicos (Ariza, 2019).

Estos valores se obtuvieron debido a que el silicio se moviliza a través del xilema para luego ser depositado en las paredes celulares de la planta, los cuales generan una barrera mecánica, frente a los picadores, chupadores y defoliadores presentes en el cultivo de rosa, afectando las piezas bucales la cual conlleva a desistir en el ataque. Por otra parte, Peñalosa (2021) menciona que la acumulación de la silicio-amorfa a nivel cuticular en órganos herbáceos de algunas especies, constituye una doble capa silicio-cutícula que fortalece mecánicamente el tejido epidérmico y protege a las plantas, especialmente al limitar la capacidad de penetración, reducir la severidad del daño o restringir el tamaño de las lesiones de insectos, bacterias y hongos.

También se ha demostrado que el silicio proporciona resistencia a las plantas contra el ataque de barrenadores y chupadores, con efectos directos que pueden reducir el crecimiento y la reproducción de los insectos, ya que el silicio puede desempeñar un papel en la producción de compuestos volátiles en las plantas que pueden atraer enemigos naturales de las plagas que atacan al cultivo, del mismo modo las plantas al ser atacadas por insectos aumentan la liberación de sus enzimas protectoras, como la peroxidasa, la polifenoloxidasas y la fenilalanina amoniaco liasa (Redagricola, 2017).

Es decir, la función del silicio no se limita a ser una barrera física (por ejemplo, los tricomas) contra las agresiones del medio, si no que tiene un papel más activo y relevante, las evidencias muestran que las plantas que crecen en ausencia de silicio frecuentemente son más débiles estructuralmente, y tienen menor tamaño, desarrollo, viabilidad y su reproducción es anormal; son más susceptibles a estrés abiótico así como a la toxicidad por metales, son más fácilmente atacadas por organismos patógenos, insectos fitófagos y mamíferos herbívoros (Raya y Aguirre, 2012).

4.4 Pérdidas en poscosecha

En la Tabla 11 se muestra resultados de análisis de varianza para la variable pérdida en poscosecha reflejando que existe efecto significativo en la aplicación foliar de SiO_2 ($p < 0.0013$).

Tabla 11

Análisis de varianza para la variable pérdida en poscosecha de la rosa variedad Coldplay bajo diferentes dosis de diatomitas

Fuente de variación	Grados libertad	Grados de libertad Error	Coefficiente de variación	Valor F	Valor P
Dosis	3	6	21.00	21.44	0.0013

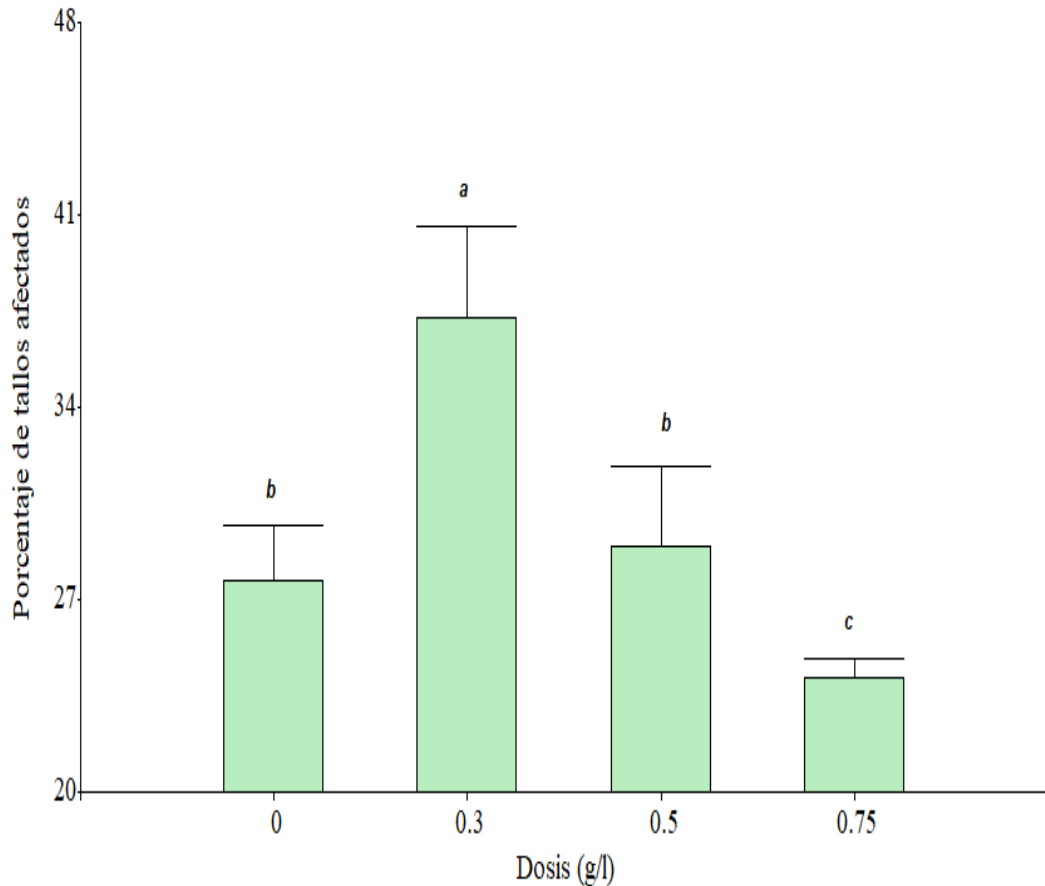
Resultados que se muestra en la Figura 34, de la prueba de medias LDS Fisher al 5% para la variable porcentaje de tallos afectados de la rosa variedad Coldplay, con 4 dosis evaluadas D1, D2, D3 y D4 más los productos químicos que aplica la finca florícola cada 8 días con su debida rotación.

Indica que para la D1 y D3 existe similitud estadísticamente con valores de 27.67% y 28.95% respectivamente en los 12 días de cosecha realizada, lo que quiere decir que, con o sin la aplicación de silicio a una dosis de 0.50 g l^{-1} no obtendrá mejoras en el cultivo de rosa, obteniendo el mismo número de tallos afectados por el trips con respecto al manejo convencional, mientras que a una dosis de 0.30 g l^{-1} se obtiene un incremento de 9.5% de tallos afectados, en la cual se evidencia que a una baja concentración de silicio no se obtiene resultados positivos en el cultivo de rosas.

Por su parte el que presentó mejor resultado fue la D4 con una disminución del 3.52% de tallos afectados siendo el de mayor relevancia para la variable evaluada, en la cual se obtuvo un 24.15% de tallos afectados. Con esto se puede demostrar que la aplicación foliar de silicio a una concentración mas alta tiene un efecto positivo, reduciendo el número de tallos afectados, de esta manera mejorando la producción del cultivo de rosa.

Figura 34

Promedio del porcentaje de tallos afectados con la aplicación foliar de diatomitas (SiO_2)



Mejía Carranza et al., (2022) en un estudio realizado, con la aplicación de silicio (SiO_2) a una dosis de 0.4 g l^{-1} en el cultivo de rosa variedad Freedom bajo invernadero, reporta que obtuvo una reducción del 8% de tallos afectados que provoca el ácaro (*Tetranychus urticae* Koch.). De tal modo, evidenciando que con la aplicación de silicio a los cultivos se incrementa la resistencia de las plantas al ataque de patógenos.

Moreno et al., (2017) en investigaciones realizadas en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) a campo abierto a una dosis de $5 \text{ g l}^{-1} \text{ SiO}_2$, demuestra que con la aplicación de silicio hay un descenso en el daño de frutos, en la cual obtuvo un 17.15% de infección en frutos de fresa. Mientras que con la presente investigación se encontró valor cercano al 24% de tallos afectados en el cultivo de rosa var Coldplay con la dosis 0.75 g l^{-1} .

Donde, Cásares (2022) sustenta que el silicio puede influir positivamente en la mejora del crecimiento de las plantas y el rendimiento de producción, además de varias respuestas fisiológicas como son: mejoramiento en el balance de nutrientes, reducción de la toxicidad de minerales, incremento en las propiedades mecánicas de los tejidos vegetales, y un aumento en la resistencia a diversos factores abióticos (sales, toxicidad de metales, desbalance nutricional, sequía, radiación, altas temperaturas, heladas, radiación UV, entre otros) y factores bióticos.

4.5 Productividad

Los resultados de análisis de varianza que se muestra en la Tabla 12 para la variable productividad indica que existe efecto significativo de la aplicación foliar de silicio (SiO_2) ($p < 0.0002$).

Tabla 12

Análisis de varianza para la variable productividad en la rosa variedad Coldplay bajo diferentes dosis de diatomitas

Fuente de variación	Grados libertad	Grados de libertad Error	Coefficiente de variación	Valor F	Valor P
Dosis	3	6	10.48	43.25	0.0002

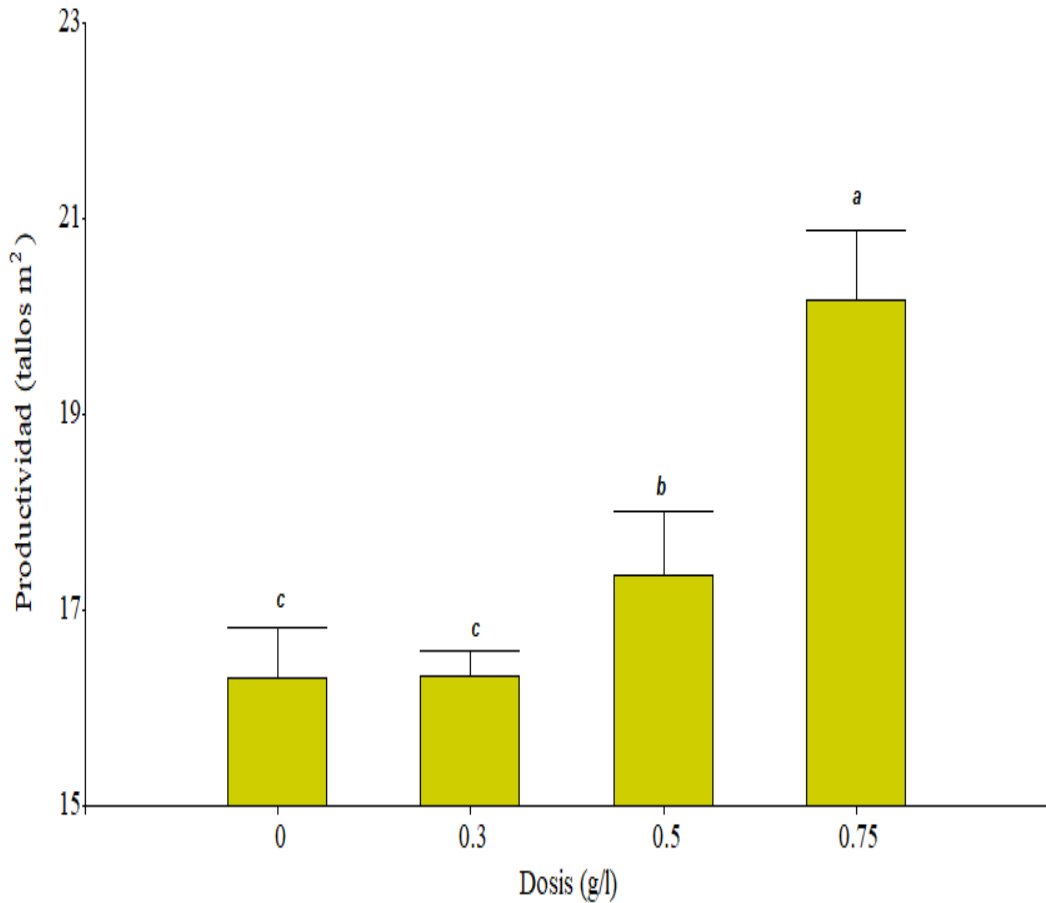
Los resultados de la prueba de medias LDS Fisher al 5% que es muestra en la Figura 35 para la variable productividad de la rosa variedad Coldplay, con 4 dosis evaluadas D1, D2, D3 y D4 más los insecticidas aplicados por la finca florícola cada 8 días con su debida rotación.

Muestran que el testigo y la dosis 0.30 g l^{-1} son similares estadísticamente con promedios de 16.31 tallos/m_2 y 16.33 tallos/m_2 , respectivamente, con lo cual se puede mencionar que no existe un efecto significativo a concentraciones bajas del silicio obteniendo resultados similares con respecto al testigo. Por otro lado, con la dosis 0.50 g l^{-1} y 0.75 g l^{-1} hay un incremento de 1.05 tallos/m_2 y 3.87 tallos/m_2 , respectivamente en comparación al testigo, donde se reporta que al aplicar concentraciones más altas de silicio repercute en el aumento de la producción de rosa variedad Coldplay.

Los mejores resultados en la variable rendimientos del cultivo de rosa variedad Coldplay se alcanzaron con las aplicaciones foliares de silicio (SiO_2), en dosis de 0.50 g l^{-1} y 0.75 g l^{-1} , obteniendo 17.36 y 20.18 tallos/m_2 cosechados, demostrando un efecto positivo al incrementar el número de tallos cosechados por m_2 con un 6.13% y 23.72% para la dosis 0.50 g l^{-1} y 0.75 g l^{-1} respectivamente.

Figura 35

Productividad (tallos/m²) con la aplicación foliar de diatomitas (SiO₂) en el cultivo de rosa variedad Coldplay bajo diferentes dosis de diatomitas



Romero (2019) en la aplicación de silicato de calcio al suelo en el cultivo de limon a una concentración de 37 g l⁻¹, demuestra que obtuvo un incremento del 21.2% de rendimiento. De esta manera evidenciando que el suministro del silicio a los cultivos tiene un efecto positivo en el aumento del rendimiento del cultivo.

Una investigación realizada por Huix (2021) en el cultivo de cebolla a campo abierto al aplicar SiO₂, a una dosis de 0.61g l⁻¹, reporta que obtuvo un incremento del 3.73% en rendimiento, mientras que en la presente investigación en el cultivo de rosa bajo invernadero con la dosis 0.75 g l⁻¹ se obtuvo un 23.72% de incremento en el rendimiento.

Por otra parte, Bustos (2017) en estudio realizado en el cultivo de cacao CCN-51, evidencia que la aplicación de silicio a una dosis de 0.75 cm₃ l⁻¹, tiene una eficacia positiva en el rendimiento del cultivo de cacao, en la cual obtuvo un incremento del 45.88% de producción. Donde Korndorfer y Datnoff (1995) reportan que el incremento en rendimiento varía entre

10 y 35% con la aplicación de silicio, demostrando con la presente investigación que el valor obtenido de rendimiento está dentro del rango óptimo.

De la mismas forma Solano (2019) en una investigación realizada en el cultivo de arroz con la aplicación de SiO₂ a base de ceniza de cascarilla de arroz a una dosis de 20 g m² a campo abierto, obtuvo resultados similares a la actual investigación con un incremento en el rendimiento del cultivo del 22.4%, mientras que Botto (2017) en un cultivo de arroz a una dosis de 0.25 g m² obtuvo un incremento del 32.10%.

Por otro lado, Mejía y López (2019) reporta que a una dosis 0.15g m² de silicio, logró un porcentaje mayor de materia seca con una producción de 19.31 t ha⁻¹, produciendo ganancias de materia seca del 11.91%. Siendo este resultado menor, al valor obtenido en la presente investigación, debido a que se usaron dosis inferiores al actual estudio.

Donde cabe recalcar que el silicio a mayor concentración juega un papel importante en la relación entre las plantas y el medio ambiente, ya que puede hacer que las plantas sean más resistentes a la adversidad climática, del suelo y las influencias biológicas, lo que en última instancia conduce a una mayor producción con una mejor calidad del producto (Filgueiras, 2007).

En el cual, Acosta et al., (2007) enfatiza que el silicio en la planta forma complejos enzimáticos que actúan como protectores y reguladores de la fotosíntesis y otras actividades enzimáticas (biosíntesis de lignina), este elemento, además de jugar un papel importante en la rigidez estructural de las paredes celulares, ayuda a reducir la pérdida de agua y a retrasar las infecciones fungosas.

Mientras que Borda et al., (2007) sostiene que el silicio mejora el transporte de nutrientes y acelera la asimilación de nutrientes aumentando la disponibilidad de elementos como el P, Ca, Mg, K y B, al contrarrestar el antagonismo generado en suelos con alta saturación de aluminio y hierro, incrementando la actividad de la raíz y generando resistencia al estrés ambiental.

Por otra parte, Mengel y Kirkby (2000) enfatizan que los fertilizantes a base de silicio ocasionalmente son utilizados en suelos pobres en silicio para mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos, ya que reportan que la fertilización con silicio aumenta la producción y el contenido de azúcar en el cultivo de la caña de azúcar.

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

- Para la variable dinámica poblacional del trips, con la dosis de 0.75 g l^{-1} se obtuvo una reducción de hasta 47% de trips por botón floral, donde se puede señalar que a mayor concentración de SiO_2 existe un mayor control, debido a que el silicio incrementa la resistencia al ataque de insectos.
- En la evaluación de incidencia y severidad la aplicación foliar de silicio no causó diferencias significativas entre los tratamientos, presentando resultados similares estadísticamente. Sin embargo, se puede recalcar que en la semana 8 hubo diferencias significativas para la variable incidencia con las dosis de 0.50 g l^{-1} y 0.75 g l^{-1} . Mientras que la variable severidad presentó diferencias significativas en la semana 4 con la dosis de 0.50 g l^{-1} y en la semana 12 con la dosis de 0.75 g l^{-1} disminuyendo el daño en el cultivo de rosa, con respecto al testigo.
- También se concluye mencionando que el número de tallos afectados disminuye a una dosis de 0.75 g l^{-1} , mientras que la variable rendimiento aumenta con las dosis 0.50 g l^{-1} y 0.75 g l^{-1} incrementando el número de tallos/ m^2 cosechados, en la cual se demuestra que al aplicar silicio a mayor concentración se obtiene efectos positivos en el cultivo de rosa.

5.2 RECOMENDACIONES

- En futuras investigaciones se recomienda realizar la aplicación foliar de silicio cada 8 días para tener una reducción continua de la plaga, sin embargo, para ello se debe realizar el análisis de beneficio-costos con respecto al manejo convencional.
- Por otra parte, se debería realizar más ensayos con una dosis más alta en el cultivo de rosa, ya que varios autores mencionan que, a mayor concentración de silicio dentro de la planta hay una mejor interacción con respecto a los distintos procesos metabólicos que realiza la planta, mejorando la tasa fotosintética, reduciendo la pérdida de agua, entre otros procesos fisiológicos que realiza la planta.
- Se recomienda realizar una aplicación combinada de silicio vía drench y foliar, debido a que diversos autores mencionan que el silicio en el suelo mejora la disponibilidad de nutriente al contrarrestar el antagonismo generado en suelos con alta saturación de aluminio y hierro, incrementando la actividad de la raíz.

REFERENCIAS

- Acosta, A., Ramírez, F., y Albertazzi, H. (2007). Role of Si in the performance of palms suffering spear rot on a commercial oil palm plantation in Quepos, Costa Rica. *Palmas*, 28(1), 389-393. <https://biosymca.com/wp-content/uploads/2020/08/la-importancia-del-silicio-en-el-desempeno.pdf>
- Agriculturers. (2014, 14 de noviembre). *Manejo y control de Frankliniella occidentalis, el trips de las flores*. <http://agriculturers.com/manejo-y-control-de-frankliniella-occidentalis-el-trips-de-las-flores/>
- Aguirre, L., y Raya, J. (2012). El Papel del Silicio en los Organismos y Ecosistemas. *Conciencia Tecnológica*, (43),42-46. <https://www.redalyc.org/pdf/944/94424470007.pdf>
- Alban, C. (2018). *Efecto de bioinsecticidas e inductores de defensa en el control de trips de la mancha roja Chaetanaphotrips spp. en el cultivo de banano orgánico en el valle del Chira – Piura* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De Piura] Repositorio UNP. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1659/AGR-ALB-VIE-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Albornoz, C., Silva, A., y Torres, F. (2016). Fertigation with silicon in rose varieties on severity of powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(2), 84 - 94. <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.55>
- Almaguel, L., Pérez, R., & Ramos, M. (1984). Ciclo de vida y fecundidad del ácaro *Polyphagotarsonemus latus* en pimiento. *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Protección de plantas*, 7(3), 93-114. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2003100698>
- Andorno, A., Botto, E., La Rossa, F., y Mohie, R. (2014). *Control biológico de áfidos por métodos conservatorios en cultivos hortícolas y aromáticas*. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-control_biologiccode_afidos_reglon_62-2.pdf
- Arguedas, M., Rodríguez, M., Guevara, M., Esquivel, E., Sandoval, S., y Briceño, E. (2019). Incidencia y severidad de *Olivea tectonae* y *Rhabdopterus* sp. en plantaciones jóvenes de *Tectona grandis* L.f. bajo distintas modalidades de control de arvens. *Agronomía Costarricense*, 43(1), 9-19. http://www.mag.go.cr/rev_agr/v43n01_009.pdf
- Ariza, J. (2019). *Fuentes y niveles de silicio en el incremento del rendimiento del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) y reducción de la incidencia de moniliasis (Moniliophthora roreri cif y par)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria

- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador. MontecristiEcuador
- Ascenzo, A. (2016). *Especies de Aphididae (Orden: Hemiptera) encontrados en cultivos en el distrito de Asia* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma] Repositorio Universitario-URP.
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/898/Ascenzo_am.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Asociación de cosecheros y exportadores de flores y plantas vivas de Canarias (ASOCAN). (2016). Charla “control y manejo de los trips de las flores”.
<https://asocan.net/cabildo-tenerife-charla-control-manejo-los-trips-las-flores/>
- Bastidas, M. (2012). *Evaluación de la eficacia de cuatro productos orgánicos con tres dosis de aplicación para el control de trips (Frankliniella occidentalis) en el cultivo de rosa (Rosa sp.), variedad esperance, bajo invernadero* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo] Repositorio digital ESPOCH.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2206/1/13T0751%20.pdf>
- Bernal, J. (2015). El silicio y los diferentes tipos de estrés abiótico. *Información comercial, Mejisulfatos*. <https://aprenderly.com/doc/3268099/el-silicio-y-los-diferentes-tipos-de-estr%C3%A9s-abi%C3%B3tico>
- Bhatt, D., y Sharma, G. (2018). Role of silicon in counteracting abiotic and biotic plant stresses. *International Journal of Chemical Studies*, 6(62), 1434–1442.
<https://www.chemijournal.com/archives/?year=2018&vol=6&issue=2&ArticleId=2100&si=false>
- Blackman, R., y Eastop, V. (2000). *Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide* (2.^a ed.). The Natural History Museum.
<https://www.wiley.com/en-us/Aphids+on+the+World%27s+Crops%3A+An+Identification+and+Information+Guide%2C+2nd+Edition-p-9780471851912>
- Borda, O., Baron, F., y Gomez, M. (2007). Silicon as a beneficial element in forage oat (*Avena sativa* L.): physiological responses of growth and management. *Agronomía Colombiana* 25(2), 273-279. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n2/v25n2a09.pdf>
- Botto, A. (2017). *Influencia del uso de tierras diatomeas en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) ante el ataque de (Spodoptera frugiperda)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica De Babahoyo] Repositorio digital UTB.

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4118/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Bustos, G. (2017). *Efecto de un compuesto a base de silicio, sobre el manejo fitosanitario del cultivo de cacao CCN-51* [Tesis de pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas] Repositorio ESPE. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/12964/1/T-ESPE-002805.pdf>
- Calderón, J. (2022). *Evaluación de la aplicación de silicio en el control de *Bactericera cockerelli* (Sulc) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) en San Vicente de Pusir, Carchi* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte] Repositorio UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12500/2/03%20AGP%20327%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Cantor, F., y Rodriguez, D. (2011). *Estrategias para el control integrado de ácaros en cultivos de rosa* (1.^a ed.). Ceniflores. <https://academia.ceniflores.org/CentroDocumental/cartilla-tecnica-estrategias-para-el-control-integrado-de-acaros-en-cultivos-de-rosa/>
- Castellanos, L., Mello, R. Silva, C., y Cid, N. (2015). El silicio en la resistencia de los cultivos a las plagas agrícolas. *Cultivos Tropicales*, 36(), 16-24. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193243640002.pdf>
- Catucuamba, A. (2013). *Evaluación de la eficiencia de 4 biopesticidas de origen biológico para el control del trips (*Frankliniella occidentalis*) y el efecto toxico producido en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*), variedad cabaret en la finca florícola rosa nova, Pedro Moncayo 2012* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana sede Quito] Repositorio digital UPC. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4761/6/UPS-YT00169.pdf>
- Chacón, J., Cerna, E., Mora, S., Ochoa, Y., Rocandio, M., y Landeros, J. (2018). Distribution patterns of *Tetranychus urticae* Koch and *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) in three roses varieties. *Revista Bio Ciencias*, 5(2). <https://doi.org/10.15741/revbio.05.nesp.e423>
- Colcha, S. (2013). *Manual práctico de reproducción masiva de *Amblyseius californicus*, usado en el control biológico de *Tetranychus urticae** [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana de Quito] Repositorio digital UPC. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6049/1/UPS-YT00145.pdf>
- Corporación Financiera Nacional. (Octubre, 2017). *Ficha sectorial: Cultivo de Flores*. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/10/FS-Cultivo-de-Flores-octubre-2017.pdf>

- Dalastra, C., Ribeiro, A., Maximino, F., Mamoré, G., y Ribeiro, Z (2011). Silicon as a resistance inducer controlling the silvering thrips *Enneothrips flavens* Moulton, 1941 (Thysanoptera: Thripidae) and its effects on peanut yield. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(3), 531-538. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000300014>
- de Souza, E., de Moraes, J., do Amaral, J., Liberato, R., Bonelli, E., y Lima, L. (2009). Efecto de la aplicación de silicato de calcio sobre *Brachiaria rizantha* cv. *Marandu* sobre la población de ninfas del chinche marrón de las raíces *Scaptocoris carvalhoi* Becker, 1967, características químicas de la producción de suelo, plantas y materia seca. *Ciência e Agrotecnologia*, 33(6). <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000600009>
- Delfino, M., Monelos, H., Peri, P., y Buffa, L. (2007). Áfidos (*Hemiptera, Aphididae*) de interés económico en la provincia de Santa Cruz. *RIA: Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 36(1), 147-154. <https://www.redalyc.org/pdf/864/86436109.pdf>
- Delfino, M., y Binazzi, A. (2002). Áfidos de Coníferas en la Argentina (Hemiptera: Aphididae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 61(3-4), 27-36. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qkmlV48QbHEJ:https://www.biotaxa.org/RSEA/article/download/31904/28326/0+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- Diaz, K. (2013). *Dinámica poblacional del trips en el cultivo de rosa (Rosa x híbrida) en tres localidades de los municipios de Tenancingo y Villa Guerrero, estado de México* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Del Estado De México] Repositorio Institucional-RL. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/40643/DINAMICA%20POBLACIONAL%20DE%20TRIPS%20EN%20ROSA.pdf?sequence=1>
- Dos Santos, C., Junqueira, A., de Sá, V., Zanúncio, J., Bauch, M., Serrão, J. (2012). Efeito do silício em aspectos comportamentais e na história de vida de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 2(1), 76–88. <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2660>
- El Telégrafo. (Febrero, 2019). *Se espera un crecimiento en las exportaciones de flores*. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/editoriales/1/crecimiento-exportaciones-flores-ecuatorianas>
- Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, e Instituto Nacional de Estadística y Censo (2021). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2020*. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-3-trimestre/Ficha-Sectorial-Flores.pdf>

- Filgueiras, O. (2007). Silicio en la agricultura. *Revista Pesquisa FAPES*, 140. <https://revistapesquisa.fapesp.br/es/silicio-en-la-agricultura/>
- Flores, E. (2015). *Respuesta del cultivo de rosa (rosa sp.), a tres fuentes de fosfitos en aplicación al suelo y follaje como inductores de resistencia y calidad de flor*. Ayora, Pichincha [Tesis de pregrado, Universidad Central Del Ecuador] Repositorio digital UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4548/1/T-UCE-0004-14.pdf>
- Forero, G., Rodriguez, M., Cantor, F., Rodriguez, D., y Cure, J. (2008). Criteria for the management of *Tetranychus Urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) with the predator mite *Amblyseius* (Neoseiulus) sp. (Acari: Phytoseiidae) on rose culture. *Agronomía Colombiana*, 26(1), 78-86. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n1/v26n1a10.pdf>
- Freitas, L., Resende, A., y Michereff, M. (2012). Potencial de uso do silício no manejo integrado da traça-dascrucíferas, *plutella xylostella*, em plantas de repolho. *Revista Caatinga*, 25(1), 8-13. <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237123860002.pdf>
- Furcal Beriguete, P., y Herrera Barrantes, A. (2013). Effect of silicon and pesticides in soil fertility and rice yield. *Agronomía Mesoamericana*, 24(2). https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212013000200013&script=sci_arttext&tlng=en
- García Reséndiz, B., y Olivas Castillo, O. (2018). Biología del ácaro de dos manchas *tetranychus urticae* koch. (acari, tetranychidae) en laboratorio en chapingo, estado de México. *Entomología Mexicana*, 5(), 40-45. <https://docplayer.es/107264243-Biologia-del-acaro-de-dos-manchas-tetranychus-urticae-koch-acari-tetranychidae-en-laboratorio-en-chapingo-estado-de-mexico.html>
- Garcia, D., y Procel, D. (2011). *Evaluación de cuatro extractos en el control de Tetranychus sp (ácaros) en rosas de exportación en la empresa Guanguilquí Agroindustrial S.A* [Tesis de pregrado, Universidad De Las Américas] Repositorio digital Universidad de las Americas. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2163/1/UDLA-EC-TIAG-2011-29.pdf>
- Garzo, E., Collar, J., Muñoz, M., y Fereres, A. (2000). Eficacia de fipronil (EXP 60720A) en el control poblacional de *Franklinella occidentalis* Pergande (Thysanoptero: Thripidae) en condiciones de laboratorio. *Cuba: Agr. Prod. Veg.* 15(1-2), 58-64. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/11720/1/Frankliniella.pdf>
- German, E. (2015). *Control químico de trips (Frankliniella occidentalis) y ácaros (Tetranychus urticae) en rosas (Rosa sp.) y crisantemos (Chrysanthemum sp.) en poscosecha*. Yaruquí, Pichincha [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador] Repositorio digital UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4549/1/T-UCE-0004-15.pdf>

- Guerrero, R. (2018). *Evaluación del método mecánico con capuchones para el control de Trips (Frankliniella occidentalis) en el cultivo de rosa (Rosa sp)* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Estatal Del Carchi] Repositorio digital UPEC. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/672/1/Evaluaci%C3%B3n%20del%20m%C3%A9todo%20mec%C3%A1nico%20con%20capuchones%20para%20el%20control%20de%20Trips%20%28Frankliniella%20occidentalis%29%20en%20el%20cultivo%20de%20rosa%20%28Rosa%20sp%29.pdf>
- Guía del Manejo Integrado de Plagas (MIP) para técnicos y productores (s.f.). *Manual*. https://www.jica.go.jp/project/panama/0603268/materials/pdf/04_manual/manual_04.pdf
- Hall, C., Waterman, J., Vandegeer, R., Hartley, S., Johnson, S. (2019). The role of silicon in antiherbivore phytohormonal signalling. *Front Plant Sci*, 10,1-7. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.01132/full>
- Herrera, C. (2013). Análisis del control biológico del trips *Frankliniella occidentalis* (thysanoptera-trhpidae) (Pergante) en el cultivo de rosa *Rosa spp* del Ecuador. Sathiri, (5), 46-56. file:///C:/Users/PC/Downloads/jairochavez,+Gestor_a+de+la+revista,+ARTICULO+6.pdf
- Hidalgo, J. (2017). *La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos biológicos como estrategia en la producción agrícola: el sector florícola ecuatoriano* [Tesis Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador] UASB-DIGITAL Repositorio Institucional del Organismo de la Comunidad Andina, CAN. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6095/1/T2562-MRI-Hidalgo-La%20situacion.pdf>
- Huix, F. (2021). *Evaluación del efecto de fuentes de silicio en el rendimiento de cebolla. zuni, Quetzaltenango victoria* [Tesis de pregrado, Universidad Rafael Landivar] Recurso bibliográfico URL. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2021/06/14/Huix-Francisco.pdf>
- Hurtado, M. (2020). *Evaluación de la dinámica poblacional del ácaro (Tetranychus urticae) en el cultivo de rosas (Rosa sp.) en Cayambe, Pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte] Repositorio UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10535/2/03%20AGP%20270%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Jones, L., y Handreck, K. (1967). Silica in soils, plants and animals. *Advances in Agronomy*, New York, 19, 107-149. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0065211308607348>

- Korndorfer, G., y Datnoff, L. (1995). Adubacao com silicio: uma alternativa no controle de doenças da cana-de-acucar e do arroz. *Informaciones Agronomicas*, 70, 1-3. [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/6010C8BA31A1918485258012006D428F/\\$FILE/Art%203.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/6010C8BA31A1918485258012006D428F/$FILE/Art%203.pdf)
- Larrea, I., Falconí, C., y Arcos, A. (2015). Aislamiento y caracterización de cepas de *Bacillus* spp. con actividad contra *Tetranychus urticae* Koch en cultivos comerciales de rosas. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17(2), 140-148. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/54291/53718>
- Lavilla, M., y Ivancovich, A. (2016). *Propuestas de escalas para la evaluación, a campo y en laboratorio, del “tizón foliar” y la “mancha púrpura de la semilla”, causadas por Cercopora kikuchii, en soja.* Inta Pergamino. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_propuestas_de_escalas_para_la_evaluacion_a_campo_y_en_laboratorio_del_tizon_foliar_y_la_mancha_purpura_de_la_semilla_en_soja.pdf
- León, E., y Manotas, M. (2019). *Evaluación de tres mallas anti-trips basadas en la morfología corporal de los trips (Thysanoptera: Thripidae) y la abertura de los agujeros de las mallas* (91.^{va} ed.). Metroflor. <https://www.metroflorcolombia.com/evaluacion-de-tres-mallas-anti-trips-basadas-en-la-morfologia-corporal-de-los-trips-thysanoptera-thripidae-y-la-abertura-de-los-agujeros-de-las-mallas/>
- Linares, H. (2004). *Manual del participante. El cultivo del rosal.* https://drive.google.com/file/d/0B37hUU0ZxXAbSkFITGdYV1BrUFE/view?resourcetype=0-U2zrf8W0uaof_e05dWR16A
- López, L. (2015). *Evaluación de dos ingredientes activos y sus dosificaciones, para el control del ácaro Tetranychus urticae koch, en el cultivo de Rosa Spp. var. Red Paris, diagnóstico y servicios realizados en el Departamento de Desarrollo Agronómico de Bayer s.a., Guatemala, C.A.* [Licenciatura tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala] Repositorio Institucional USAC. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6079/1/INTEGRADO%20Luis%20L%C3%B3pez.pdf>
- Lozada, A. (2011). *Evaluación de productos orgánicos para el control de araña roja (Tetranychus urticae koch) en el cultivo de fresa (Fragaria vesca)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica De Ambato] Repositorio UTA. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/879/1/Tesis_t004agr.pdf
- Mantilla, G. (2020). *Inclusión de Beauveria bassiana en la rotación del control químico para el manejo de tetranychus urticae en el cultivo de rosa (Rosa sp.), variedad mundial en la finca Florifrut, Tabacundo-Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad de las

- Fuerzas Armadas] Repositorio ESPE.
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/22051/1/T-IASAI-005584.pdf>
- Mejía Carranza, J., Cruz Chávez, D., Alvarado Hernández, R., Ramírez Gerardo, M. (2022). Application of a compost with addition of silicon in rose cultivation (*Rosa x hybrida*). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(3), 3227. <https://era.ujat.mx/index.php/rera/article/view/3227/1603>
- Mejía, H., y López, F. (2019). Use of silicon as growth promoter of grass texas-25 King Grass for bioenergy generation. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 5(9), 1144-1151. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/394/3941756005/3941756005.pdf>
- Méndez, A., y Castellanos, L. (2019). Effectiveness of diatomaceous earth and lime on arionids and agriolimacids. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(3), 579-593. <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v20n3/0122-8706-ccta-20-03-00579.pdf>
- Mengel, K., y Kirkby. (2000). *Principios de Nutrición Vegetal* (4^{ta}. ed). INTA Pergamino. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/66737/mod_resource/content/2/P_RINCIPIOS%20DE%20NUTRICI%C3%93N%20VEGETAL.pdf
- Moreno Guerrero, D., Santiago Elena, E., Vilchis Zimuta, R., Martínez Cruz, J., Trejo Téllez, L., y Leyva Mir, S. (2017). Silicio en el control de *Botrytis cinerea* en fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) en hidroponía. *Ciencias de la Biología, Agronomía y Economía*, 2. https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20de%20la%20Biologia%20Agronomia%20y%20Economia%20T-II/HCBAE_TII_2.pdf
- Naranjo, J., y Solorzano, S. (2018). *Evaluación de diferentes dosis y épocas de aplicación de silicio en el desarrollo y producción del cultivo de arroz variedad DICTA Playitas* [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana] Biblioteca digital Wilson Popenoe. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6392/1/CPA-2018-T068.pdf>
- Neira, M. (2010). *Estudio fitofarmacológico del manejo del oídio (*Oidium sp.*), trips (*Frankliniella occidentalis*) y pulgones (*Myzus sp.*), en rosas de exportación con la utilización de extractos vegetales. nevado Ecuador S.A.* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica De Ambato] Repositorio Universidad Técnica De Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/826/1/BQ6%20Ref.%203361.pdf>
- Orejuela, J. (2010). *Evaluación de la Aplicación de Varias Dosis de Ácido Monosilícico en la Producción del Cultivo de Arroz. Var. INIAP 15* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Del Litoral] Repositorio DSpace.

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/31567/D-65949.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

- Paredes, M. (2019). *Posicionamiento de los floricultores ecuatorianos, frente a los cambios y tendencias del mercado Ruso, Americano, Europeo y Chino en la exportación de rosas de corte, como fuente para la toma de decisiones* [Tesis de pregrado, Universidad Internacional Del Ecuador] Repositorio digital UIDE. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/3834/1/T-UIDE-2210.pdf>
- Peña, V. (2018). *Aplicación foliar de diatomita en el control de polilla de la col (Plutella xylostella) y pulgón (Brevicoryne brassicae) en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea L. var. Italica) cv. "Rumba"* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Agustín] Repositorio digital de la UNAS. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8196/AGpemavr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Peñaloza, M. (2021). *Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de tomate riñón (solanum lycopersicum) con aplicación de dióxido de silicio (SiO₂)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica De Ambato] Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33282/1/Tesis-277%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Pe%C3%B1aloza%20Lozada%20Mar%C3%ADa%20Bel%C3%A9n.pdf>
- Pilacuan, A. (2019). *Determinación de los métodos de control de ácaros en el cultivo de rosas (Rosae sp.) variedad explorer en el Cantón Espejo, Provincia del Carchi* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo] DSpace UTB. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6421/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000200.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pozo, J., Urrestarazu, M., Morales, I., Sánchez, J., Santos, M., Dianez, F., y Álvaro, J. (2015). Effects of silicon in thenutrient solution for three horticultural plant families on the vegetative growth, cuticle, and protection against Botrytis cinerea. *HortScience*, 50(10), 1447–1452. <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/50/10/article-p1447.xml>
- Pujota, A. (2013). *Sistemas del manejo integrado de Franklieniella occidentalis, en el cultivo de rosas bajo invernadero en el cultivo de rosas bajo invernadero en el sector de Tabacundo, cantón Pedro Moncayo Provincia de Pichincha* [tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, Quito, Ecuador] DSpace Repositorio institucional. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5076/6/UPS-YT00253.pdf>
- Quero, E. (2015). *Nutrición con silicio y sus aplicaciones a cultivos a cielo abierto y en agricultura protegida: Un pequeño recorrido por la naturaleza*. Agricultura.

<https://www.engormix.com/agricultura/articulos/nutricion-con-silicio-sus-t31968.htm>

- Quiroga, A. (2016). *Respuesta a las aplicaciones de silicio en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) variedad modan, en condiciones de estrés hídrico bajo cubierta en Culiacán, Sinaloa* [Tesis de pregrado, Universidad De Ciencias Aplicadas Y Ambientales] Repositorio institucional UDCA. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/582/Tesis%20Andrea%20M%20Quiroga%20S%20-%20Ingenieria%20Agronomica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quiroz, N. (2015). *Evaluación del comportamiento del botón de la variedad de rosa (Rosa sp) freedom, utilizando cinco colores de capuchón en finca florícola manuela tabacundo 2014* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana - Sede Quito] DSpace Repositorio institucional. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9827/1/UPS-YT00244.pdf>
- Redagricola (2017). *Productos de Silicio: Ayudan a las plantas a superar estrés biótico y abiótico.* <https://www.redagricola.com/cl/productos-de-silicio-ayudan-las-plantas/>
- Rivera, A. (2017). *Evaluación del efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de rosa (Rosa sp.) de la variedad freedom cayambe, pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad Central Del Ecuador] Repositorio digital UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12686/1/T-UCE-0004-34-2017.pdf>
- Robalino, H. (2017). Análisis económico del control biológico de la araña roja (*Tetranychus Spp*) en el cultivo de la rosa a través de la aplicación del hongo entomopatógeno (*Verticillium Lecanii*). *European Scientific Journal*, 13(13). <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n13p240>
- Romero, R. (2019). *Aplicación foliar y al suelo de fuentes de silicio para mejorar la calidad postcosecha en limón persa (Citrus latifolia tan.)* [Maestra en ciencias, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas] Colpos digital. http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/3581/1/Romero_Martinez_RO_MC_RGP_Fructicultura_2019.pdf
- RosenTantau. (2005). *Ficha técnica de la variedad de rosa Freedom.* <http://www.rosentantau.com/rosas-estandar/>
- Rosero, M. (2018). *Evaluación de la incidencia y severidad de nematodos y artrópodos plaga en el cultivo de rosas (Rosa spp.) variedad freedom, en la finca flor de Azama, Cantón Cotacachi, Provincia Imbabura* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte] Repositorio UTN.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7990/1/03%20AGP%20226%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Ruiz, B. (2021). *Cómo eliminar el pulgón de los rosales*. UNCOMO. <https://hogar.uncomo.com/articulo/como-eliminar-el-pulgón-de-los-rosales-48533.html>

Simbaqueba C., Serna, F., y Posada, F. (2014). Curaduría, morfología e identificación de áfidos (Hemiptera: Aphididae) del Museo Entomológico UNAB. Primera aproximación. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 18 (1), 222-246. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v18n1/v18n1a17.pdf>

Solano, F. (2019). *Fuentes y niveles de silicio en el rendimiento de arroz (oryza sativa l.) variedad la esperanza, bajo riego* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva] Repositorio UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1457/FVSL_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Subsecretaria de minería. (2017). *Perfil de mercado de la diatomita*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287797/Perfil_Diatomita_2017.pdf

Teixeira, N., Valim, J., y Campos, W. (2017). Silicon-mediated resistance against specialist insects in sap-sucking and leaf-chewing guilds in the Si non-accumulator collard. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 165(1), 94–108. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eea.12628>

Toro, M. (2017). *La aplicación de técnicas alternativas limpias en el control de trips (Frankliniella tuberosi) en el cultivo de papa (Solanum tuberosum var. super chola), en la granja victoria* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato] Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25613/1/tesis-066%20Maestr%20en%20Agroecolog%20y%20Ambiente%20-%20CD%20486.pdf>

Torres, A., Torres, R., Valdez, C., Tijerina, M., Treviño, J., y Núñez, M. (2019). Uso de tierras de diatomeas para protección de cereales contra plagas de insectos en almacén. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4(), 72-80. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/1/10.pdf>

Vargas, M., y Salazar, J. (2013). *Estrategia de gestión del virus del mosaico del Pepino y sus vectores en cultivos hortícolas por Medio de productos naturales* [Tesis de pregrado, Universitat Politècnica De València] <https://riUNET.upv.es/bitstream/handle/10251/114860/Bozga%20-%20ESTRATEGIA%20DE%20GESTI%20C3%93N%20DEL%20VIRUS%20DEL%20>

[20MOSAICO%20DE%20PEPINO%20Y%20SUS%20VECTORES%20EN%20CULTIVOS%20HORT%20C3%8DCOL....pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

- Vasquez, V. (2013). *Control de trips (frankliniella occidentales) mediante la aplicación de tres extractos botánicos en el cultivo de rosas (rosa sp.) variedad mohana. cayambe, pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador] Repositorio digital UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1104/1/T-UCE-0004-24.pdf>
- Vásquez, V. (2013). *Control de trips (Frankliniella occidentalis) mediante la aplicación de tres extractos botánicos en el cultivo de rosas (Rosa sp.) variedad Mohana. Cayambe, Pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador] Repositorio digital UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1104/1/T-UCE-0004-24.pdf>
- Viana, J. (2008). El silicio y la mosca blanca. *Agromil*. www.silicioagromil.com
- Webster, P. (2005). Manejo integrado de ácaros en el cultivo de rosas bajo invernadero. *La granja*, (4), 55-57. <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047388008.pdf>
- Yépez, J. (2020). *Evaluación de la dinámica poblacional del ácaro (tetranychus urticae), en el cultivo de rosa (rosa sp) en mira, Carchi* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte] Repositorio UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10477/2/03%20AGP%20266%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Yong, A. (2004). El cultivo del rosal y su propagación. *Cultivos Tropicales*, 25(2), 53-67. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193217832008.pdf>
- Zaragoza. (2009). *El silicio (si) como elemento fertilizante y protector de enfermedades y plagas.* Noticias SEPHU. https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/81972/028---15.05.09---El-Silicio-como-fertilizante-y-fungicida.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Reconocimiento del área de estudio



Anexo 2. Prueba de fitotoxicidad



Anexo 3. Identificación de las unidades experimentales mediante rótulos



Anexo 4. Monitoreo de la plaga



Anexo 5. Trips en el botón floral de la rosa variedad Coldplay



Anexo 6. Diatomitas (SiO_2 al 98%)



Anexo 7. Solución del producto para su posterior aplicación



Anexo 8. Aplicación de silicio via foliar



Anexo 9. Presencia de trips en el botón floral de la rosa



Anexo 10. Monitoreo del trips en rosa



Anexo 11. Toma de datos en la hoja de control



Anexo 12. Cosecha



Anexo 13. Tallos con daños por el trips



Anexo 14. Severidad del trips (*Frankliniella occidentalis* P.)



Anexo 15. Análisis foliar de rosa variedad Coldplay



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

AgrarprojeKT S.A.
 Urb. El Condado, Calle Y #941 y Av. A, Quito
 Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148
 info@agrarprojeKT.com
 www.agrarprojeKT.com

INFORME: ANÁLISIS FOLIAR

PT0801.REV01

Pág 1/2

Código AgrarprojeKT:	IND-240621	Informe de Ensayo N°	896
Fecha de Recepción:	24-06-21	Fecha de Informe:	02-07-21

DATOS DEL CLIENTE			
Cliente:	Industrias de Minerales La Colina Inducolina Cia. Ltda.		
Solicitado por:	Ing. Karina Suin		
Ubicación:	Cuenca	Teléfono:	072889072

PROCESO DE ANÁLISIS
Método utilizado para la preparación de la muestra ("Método Incineración Seca"): Secamiento de las hojas → Desmenuzación ("40 mesh") → Incineración Seca → Dilución en "Agua Regia" Proceso según "G. Bryson. 2014. Plant Analysis Handbook III. 571 pp."

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS	
PARÁMETROS	MÉTODO
Nitrógeno Total Kjeldahl (N-Total)	AOAC 978.04
Fósforo (P)	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B / AOAC 975.03
Magnesio (Mg)	AOAC 975.03
Calcio (Ca)	AOAC 975.03
Azufre (S)	AOAC 923.01
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Hierro (Fe)	AOAC 975.03
Manganeso (Mn)	AOAC 975.03
Cobre (Cu)	AOAC 975.03
Zinc (Zn)	AOAC 975.03
Boro (B)	AOAC 982.01
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Cloruro (Cl ⁻)	SM 4500-Cl G / SM 4500-Cl D Método Potenciométrico
% Materia Seca	AOAC 930.04

RESULTADOS

Código Agrarprojeckt: IND-140621

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS	
Tipo de Muestra:	Hojas
Cultivo:	Rosas
Número de Muestra:	# 1
Información Proporcionada por el Cliente:	Muestra Foliar, Investigación del Sr. Raúl Yamberla: "Evaluación de Diatomitas para el control de plagas en el cultivo de rosas (Rosa sp.), Bolívar - Carchi"

Contenido de macro- y microelementos en Materia Seca (macroelementos en %, microelementos en ppm equivalente a mg/kg)

Análisis	Unidades	*Rango de Valores considerado como "Normal" y "Deficiente" para Hojas de Rosas en Producción		Resultado
		"Deficiente"	"Normal"	
Nitrógeno Total (N)	%	< 2,00	2,38 - 3,92	3,99
Fósforo (P)	%	< 0,19	0,24 - 0,32	0,29
Potasio (K)	%	< 1,60	1,80 - 2,80	1,98
Magnesio (Mg)	%	< 0,19	0,24 - 0,39	0,27
Calcio (Ca)	%	< 1,00	1,00 - 1,80	1,26
Azufre (S)	%	-	0,22 - 0,32	0,30
Sodio (Na)	%	-	0,01 - 0,04	0,02
Silicio (Si)	%	-	no determinado	0,13
Hierro (Fe)	ppm	< 50	56 - 151	141
Manganeso (Mn)	ppm	< 27	60 - 148	420
Cobre (Cu)	ppm	< 3	4 - 16	5,0
Zinc (Zn)	ppm	< 16	20 - 52	67,2
Boro (B)	ppm	< 22	30 - 60	155

* Fuente: C. Sonneveld & W. Voigt. 2009. Plant nutrition of greenhouse crops. Heidelberg, London & New York. 431 pp.

* Estado fenológico: hojas jóvenes que han alcanzado su tamaño final, tallos con botones florales, mostrando color

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.

- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.



Agrarprojeckt S.A.
Dr. Karl Sponagel
Director del Laboratorio