

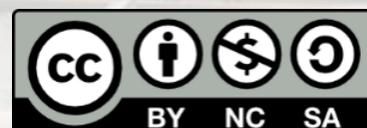


**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA
LANZA PARA LA APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS EN
EL CULTIVO DE CRISANTEMO DE LA EMPRESA C.I.
CULTIVOS SAYONARA S.A.S UBICADA EN EL
MUNICIPIO DE LA CEJA ANTIOQUIA.**

Yiselly Angelica Villegas Botero

**Universidad de Antioquia Seccional Oriente
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Agroindustrial
2021**



**DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA LANZA PARA LA
APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS EN EL CULTIVO DE CRISANTEMO DE LA
EMPRESA C.I. CULTIVOS SAYONARA S.A.S UBICADA EN EL MUNICIPIO DE
LA CEJA ANTIOQUIA.**

Yiselly Angelica Villegas Botero

Informe de práctica como requisito para optar al título de:
Ingeniera Agroindustrial

Asesores:

José Alejandro Rodas Cadavid
Ingeniero Agrónomo

Boris Andrés Ramírez García
Ingeniero Agrónomo

Universidad de Antioquia Seccional Oriente
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Agroindustrial

2021

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
1. RESUMEN -----	5
2. INTRODUCCIÓN -----	5
3. OBJETIVOS -----	6
3.1. OBJETIVO GENERAL-----	6
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS -----	6
4. MARCO TEORICO -----	6
4.1. PLAN DE MANEJO FITOSANITARIO DE FLORES	7
4.2. PESTICIDAS	8
4.3. MÉTODOS DE APLICACIÓN DE PESTICIDAS	8
4.4. MÉTODOS DE ASPERSIÓN	10
5. METODOLOGÍA -----	11
5.1 OBTENCIÓN DEL DIAGNÓSTICO	11
5.2 MEDICIÓN DE COBERTURA	11
5.3 AFOROS DE LAS LANZAS	11
5.4 INDICE DE INCIDENCIA INICIAL Y SELECCIÓN DEL BLANCO BIOLÓGICO	11
5.5 DISEÑO DE LA HERRAMIENTA	11
5.6 PRUEBA PILOTO NUEVA HERRAMIENTA	12
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS -----	12
6.1. AFOROS	12
6.2. PRUEBAS DE COBERTURA	13
6.3 INCIDENCIAS DEL BLANCO BIOLOGICO	16
6.4 ANÁLISIS	19
7. CONCLUSIONES -----	21
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	22
9. ANEXOS -----	23

LISTA DE IMAGENES

	Pág.
IMAGEN 1: Thrips ninfa, Thrips adulto y daño de Thrips. -----	8
IMAGEN 2: Estacionaria TS-28 -----	9
IMAGEN 3: Lanza tradicional, diseño nueva herramienta y herramienta modificada-----	10
IMAGEN 4: Pruebas papel hidrosensible -----	10
IMAGEN 5: Toma de aforos de las lanzas -----	13
IMAGEN 6: Formato de evaluación de cobertura-----	16
IMAGEN 7: Lanza tradicional imagen 1-2 y lanza prueba piloto imagen 3-4.-----	19

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1: Línea de tendencia porcentaje de cubrimiento en el bloque dos en las dos fases del proyecto.-----	15
FIGURA 2: Línea de tendencia porcentaje de cubrimiento en el área de confinamiento en Las dos fases del proyecto-----	15
FIGURA 3: Porcentaje de incidencia Thrips semanas de diagnóstico vs semanas de prueba Piloto bloque dos-----	17
FIGURA 4: Porcentaje de incidencia Thrips semanas de diagnóstico vs semanas de prueba Piloto confinamiento -----	17
FIGURA 5: Porcentaje de incidencia Ninfas semanas de diagnóstico vs semanas de prueba Piloto bloque dos-----	18
FIGURA 6: Porcentaje de incidencia Ninfas semanas de diagnóstico vs semanas de prueba Piloto confinamiento-----	19

LISTA DE TABLAS:

TABLA 1: Datos de operación del equipo.-----	12
TABLA 2: Aforos de las lanzas.-----	12
TABLA 3: Evaluación de cubrimiento papel hidrosensible semanas de diagnóstico.-----	14
TABLA 4: Evaluación de cubrimiento papel hidrosensible prueba piloto.-----	14
TABLA 5: Porcentaje de incidencia blanco biológico semanas de diagnostico-----	16
TABLA 6: Porcentaje de incidencia blanco biológico semanas prueba piloto-----	23

1. Resumen

En el siguiente informe se presentan los resultados obtenidos en el trabajo realizado en la práctica profesional en la empresa C.I. Cultivos Sayonara S.A.S, ubicada en el municipio de la Ceja Antioquia, dedicada a la producción de flores de corte de Crisantemo.

El proyecto se realizó con la finalidad de diseñar e implementar una lanza para aspersiones fitosanitarias. Para el desarrollo de esta herramienta se partió de un diagnóstico inicial el cual, permitió definir el diseño de la nueva herramienta mediante el software AUTOCAD y el blanco biológico a tratar (Thrips) se planteó desarrollar la pruebas piloto en un ciclo productivo de 11 semanas; durante el cual se hizo seguimiento de las aspersiones mediante el uso de papel hidrosensible (indicador de una buena o mala aplicación) y se complementó la información por medio de los datos de monitoreo presentados en la aplicación FarmApp, el diagnóstico y la prueba piloto se desarrollaron en dos áreas nombradas área de confinamiento y bloque 2 de producción ya que en estas zonas se presentaba la mayor incidencia del blanco biológico Thrips, lo que permitió obtener un comparativo entre la lanza tradicional utilizada por la empresa y la implementación de la nueva herramienta, los datos a analizar para realizar los cálculos de eficiencia y eficacia fueron, la incidencia de plagas en el lote y el recubrimiento total por aspersión de la herramienta.

Palabras clave: Aspersión, Blanco biológico, Fitosanidad, Lanza, Papel Hidrosensible.

2.Introducción

C.I Cultivos Sayonara SAS es una empresa con más de treinta años de experiencia en la producción y comercialización de flores de corte, la cual se ha caracterizado por ofrecer productos con altos estándares de calidad, en la sede ubicada en el municipio de la Ceja Antioquia se comercializa Crisantemo (*Chrysanthemum*), el cual es uno de los cultivos más relevantes en la agricultura Colombiana; dado que representa gran parte de exportaciones en flores a los Estados Unidos y otros países, siendo este una de las principales fuentes de ingresos de las familias del Oriente Antioqueño. Debido a su alta transcendencia y su modelo de producción en el país (invernadero) es de vital importancia el control de plagas y enfermedades mediante el uso de técnicas de aplicación; moléculas de síntesis química, agentes de control biológico (hongos, bacterias, depredadores), métodos de control físico o mecánico, entre otros.

Las herramientas cumplen un papel fundamental para garantizar una alta eficiencia de los insumos utilizados para el control de las plagas, ya que este proceso de aplicación de agroquímicos genera un alto porcentaje del costo de producción del sector floricultor; al no contar con las herramientas adecuadas se pueden generar altos costos y pérdidas para las empresas productoras de flores, en la agricultura en general la parte fitosanitaria y el buen manejo de agroquímicos ha sido uno de los puntos que mas ha generado problemas y dolores de cabeza al momento de obtener una buena producción.

Por tal razón se diseñó una herramienta (lanza) con la cual se obtuvo una mejor cobertura de las aspersiones, generando un mejor control de las problemáticas fitosanitarias que se presentan en los cultivos de crisantemo, se partió de un diagnostico que permitió tener como blanco biológico los Thrips por ser la especie de mayor incidencia en el cultivo la cual a su

vez es el principal problema fitosanitario de la compañía y de muchos cultivos ornamentales debido a los altos índices de pérdida que generan.

3.Objetivos

3.1 Objetivo General:

Desarrollar una lanza para la aplicación de fungicidas, insecticidas y acaricidas en el cultivo de crisantemo de la empresa C.I Cultivos Sayonara SAS ubicada en el municipio de la Ceja Antioquia.

3.2 Objetivos Específicos:

- Diseñar una herramienta (lanza) que permita hacer un cubrimiento efectivo en las aspersiones del cultivo de crisantemo.
- Implementar el diseño como una herramienta para el control fitosanitario del cultivo.
- Evaluar eficiencia y eficacia de la herramienta diseñada e implementada para las aplicaciones de pesticidas en el cultivo de crisantemo.

4. Marco Teórico

El crisantemo es una planta originaria de China y del nordeste europeo, la cual pertenece a la familia de las compuestas y presenta una gran diversidad de formas y colores. La forma de sus hojas puede ser lobuladas o dentadas, lingulosas o rugosas, y las recubre un polvillo blanquecino que le da un aspecto grisáceo. Así mismo, sus flores presentan muchas formas, entre otras: margaritas, anémonas, tubulares y pompones.¹

En Colombia los crisantemos se producen principalmente en las regiones de climas comprendidos entre 1800 y 2800 m sobre el nivel del mar y a una temperatura entre los 10 y los 22°C.1 Para una buena calidad de la flor es necesario que el cultivo se haga bajo techo en una especie de capilla lo cual ayuda en el manejo de la luz solar y a mantener el cultivo a salvo de cualquier lluvia torrencial. Para el cultivo de crisantemos, los suelos más adecuados son los francos arcillosos, ya que estos retienen buena cantidad de agua con el pH ideal que varía entre 5.5 y 6.5. La topografía del terreno debe ser plana.²

Colombia es uno de los principales exportadores de crisantemo, en 2019, el crisantemo ocupó el tercer lugar en las exportaciones de flores colombianas, con el 10% y más de 40 mil toneladas, lo que representa alrededor de 150 millones de dólares. Únicamente superado por variedades de rosas y claveles. Mientras que en el primer semestre de 2020 las exportaciones subieron casi 5 puntos porcentuales respecto a todo el año anterior, pasando del 10% al 14,7%. Según cifras suministradas por Asocolflores, entre enero y junio de 2020 Colombia exportó un poco más de 18.600 toneladas de crisantemos a diferentes mercados del mundo, lo

¹ Redagricola.La belleza y elegancia de los crisantemos colombianos conquistan los mercados internacionales. Colombia.: Tomado de <https://www.redagricola.com/co/la-belleza-y-elegancia-de-los-crisantemos-colombianos-conquistan-los-mercados-internacionales/.2020>.

² Owen, M. D., Beckie, H. J., Leeson, J. Y., Norsworthy, J. K., & Steckel, L. E. Integrated pest management and weed management in the United States and Canada. *Pest management science*, 71(3), 357-376.2015.

que equivale a 68 millones de dólares. El 74,9% de estas exportaciones fueron hacia Estados Unidos, que es el principal comprador de flores colombianas. Los países a los que más llegan crisantemos colombianos son Estados Unidos (74,9%), Reino Unido (10,32%), Chile (5,56%) y Australia (2,05%). Los crisantemos colombianos tipo exportación principalmente son cultivados en Antioquia, Cundinamarca y algunas regiones del Eje Cafetero. Para el primer semestre de 2020, el 86,8% salió de territorio antioqueño, el 13,1% de Cundinamarca y el 0,02% restante, de otras regiones del país.³

El principal blanco biológico que se desea controlar por medio de las irrigaciones de insumos con la lanza son los Thrips estos constituyen un grupo de insectos poco estudiado en la región neotropical aun cuando una gran diversidad de hospedantes de importancia económica. Actualmente, a nivel mundial se conocen 6112 especies de *Thysanoptera* agrupadas en 778 géneros y nueve familias, de las cuales el 94% pertenece a *Thripidae* y *Plaeothripidae*, con la mayor diversidad en áreas tropicales y subtropicales. Los daños directos son ocasionados por las larvas y los adultos al picar y succionar el contenido celular de los tejidos e inyectar saliva fitotóxica, lo que provoca manchas superficiales de color blanquecino en la epidermis de hojas y pétalos, así como deformación de meristemos que posteriormente se necrosan.⁴ Los ataques severos de Thrips pueden producir defoliación, aborto de flores y deformación de hojas y frutos, lo que redundará en una disminución de la producción, así como en una merma de la calidad comercial de los productos.⁵ Además de los daños directos, los thrips están asociados a la transmisión de virus (Tomato Spotted Wilt Virus, TSWV) en crisantemo una de las problemáticas fitosanitarias de mayor recurrencia en este tipo de ornamenta.⁶

4.1 Plan de manejo fitosanitario de flores

El manejo integrado es un enfoque de control de plagas que busca armonizar la eficiencia en el combate, la responsabilidad socio ambiental y la productividad. Existen muchas formas de definirlo, pero todas se enfocan en el uso de herramientas de control que buscan minimizar las pérdidas de un cultivo mediante el conocimiento científico, el apoyo tecnológico y el sentido común de los productores.⁷

El Manejo integrado inicia con el conocimiento de las plagas y enfermedades por parte de los agricultores y los técnicos agrícolas. Conocer con detalle el agente causal de una enfermedad o un insecto es la clave para determinar las estrategias de control a implementar. Estos conocimientos deben buscarse ya sea mediante la observación, la experimentación, o la consulta con expertos.

³ Asocolflores. Producción de Crisantemo en Colombia 2020. Bogotá. Tomado de: <https://asocolflores.org/es/>.2021

⁴ Cárdenas, E., & Corredor, D. Especies de Thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) más comunes en invernaderos de flores de la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 10, 132-143.1993

⁵ Rivera M.W. Manejo Integrado de Plagas: Enfoque de responsabilidad en la producción. Croplifela Latin Americ.2017

⁶ Ramirez G.B. Plan de manejo fitosanitario de flores o ramas cortadas de las especies ornamentales comercializadas por enigma FLOWERS S.A.S.2021

⁷ Salvo.A & Valladares.GR. Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas. Centro de Investigaciones Entomológicas de Córdoba, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.2017

Para el crisantemo las principales son:

Thrips Palmi Karny: una plaga polífaga, tiene una gran variedad de hospedantes de la cual existen aproximadamente 50 especies de hospedantes distribuidas en 20 familias taxonómicas.

Tetranychus urticae: Es una especie de ácaros que se alimentan de plantas que se suelen encontrar en ambientes secos y que generalmente se les considera una plaga.⁷

Puccinia horiana Henn(***La Roya blanca del crisantemo***): Es una enfermedad destructiva de importancia cuarentenaria dado su carácter de patógeno específico, su gran capacidad de dispersión, la dificultad para controlarla y el alto costo para erradicarla.⁶

Botritis: Es un género de hongos ascomicetos que produce varias enfermedades vegetales y es de gran impacto en el cultivo de crisantemo.⁷

Liriomyza huidobrensis* y *liriomyza trifolii: Estos son larvas del insecto díptero perteneciente al género *Liriomyza*. Forman galerías en las hojas y llegan a ser un grave problema en varios cultivos hortícolas y ornamentales.⁷



Imagen 1: Thrips ninfa, Thrips adulto y daño de Thrips Fuente: Tomada por el autor del trabajo, (2021). La Ceja Antioquia.

4.2 Pesticidas

Hay muchos tipos diferentes de pesticidas, cada uno está destinado a ser efectivo contra plagas específicas. Para la producción de crisantemo encontramos que los fungicidas, acaricidas e insecticidas son los más utilizados en la protección de cultivo.⁸

- **Fungicidas:** Un fungicida es un tipo particular de plaguicida que controla enfermedades fúngicas.
- **Acaricidas:** Un acaricida es un plaguicida que se utiliza para eliminar, controlar o prevenir la presencia o acción de los ácaros mediante una acción química.
- **Insecticidas:** Un insecticida es un compuesto químico utilizado para matar insectos.

⁸Varona M.E., Tolosa J.E., Cárdenas O. Torres C.H. Descripción del uso y manejo de plaguicidas en las empresas de flores afiliadas a Asocolflores.2015

4.3 Métodos de aplicación de plaguicidas

Actualmente existe una gran variedad de equipos para la aplicación de plaguicidas, van desde sistemas muy sencillos y manuales, así como sistemas complejos de pulverizadores. Entre los criterios para seleccionar un método de aplicación se encuentran el tipo de plaga, el área a tratar, la formulación del plaguicida a utilizar y la precisión que se necesite.⁹

Entre los métodos de aplicación más comunes se encuentran:



Imagen 2: Estacionaria TS-28. Fuente: Tomada por el autor del trabajo, (2021). La Ceja Antioquia.

Nebulización: Con la nebulización se utiliza la técnica de ultra bajo volumen (UBV), se pretende producir gotas con diámetros menores o iguales a 25 micrómetros, la técnica UBV utiliza los plaguicidas en formas altamente concentradas, por lo tanto, se necesitan volúmenes de aplicación muy bajos.⁷ Debido al tamaño pequeño de las gotas en la aplicación, esta técnica es recomendada para áreas cerradas, como invernaderos.

Pulverización: Con esta técnica se realiza la aplicación del insumo en forma de líquido, y se hace en forma de gotas pequeñas, es necesario tener en cuenta: lugar a tratar, cantidad de producto, clase de producto, características del producto y agentes externos que pueden afectar la correcta aplicación del plaguicida.

Termo-nebulización: Es un proceso de pulverización extremadamente fino, que permite lograr procesos de fumigación y desinfección, con altos estándares de eficiencia y catalogándose como un proceso ULV o UBV, de ULTRA BAJO VOLUMEN, esto es creado por medio de la implementación de equipos termo-nebulizadores, permitiendo así lograr que el producto de aplicación salga como un finísimo producto gaseoso.¹⁰

⁹ Salvo.A & Valladares.GR.Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas. Centro de Investigaciones Entomológicas de Córdoba, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.2017

¹⁰ Alzate N.R&Gaviria B. La Peca en Gérbera y Crisantemo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Católica de Oriente.

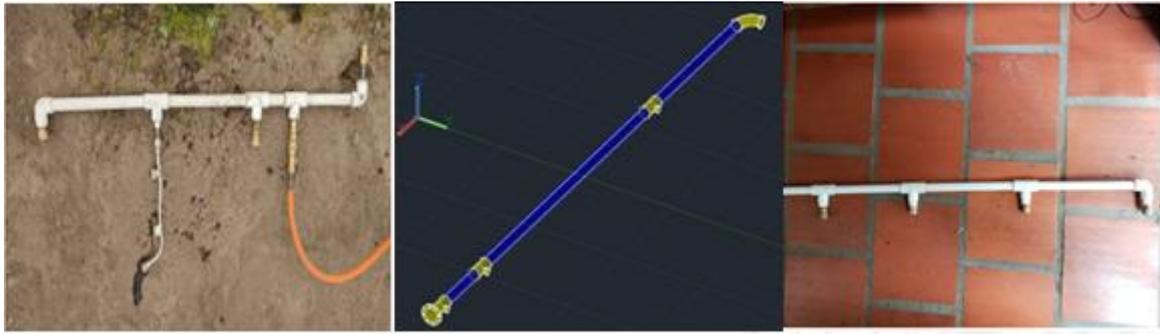


Imagen 3: Lanza tradicional, diseño nueva herramienta y herramienta modificada. Fuente: Tomada por el autor del trabajo, (2021). La Ceja Antioquia.

4.4 Métodos de evaluación de una buena aspersión

Papel hidrosensible. Este es una herramienta fundamental para poder lograr aplicaciones eficientes y responsables. Su funcionamiento consiste al entrar en contacto con una gota de agua o líquido, se mancha de color azul, revelando el lugar donde ha caído la gota. Su uso es fundamental al momento de realizar una aplicación ya que permite evaluar la calibración de una máquina, así como comprobar la calidad de la aplicación realizada. Las tarjetas hidrosensible evalúan la distribución de gotas, tamaño de estas y permiten verificar que no se hayan generado derivas. Pueden utilizarse tanto en aplicaciones aéreas como terrestres, ya sea esta última mediante maquinas pulverizadoras o mochilas.¹¹



Imagen 4: Pruebas papel hidrosensible. Fuente: Tomada por el autor del trabajo, (2021). La Ceja Antioquia.

Monitoreo. El monitoreo consiste en revisar periódicamente un cultivo para medir la densidad y estimar la distribución de plagas y/o enfermedades. Esta herramienta permite al productor observar su evolución y así mismo dar el seguimiento oportuno para evitar repercusiones en la producción del cultivo. El monitoreo también facilita evaluar la efectividad de una medida de control, en relación con las utilizadas en años anteriores, o en comparación con otras medidas de control empleadas en el mismo ciclo.¹²

¹¹ Sánchez-Hermosilla, J. Medina, R. Aguilar, M.A.; Carvajal, F.; Gázquez, J.C. Mejoras en la aplicación de fitosanitarios en cultivos de invernadero. Estación experimental.2017

¹² INFOJARDÍN. Practicas de cultivo y diferentes plagas y enfermedades del crisantemo. (En línea).2009

5. Metodología

5.1 Obtención de diagnóstico.

Se desarrollo mediante una observación cualitativa de las aspersiones en la finca, donde se tuvo en cuenta el tiempo de aspersión, cubrimiento del producto aplicado, diseño de la herramienta tradicional y los aforos de las descargas.

5.2 Medición de cobertura

Se cuantifico con la ayuda de papel hidrosensible el porcentaje de cobertura, implementándolo en los dos lotes a tratar, haciéndolo dos veces a la semana según la programación de aspersión manejada en la finca, este proceso se desarrolló en dos etapas la primera fue la etapa de diagnóstico con la lanza tradicional durante 11 semanas y la segunda etapa fue la prueba piloto con la nueva herramienta durante el mismo tiempo de ejecución.

La ubicación de los papeles hidrosensible se realizó según lo establecido por la empresa donde se tomo el 30% de las camas de cada uno de los lotes, ubicando los hidrosensible en el tercio alto medio y bajo de la planta en el haz y envés de sus hojas.

El porcentaje de cubrimiento de la aspersión se obtuvo mediante la comparación con una tableta patrón suministrada en la ficha técnica del papel hidrosensible.

5.3 Aforos de las lanzas

Estos se calcularon al principio de cada una de las etapas para la lanza tradicional y para la nueva herramienta, teniendo como parámetros de medición un tiempo de 20 segundos por boquilla para las descargas del insumo (agua), partiendo de la equivalencia masa-volumen dado que la densidad del agua es igual a 1g/cm^3 según la bibliografía¹³, obteniendo como resultado el volumen en centímetros cúbicos por segundo de aspersión para cada una de las boquillas.

5.4 Índice de incidencia inicial y selección del blanco biológico.

Para el desarrollo de este se analizó el comportamiento de las plagas presentes en el cultivo mediante los datos ingresados por las monitoras a la aplicación FarmaApp durante las semanas de diagnóstico, seleccionando los Thrips como blanco biológico a tratar, por ser el de mayor incidencia en el cultivo.

5.5 Diseño de la herramienta.

Una vez planteado el diagnostico se realizó el diseño de la herramienta a implementar en la fase de prueba piloto para las aspersiones, con la implementación del software AutoCAD se generaron los planos y se presentó a la empresa teniendo en cuenta los parámetros a optimizar de la lanza tradicional estos fueron; la medida del largo de lanza, a su vez se modificó el distanciamiento entre las boquillas y se agregó una boquilla mas buscando amentar el volumen de aspersión.

¹³ Vaxasoftware.Propriedadesdelagua. tomado de: <http://www.vaxasoftware.com/indexes.html> online.2021

5.6 Prueba piloto nueva herramienta:

Con la aprobación del diseño y los ajustes realizados se construyó la lanza y se inició con las pruebas piloto de eficacia y eficiencia durante un ciclo productivo de once semanas lo que permitió comparar la incidencia de plagas en el lote tratado con respecto al manejo cotidiano de la finca.

6.Resultados y análisis

6.1 Aforos.

Datos de descargas:

Se cálculo el aforo de las lanzas, obteniendo como resultado el volumen en centímetros cúbicos por segundo de aspersión para cada una de las boquillas los datos obtenidos se presentan a continuación:

Tabla 1: Datos de operación del equipo (estacionaria).

Datos del equipo para la operación de la lanza:	
Presión de operación del equipo (Estacionaria)	270 -350 PSI
Presión de aspersión	130-150 PSI

Tabla 2: Aforos de las lanzas.

		TIEMPO DE AFORO	20 Seg		
		PASO FUMIGADOR	60 Seg		
	DISCO	CC	CC/SEG	CC/PASO	
LANZA TRADICIONAL	BOQUILLA 1	269	13,45	807	
	BOQUILLA 2	268	13,4	804	
	BOQUILLA 3	268	13,4	804	
LANZA PROYECTO	BOQUILLA 1	269	13,45	807	
	BOQUILLA 2	268	13,4	804	
	BOQUILLA 3	268	13,4	804	
	BOQUILLA 4	268	13,4	804	
	Prom / Boquilla	268,33	40	2.415	Total CC/ Paso
	Prom / Boquilla	268,25	54	3.219	Total CC/ Paso



Imagen 5: Toma de aforos de las lanzas. Fuente: Tomada por el autor del trabajo, (2021). La Ceja Antioquia.

6.2 Pruebas de cobertura.

Se tomó muestras de papel hidrosensible durante las semanas de diagnóstico y durante la prueba piloto, teniendo como referencia una tarjeta patrón¹⁴ de una buena aspersión partiendo de datos teóricos donde una buena aspersión equivale a 100 gotas/ cm² para una formulación de 0.5 lt/ha, los datos de operación de la máquina, el caudal y la presión de salida, siendo esta información el punto de comparación de aspersiones realizadas con la lanza tradicional y la nueva herramienta obteniendo los siguientes datos:

¹⁴ Agrospray.Todoloquenecesitassaberdel papelhidrosensible.tomado de: <https://agrospray.com.ar/blog/papel-hidrosensible>.(2021)

Tabla 3: Evaluación de cubrimiento papel hidrosensible semanas de diagnóstico.

EVALUACIÓN DE CUBRIMIENTO PAPEL HIDROSENSIBLE DIAGNOSTICO			
SEMANA	BLOQUE 2 PRODUCCIÓN	CONFINAMIENTO	PROMEDIO
1	68%	65%	67%
2	70%	70%	70%
3	60%	70%	65%
4	70%	68%	69%
5	67%	70%	69%
6	75%	67%	71%
7	67%	79%	73%
8	70%	75%	73%
9	64%	70%	67%
10	73%	72%	73%
11	70%	69%	70%
TOTAL	69%	70%	70%

Tabla 4: Evaluación de cubrimiento papel hidrosensible semanas de prueba piloto.

EVALUACIÓN DE CUBRIMIENTO PAPEL HIDROSENSIBLE PRUEBAS PILOTO			
SEMANA	BLOQUE 2 PRODUCCIÓN	CONFINAMIENTO	PROMEDIO
1	80%	85%	83%
2	85%	89%	87%
3	80%	90%	85%
4	85%	85%	85%
5	90%	80%	85%
6	80%	82%	81%
7	78%	86%	82%
8	80%	83%	82%
9	85%	85%	85%
10	80%	80%	80%
11	85%	90%	88%
TOTAL	83%	85%	84%

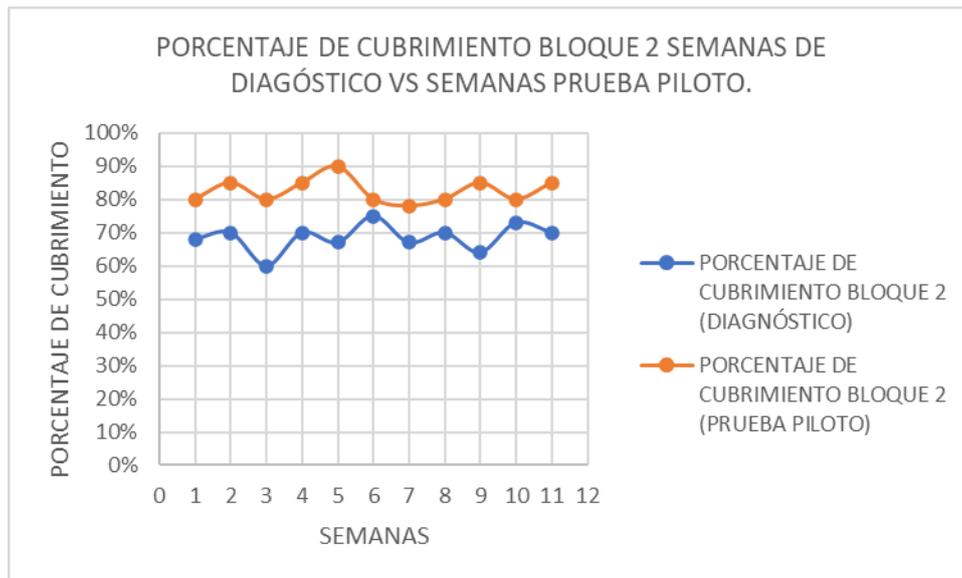


Figura 1: Línea de tendencia porcentaje de cubrimiento en el bloque dos en las dos fases del proyecto.

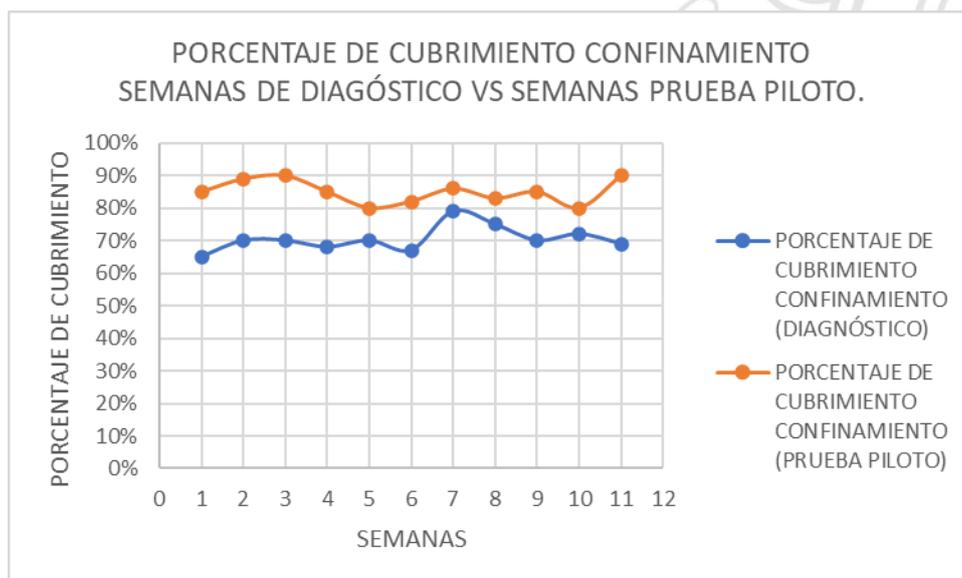


Figura 2: Línea de tendencia porcentaje de cubrimiento en el área de confinamiento en las dos fases del proyecto.



Imagen 6: Formato de evaluación de cobertura Imagen de aspersión, muestra lanza tradicional y nueva herramienta. Fuente: Tomada por el autor del trabajo, (2021). La Ceja Antioquia.

6.3 incidencias de blanco biológico.

Se realizó un análisis de incidencia de plagas inicial a partir de los datos descargados en la aplicación FarmaApp con la cual se hacen los monitoreos de plagas y enfermedades en el cultivo, luego de realizar las aspersiones en el cultivo, permitiendo tener estos datos como punto de comparación con la propuesta de lanza realizada.

Tabla 5: Porcentaje de incidencia blanco biológico semanas de diagnóstico.

PORCENTAJES DE INCIDENCIAS SEMANAS DE DIAGNÓSTICO				
SEMANAS	THRIPS		NINFAS	
	BLOQUE DOS PRODUCCIÓN	CONFINAMIENTO	BLOQUE DOS PRODUCCIÓN	CONFINAMIENTO
1	14,6	0	14,2	0
2	20,1	0	17,4	0
3	31,8	14,29	23,1	0
4	25,5	0	19,3	12,5
5	15,15	0	6,12	33,3
6	14,29	0	38,1	12,5
7	7,41	0	5,43	14,2
8	22,22	0	7,4	12,5
9	38,05	25	9,7	9,7
10	20,6	0	12,4	8,7
11	10,16	0	10,5	0
PROMEDIO	19,99	3,57	14,88	9,4

Graficas de tendencia hasta semana 13 del comportamiento de Thrips antes de implementar la prueba piloto con la nueva herramienta.

Se desarrolló un análisis de incidencia durante la prueba piloto luego de realizar las aspersiones en el cultivo, se obtuvieron los siguientes datos:

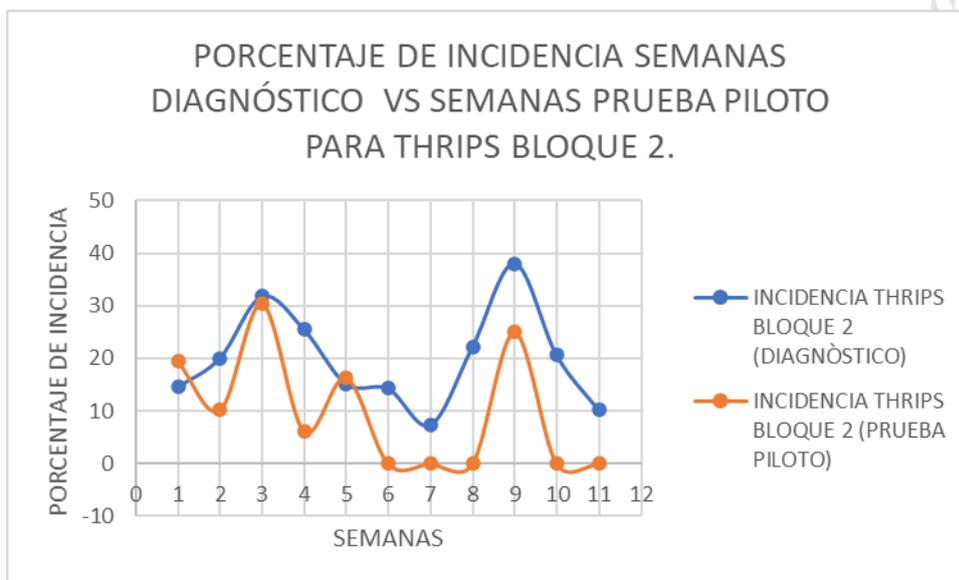


Figura 3: Porcentaje de incidencia semanas de diagnóstico vs semanas de prueba piloto para Thrips.

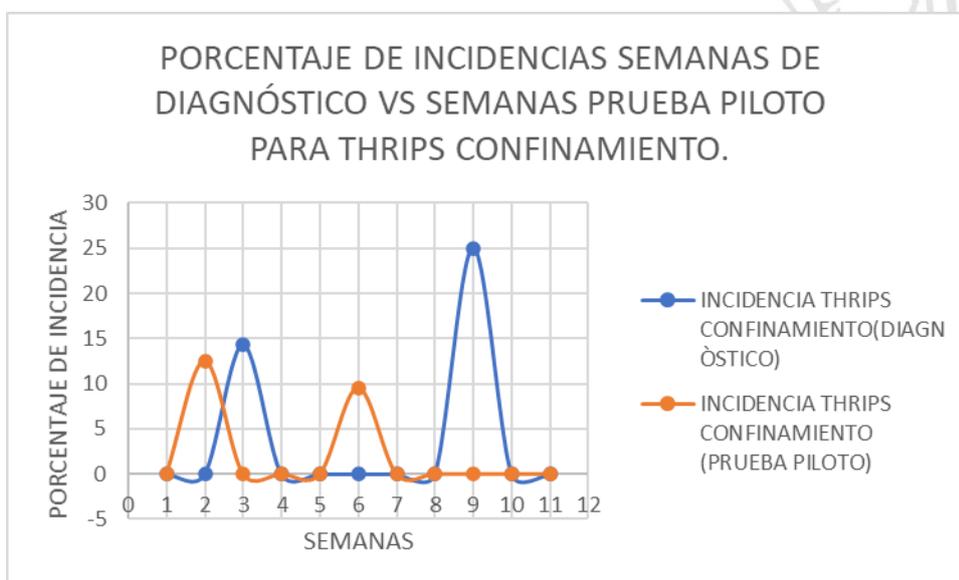


Figura 4: Porcentaje de incidencia semanas de diagnóstico vs semanas de prueba piloto para Ninfas.

Tabla 6: Porcentaje de incidencia blanco biológico semanas prueba piloto.

PORCENTAJES DE INCIDENCIAS SEMANAS PRUEBAS PILOTO				
SEMANAS	THRIPS ADULTO		NINFAS	
	BLOQUE DOS PRODUCCIÓN	CONFINAMIENTO	BLOQUE DOS PRODUCCIÓN	CONFINAMIENTO
1	19,53	0	14,84	0
2	10,2	0	0	12,5
3	30,47	0	33,98	0
4	6,15	0	0	0
5	16,39	0	11,89	0
6	20,95	0	5,56	9,52
7	27,04	0	16,93	0
8	22,7	0	11,04	0
9	25	0	18,6	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
PROMEDIO	13,47	0	10,26	2,00

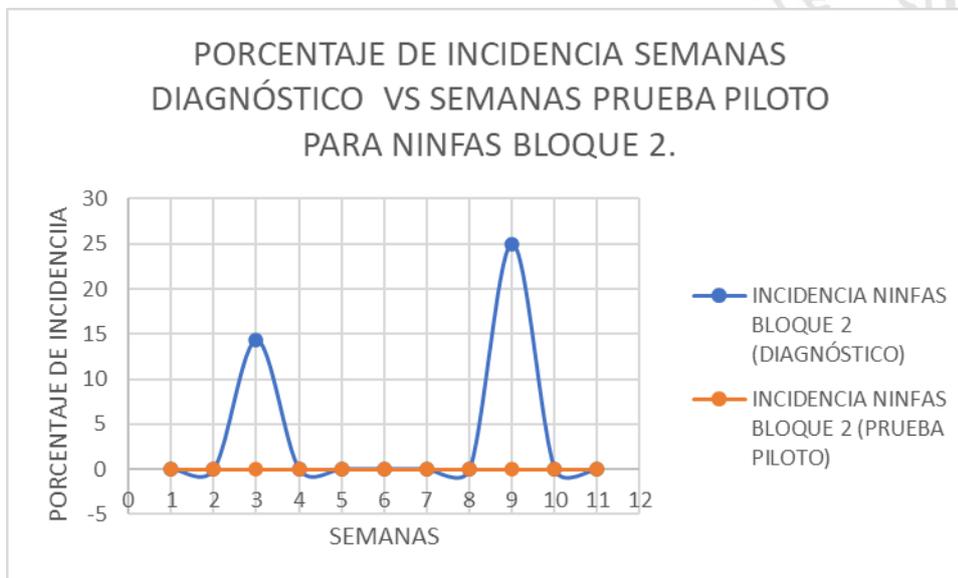


Figura 5: Porcentaje de incidencia semanas de diagnóstico vs semanas de prueba piloto.

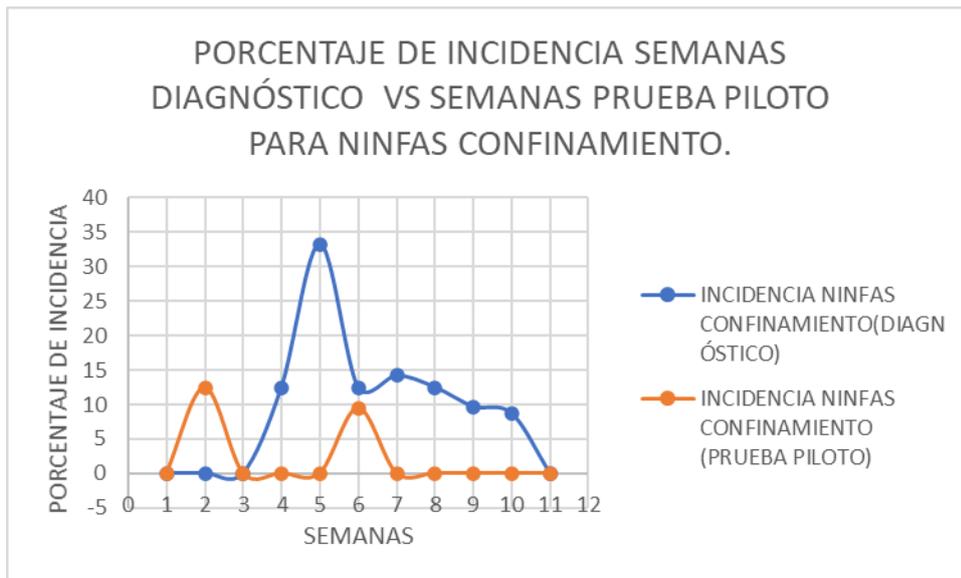


Figura 6: Línea de tendencia Thrips prueba piloto confinamiento.



IMAGEN 7: Lanza tradicional imagen 1-2 y lanza prueba piloto imagen 3-4.
Fuente: Tomada por el autor del trabajo, (2021). La Ceja Antioquia

6.4 Análisis:

En base a la **Tabla 2** se pueden correlacionar los volúmenes de aperción de ambas lanzas dando como resultado que para la lanza tradicional se lograba un volumen de descarga de agroquímico de $40 \text{ cm}^3/\text{seg}$, mientras, que para la lanza proyecto de $54 \text{ cm}^3/\text{seg}$ lo que nos permite afirmar que al implementar la lanza proyecto se aumento la aspersion en un 35% equivalente a un volumen de $14 \text{ cm}^3/\text{seg}$; ambas lanzas se operaron bajo condiciones estándar estipuladas en la **Tabla 1**.

El porcentaje promedio de cobertura obtenido mediante las pruebas de papel hidrosensible para las lanzas se presentan en las **Tabla 3** y **Tabla 4**; nos arrojan como resultado que la lanza estándar tiene un porcentaje 69% en el bloque 2 y 70% en confinamiento y para la lanza proyecto un porcentaje de cobertura de 83% en el bloque 2 y 85% en confinamiento. Realizando el paralelo entre porcentajes de cobertura para ambas lanzas se observa que para el bloque 2 aumentó un 14% de cobertura tras la aspersion y para el lote de confinamiento un 15%; en la **Figura 1** se muestra el cubrimiento de aspersion del bloque 2 durante los dos ciclos productivos en implementación de ambas lanzas dando como resultado durante las 11 semanas que duraba cada ciclo la lanza proyecto presento mayor cubrimiento teniendo un promedio la lanza estándar del 70% y la lanza proyecto del 84% lo que indica que durante las semanas de aplicación de la herramienta se observó una mejoría neta del 14% promedio en la aspersion del agroquímico.

Los resultados de índices de incidencia obtenidos durante las semanas del desarrollo del trabajo a partir de las aspersiones con la lanza tradicional se presentan en la **Tabla 5**, la cual muestra como resultado que el porcentaje de incidencia promedio para Thrips en el área de producción bloque dos fue del 19,99% y para el área de confinamiento de 3,57% y para Thrips ninfas de 14,84% y 9,4% respectivamente, En la **Tabla 6** se puede observar los resultados obtenidos durante la prueba piloto mostrando el porcentaje de incidencia promedio para Thrips en el área de producción bloque dos fue del 13,47% y para el área de confinamiento de 0 % y para Thrips ninfas de 10,26% y 2% respectivamente; al realizar la comparación de incidencias de aparición del Thrips en sus dos etapas estudiadas se observa que en el bloque dos tras la aspersion con la lanza proyecto se obtuvo una disminución del 6,52% para Thrips adulto en el bloque dos y una disminución del 3,57% equivalente a la disminución total de Thrips adultos en el área de confinamiento. Para Thrips ninfas en el área de producción bloque dos hubo una reducción del 4,56% en incidencia total y para el área de confinamiento de 7,4, esto nos indica que las aplicaciones de la lanza proyecto en el proceso de aspersiones genera un efecto positivo ya que disminuye el índice de incidencia de ambos lotes de estudio.

En la **Figura 3**, **Figura 4** se muestra la proyección de los índices de incidencia para Thrips adulto y en las **Figura 5**, **Figura 6** se muestra la proyección de los índices de incidencia para Thrips ninfa, al realizar una comparación en incidencia entre ambos bloques para las dos lanzas se muestra que hubo una menor incidencia tras realizar los procesos de aspersion con la lanza proyecto; aunque presentaron picos de crecimiento el comportamiento general fue mejor; uno de los factores externos que influyo en la presencia de estos picos fue a causa de que en la empresa debió cambiar la persona encargada de las aspersiones.

Partiendo de los datos anteriores se calculó la eficiencia de cubrimiento a partir de la relación práctico-teórica para ambas lanzas teniendo como guía el 85% como mínimo que dicta la norma para que un producto sea catalogado como de óptima calidad¹³:

$$E = (\text{Resultado Experimental} / \text{Argumento Teórico}) * 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Eficiencia lanza estándar:

$$E = (70\%/85\%) * 100 = 82,3\%$$

Ecuación 2

Eficiencia lanza proyecto:

$$E = (84\%/85\%) * 100 = 98,8\%$$

Ecuación 3

La lanza estándar si bien no cumple con las condiciones mínimas de operación establecidas en la norma para una buena aspersión su valor ronda cerca del mínimo establecido; al hacer una comparación con la eficiencia de la nueva herramienta se observa que se ve una optimización del 16.5% en el proceso de aspersión de los agroquímicos.

Al realizar un paralelo soportado en la eficiencia de operación para ambas herramientas se puede argumentar que la lanza proyecto tiene mejores características operacionales para el cultivo de crisantemo, en cuanto a cubrimiento y disminución del blanco biológico, lo que se ve reflejado en disminución de costos en pérdidas fitosanitarias.

7. Conclusiones

Mediante un análisis de datos experimentales se determinó que la optimización del diseño de la lanza fue efectivo para el cultivo SAYONARA a razón de que se logró aumentar el porcentaje de recubrimiento por aspersión para el bloque 2 en un porcentaje del 14% y un 15% en el bloque de confinamiento, lo cual deriva en consecuencias de beneficio para la empresa ya que se garantiza un mayor aprovechamiento de los agroquímicos evitándose pérdidas económicas a su vez que se aumenta la protección por cubrimiento de la planta frente al Thrips, mejorando los índices de calidad empresariales y optimizando las ganancias desde el aspecto gasto-beneficio por producción.

Las diferentes etapas del ciclo de vida del Thrips son uno de los principales problemas fitosanitarios de los cultivos de crisantemo del oriente Antioqueño, problema que deriva en pérdidas económicas importantes para la región, con la implementación de la lanza proyecto se genera una excelente medida para controlar esta plaga, ya que al implementarse adecuadamente, su eficiencia en función de cubrimiento por aspersión ronda el noventa y ocho por ciento lo cual acompañado de agroquímicos idóneos es una excelente medida de control y prevención dentro de la cadena de producción de crisantemo de exportación.

La eficiencia alcanzada de la lanza proyecto alcanza un alto valor rondando el 100% lo cual empresarialmente genera beneficios económicos al optimizar la aspersión de agroquímicos como pesticidas, insumos que son de alto valor, también se mejora el cubrimiento de los crisantemos aumentando la protección frente ataques de plagas como el Thrips, dando como resultado que se aumenta la eficacia en la cadena de producción de plantas viables para siembra y aumento de calidad de producto de exportación.

Se puede concluir que el desarrollo e implementación de la lanza proyecto en la empresa C.I Cultivos Sayonara SAS ubicada en el municipio de la Ceja Antioquia, se desarrolló exitosamente ya que se dan excelentes resultados desde los aspectos de aumento de rendimiento por aspersión y aumento de rendimiento por cubrimiento lo cual mejora en buena medida el control fitosanitario de la empresa dando como resultado una mejora en condiciones de calidad de los productos que comercializa la entidad.

8. Referencias Bibliográficas

Redagícola.La belleza y elegancia de los crisantemos colombianos conquistan los mercados internacionales. Colombia.: Tomado de <https://www.redagricola.com/co/la-belleza-y-elegancia-de-los-crisantemos-colombianos-conquistan-los-mercados-internacionales/>.2020.

Owen, M. D., Beckie, H. J., Leeson, J. Y., Norsworthy, J. K., & Steckel, L. E. Integrated pest management and weed management in the United States and Canada. *Pest management science*, 71(3), 357-376.2015

Asocolflores. Producción de Crisantemo en Colombia 2020.Bogota. Tomado de:<https://asocolflores.org/es/>.2021

Cárdenas, E., & Corredor, D. Especies de trips (Thysanoptera: Thripidae) más comunes en invernaderos de flores de la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 10, 132-143.1993

Rivera M.W. Manejo Integrado de Plagas: Enfoque de responsabilidad en la producción. *Croplifela Latin Americ*.2017

Johansen, N. R. M., & Mojica, G. A. Importancia agrícola de los trips. pp. 11-18. In: *Memorias del Seminario/Curso "Introducción a la Entomología y Acarología Aplicada"*. Mayo 22-24, UAEP; Puebla. SME-UPAEP.1997

Varona M.E., Tolosa J.E., Cárdenas O. Torres C.H. Descripción del uso y manejo de plaguicidas en las empresas de flores afiliadas a Asocolflores.2015

Ramirez G.B.Plan de manejo fitosanitario de flores o ramas cortadas de las especies ornamentales comercializadas por enigma FLOWERS S.A.S.2021

Cortez A.J.& Cepeda.J.Diseño de un sistema automático de aspersión de plaguicidas semiestacionario para cultivos de flores en invernadero. Universidad de la Salle.2017

McGrath, M.T.Que son los pesticidas. Cornell University.2014

Alzate N.R&Gaviria B. La Peca en Gérbera y Crisantemo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Católica de Oriente.2013

Salvo.A & Valladares.GR.Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas. Centro de Investigaciones Entomológicas de Córdoba,Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.2017

INFOJARDÍN. Practicas de cultivo y diferentes plagas y enfermedades del crisantemo.(En línea).2009

Sánchez-Hermosilla, J. Medina, R. Aguilar, M.A.; Carvajal, F.; Gázquez, J.C. Mejoras en la aplicación de fitosanitarios en cultivos de invernadero. Estación experimental.2017

Hoddle, M. S., Mound, L. A., & Paris, D. Thrips of California. CBIT Publishing, Queensland. Disponible en: http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thripsof_california/Thrips_of_California.html.2008

Nakahara, S. Annotated list of the Frankliniella species of the world (Thysanoptera: Thripidae). Contributions on Entomology, International, 2, 355-389.1997

ThripsWiki . ThripsWiki-providing information on the World's thrips.

Rhainds, M., Doyon, J., Rivoal, J., & Brodeur, J. (2007). Thrips-induced damage of chrysanthemum inflorescences: evidence for enhanced leakage of carotenoid pigments. Entomologia Experimentalis et Applicata, 123, 247-252.2016

Lewis, T. Thrips. Their biology, ecology and economic importance. London Academic Press, 349 pp.1976

Carrizo, P., Gastelú, C., Longoni, P., & Klasman, R. Thrips species (Insecta: Thysanoptera: Thripidae) in the ornamental flowers (crops). Idesia (Arica), 26, 83-86.2008

German, T. L., Ullman, D. E., & Moyer, J. W. Tospoviruses: diagnosis, molecular biology, phylogeny, and vector relationships. Annual Review of Phytopathology, 30, 315-348.1992

Albouy, J., & Devergne, J. C. Enfermedades producidas por virus de las plantas ornamentales. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, 480 pp.2000

Agrospray.Todoloquenecesitasaberdel papel hidrosensible.tomadode: <https://agrospray.com.ar/blog/papel-hidrosensible>.(2021)

Vaxasoftware.Propiedadesdelagua. tomado de: <http://www.vaxasoftware.com/indexes.html> online.2021

9. Anexos

Cálculos en Excel.