

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 9

Código de la dependencia. 16-

FECHA martes, 29 de mayo de 2019

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL Extensión Facatativá

TIPO DE DOCUMENTO Trabajo De Grado

FACULTAD Ciencias Agropecuarias

NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO Pregrado

PROGRAMA ACADÉMICO Ingeniería Agronómica

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Alfaro Vanegas	Brayan Yenise	1070974588

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8920707 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 2 de 9

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Gómez Gómez	Carlos Alberto

TÍTULO DEL DOCUMENTO
<p>PROPUESTA PARA LA FABRICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN AGUILÓN PARA LA APLICACIÓN DE PPC EN EL CULTIVO DE</p> <p><i>ALSTROEMERIA SP.</i></p>

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)


TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Ingeniero Agrónomo

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
29/05/2019	48

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Aguilón	Gable
2. Agroquímicos	Agrochemicals
3. Aspersión	Aspersion
4. Diseño	Design
5. Hidrosensible	Hydrosensitive

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8920707 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional


	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 3 de 9

6. Homogeneidad	Homogeneity
-----------------	-------------

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

Se realizó el diseño de un aguilón para aplicar productos agroquímicos en la empresa San Marino Flowers en el producto *Alstroemeria sp*, consistió en evaluar la aspersión con el aguilón de la empresa en comparación con el aguilón propuesto, el cual se hizo en dos variedades, Tourmaline nave 12 bloque 20 y Sena nave 25 bloque 24. La metodología para la evaluación consistió en la aspersión en ocho camas de cada variedad y se aplicó 5,4 litros de producto por cama. Al agua se le aplicó Tinopal para poder ver posteriormente con luz negra los resultados de la aplicación, se hicieron dos tratamientos con ocho repeticiones, se cosecharon tres tallos del centro de la cama y tres de los laterales de la cama ubicada en el centro de la aplicación para la evaluación, además se determinó el número gotas por centímetro cuadrado con papeles hidrosensibles. En los resultados obtenidos mediante la observación de homogeneidad de gotas se determinó que el tratamiento cero es poco eficiente frente al tratamiento dos, y en cuanto a la retención de gotas por centímetro cuadrado, se evidenció que el tratamiento uno es más eficiente que el tratamiento cero.

Abstract

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 4 de 9

The design of a boom to apply agrochemical products in the company San Marino Flores in the product Alstroemeria sp, was to evaluate the sprinkling with the boom of the company compared to the boom, was made in two varieties, Tourmaline ship 12 block 20 and Sena ship 25 block 24, the application was made in eight beds of each variety and was applied 5.4 liters in the bed, the water is applied the apply to be able to see the black light the results of the application, two are made treatments with eight repetitions, three stems were harvested from the center of the bed and three of the sides of the bed were located in the center of the application for the evaluation, and the number of square centimeters with hydrosensitive papers was also determined, in the results The response of the homogeneity of the drops was determined that the treatment is not efficient compared to treatment two, and as for the retention of drops per square centimeter, it is seen that the t The treatment is much more efficient than the one.

AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza,

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8920707 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 5 de 9

son:

Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento,

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8920707 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL	VIGENCIA: 2017-11-16
	REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 6 de 9

continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI ___ NO _x_.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8920707 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 7 de 9

pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.




j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8920707 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

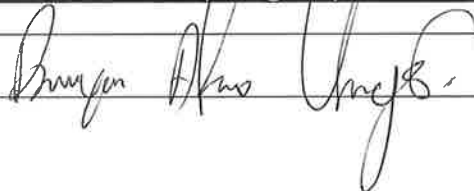
	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 8 de 9

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. Propuesta fabricación aguilón, trabajo de grado.	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (ambos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Brayan Yenise Alfaro Vanegas	

21.1-40

Propuesta para la fabricación e implementación de un Aguilón para aplicación de PPC en el cultivo de *Alstroemeria sp.*

Brayan Yenise Alfaro Vanegas.

Trabajo de pasantías

Tutor empresarial

Javier Augusto Torres Gonzales

Universidad de Cundinamarca

Ingeniería Agronómica



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 9 de 9

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8920707 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

Tabla de contenido.

Resumen.....	6
Abstract.....	6
1. Introducción.	87
2. Planteamiento del problema.	9
2.2 <i>Hipótesis 1 Quemazón de puntas foliares.</i>	109
2.3 <i>Hipótesis 2 Poca retención del producto en el envés de las hojas.</i>	11
2.4 <i>Hipótesis 3 Muy poco cubrimiento en el tercio bajo de la planta.</i>	1214
3. Justificación	1312
4. Objetivos.	1413
4.1 <i>Objetivo general</i>	1413
4.2 <i>Objetivos específicos.</i>	1413
5. Marco teórico.	1514
6. Metodología.	1817
6.1 <i>Metodología para evaluación general.</i>	1817
6.2 <i>Metodología para objetivo específico 1</i>	1918
6.3 <i>Metodología para objetivo específico 2.</i>	1918
6.4 <i>Metodología para objetivo específico 3.</i>	2019
6.4.1 <i>Diseño experimental</i>	2322
<i>Características de las variedades elegidas para la evaluación.</i>	2322
<i>Angulo de boquillas.</i>	2423
<i>Especificaciones del aguilón.</i>	2423
<i>Ergonomía del aguilón.</i>	2524
<i>Volumen teórico de descarga de las boquillas.</i>	2625
7. Resultados.	2726
7.1 <i>Resultados para objetivo específico 1.</i>	2726
7.2 <i>Resultados para objetivo específico 2</i>	3332
7.3 <i>Resultados para objetivo específico 3.</i>	3533
7.3.1 <i>Análisis de varianza</i>	3635
8. Conclusiones.	3736

9. Recomendaciones	<u>3837</u>
10. Anexos	<u>3938</u>
Costos de fabricación de Aguilón propuesto.	<u>3938</u>
Mediciones tomadas.....	<u>4039</u>
11. Referencias	<u>4443</u>

Lista de tablas

Tabla 1: Recomendaciones mínimas de densidades de gotas para diferentes tipos de tratamiento (Hardi, 2010).....	16
Tabla 2: Condiciones climáticas a considerar para una aplicación con respecto al tamaño de gota. (Sánchez, 2005).....	17
Tabla 3: Recomendaciones mínimas de tamaño de gotas para diferentes tipos de tratamiento (Sánchez, 2005)	17
Tabla 4: Formato de mediciones, tratamiento 2, especificando tercios de la planta. (Alfaro, 2019).....	21
Tabla 5: Formato de medición por tercio de la planta (Alfaro, 2019).	22
Tabla 6: Formato de mediciones, para los dos tratamientos, con 8 repeticiones. (Alfaro, 2019).	22
Tabla 7: Esquema del análisis de varianza. (Alfaro, 2019).....	23
Tabla 8: Cuadro de evaluación con el Aguilón de la empresa conforme su eficiencia en la aspersión variedad Tourmaline. (Alfaro 2018).	28
Tabla 9: Cuadro de evaluación con el Aguilón de la empresa conforme su eficiencia en la aspersión variedad Sena. (Alfaro 2018).	29
Tabla 10: Cuadro de evaluación con el Aguilón propuesto conforme su eficiencia en la aspersión variedad Tourmaline. (Alfaro 2018).....	30
Tabla 11: Cuadro de evaluación con el Aguilón propuesto conforme su eficiencia en la aspersión variedad Sena. (Alfaro 2018).....	31
Tabla 12: Cuadro de evaluación 2 con el Aguilón propuesto conforme su eficiencia en la aspersión variedad Sena. (Alfaro 2019).....	32
Tabla 13: Cuadro de evaluación 2 con el Aguilón propuesto conforme su eficiencia en la aspersión variedad Tourmaline. (Alfaro 2019).	33
Tabla 14: Comparación de medias entre tratamientos. (Alfaro, 2019).	36
Tabla 15: Análisis de varianza (ANOVA) con $\alpha=0,05$ para la retención de gotas por centímetro cuadrado. (Alfaro, 2019).	37
Tabla 16: Materiales para la fabricación del aguilón propuesto.	40 39
Tabla 17: Mediciones T0 por lado de hoja y tercio de la planta. (Alfaro, 2019).	40
Tabla 18: Mediciones T0 por lado de hoja y tercio de la planta. (Alfaro, 2019).	41
Tabla 19: Mediciones T1 por tercio de la planta. (Alfaro, 2019).....	41
Tabla 20: Mediciones T0 por tercio de la planta. (Alfaro, 2019).....	42
Tabla 21: Media de la población de gotas por centímetro cuadrado. (Alfaro, 2019).....	43 42
Tabla 22: Media de la población de gotas por centímetro cuadrado. (Alfaro, 2019).....	43
Tabla 23: Tabla para hallar el HSD en la prueba de Tukey. (Alfaro, 2019).	44 43

Tabla de figuras

Figura 1: Planta de Alstroemeria analizada con Tinopal, iluminada con luz ultravioleta, en donde se evidencia una mala aplicación de agroquímicos. (Alfaro, 2018).	11
Figura 4 Papales hidrosensibles colocados por haz y envés de la planta de Alstroemeria para posteriormente poder hacer conteo de gotas por centímetro cuadrado. (Alfaro, 2019).	21
Figura 5 Metodología de evaluación de plantas aplicadas con Tinopal, iluminada con luz ultravioleta, en donde se desviste la planta para ver mucho mejor la retención y homogeneidad del producto en envés, haz, tallo, y flor. (Alfaro, 2019).	20 22
Figura 9 Resultado visual, en donde a simple vista se ve una retención de producto en la hoja, no recomendable. (Alfaro, 2018).	28 27
Figura 10 En el haz de la hoja se puede ver como el producto cae en forma de gotas muy grandes, no uniformidad del producto, y en algunas partes de la hoja no hay cubrimiento. (Alfaro, 2018).	29 28
Figura 11 hojas de Alstroemeria con un cubrimiento y una retención, muy buenas de producto, se ve uniformidad y a simple vista no se ven espacios sin cubrir. (Alfaro, 2018).	30 29
Figura 12 Cubrimiento en flor uniforme tanto en hojas como en botón floral. (Alfaro, 2018).	31 30
Figura 13 Cubrimiento de envés parte baja de la planta de Alstroemeria, uniformidad y buen cubrimiento variedad Sena. (Alfaro, 2019).	32 31
Figura 14 Cubrimiento de envés parte baja, donde se ve una muy buena cobertura y uniformidad en variedad Tourmaline. (Alfaro, 2019).	33 32
Figura 15: Imagen comparativa entre los dos tratamiento, repetición 3, en donde se puede ver la homogeneidad de la aplicación entre tratamientos, imagen a la izquierda aguilón convencional, derecha aguilón propuesto. (Alfaro, 2019).	34 33
Figura 16: Imagen comparativa entre los dos tratamiento, repetición 8, en donde se puede ver la homogeneidad de la aplicación entre tratamientos, imagen a la izquierda aguilón convencional, derecha aguilón propuesto. (Alfaro, 2019).	34
Figura 17: Grafica comparativa entre los dos tratamientos realizados, con 8 repeticiones, barras naranjas tratamiento 2 barras azules tratamiento 1. (Alfaro, 2019).	35
Figura 18: Gráfica de conteo de gotas total en tercio bajo, comparando los dos tratamientos realizados. (Alfaro, 2019).	36

Resumen.

Se realizó el diseño de un aguilón para aplicar productos agroquímicos en la empresa San Marino Flowers en el producto *Alstroemeria sp*, consistió en evaluar la aspersión con el aguilón de la empresa en comparación con el aguilón propuesto, el cual se hizo en dos variedades, Tourmaline nave 12 bloque 20 y Sena nave 25 bloque 24. La metodología para la evaluación consistió en la aspersión ~~hección se hizo en~~ ocho camas de cada variedad y se aplicó 5,4 litros de producto por cama. a Al agua se le aplicó Tinopal para poder ver posteriormente con luz negra los resultados de la aplicación, se hicieron dos tratamientos con ocho repeticiones, se cosecharon tres tallos del centro de la cama y tres de los laterales de la cama ubicada en el centro de la aplicación para la evaluación, además se determinó el número gotas por centímetro cuadrado con papeles hidrosensibles. En los resultados obtenidos mediante la observación de homogeneidad de gotas se determinó que el tratamiento uno es poco eficiente frente al tratamiento dos, y en cuanto a la retención de gotas por centímetro cuadrado, se evidenció que el tratamiento dos es mucho más eficiente que el número uno.

Palabras ^[DH1] clave: Homogeneidad, Aguilón, Agroquímicos, Aspersión, Hidrosensible, Diseño.

^[DH2]

Abstract

The design of a boom to apply agrochemical products in the company San Marino Flores in the product *Alstroemeria sp*, was to evaluate the sprinkling with the boom of the company compared

to the boom, was made in two varieties, Tourmaline ship 12 block 20 and Sena ship 25 block 24, the application was made in eight beds of each variety and was applied 5.4 liters in the bed, the water is applied the apply to be able to see the black light the results of the application, two are made treatments with eight repetitions, three stems were harvested from the center of the bed and three of the sides of the bed were located in the center of the application for the evaluation, and the number of square centimeters with hydrosensitive papers was also determined, in the results The response of the homogeneity of the drops was determined that the treatment is not efficient compared to treatment two, and as for the retention of drops per square centimeter, it is seen that the t The treatment is much more efficient than the one.

Key words: Homogeneity, Gable, Agrochemicals, Aspersion, Hydrosensitive, Design.^[DH3]

1. Introducción.

En el sector floricultor los agroquímicos son bastante utilizados, la aplicación de estos productos es muy frecuente debido a la presión de poblaciones de plagas y enfermedades, debido a esto la pérdida de estos productos agroquímicos es continúa debido a procesos como volatilización por altas temperaturas, y deriva en esta actividad. (Hock, 2004).

El medio de dilución más usado en la sabana para la aplicación de agroquímicos es el agua por sus características físicas y químicas, además de su coste, la hacen ideal para esta labor, debido a que el ingrediente activo de estos productos por unidad de superficie es muy pequeño, es necesario recurrir al método de disolver en agua. Para que un producto pueda ser eficaz debe cubrir la mayor parte de la zona en la que se aplica, de esta manera la mejor solución para esto es que el producto caiga en la planta en gotas muy pequeñas que cubran y no dejen espacios sin cubrir, de esta manera es por la cual transferimos el ingrediente activo, y el proceso por el cual el agua se subdivide en gotas en diferentes etapas y velocidades se llama pulverización. Para cada aplicación es importante conocer la distribución de diámetros de las gotas, puesto que determinan las características de operación y la eficiencia de los dispositivos de pulverización involucrados. (Hock, 2004).

Existe un riesgo en las pulverizaciones debido a que cierto número de gotas no es el apropiado o el deseado y que esto trae consecuencias adversas para la salud humana y para el medio ambiente:

"El proceso de pulverización puede considerarse como la interrupción de la influencia estabilizadora de la tensión superficial por la acción de fuerzas internas y externas. Muchas de

las grandes gotas producidas en el proceso de desintegración inicial son inestables y sufren un nuevo proceso de rompimiento para generar gotas más pequeñas. Así, el tamaño final de las gotas dependerá del alcance de los dos procesos, pulverización primaria y pulverización secundaria. Si se tiene en cuenta que se necesita energía para romper el líquido en gotas, los métodos de subdivisión o pulverización pueden clasificarse conforme a la energía usada: presión de un líquido (hidráulica), presión de aire (neumática). (Hornsby, 1996)".

2. Planteamiento del problema.

~~Desde el [DH4] primero de agosto del 2018 en la empresa San Marino Flowers se está realizando una evaluación del porcentaje de cubrimiento y efectividad de la aplicación de agroquímicos, con el fin de dar solución a ciertos supuestos que desde un tiempo atrás se vienen dando en el cultivo de *Alstroemeria*, como los son:~~

- ~~• Quemazón de puntas foliares.~~
- ~~• Poca retención del producto en el envés de las hojas en el tercio bajo.~~
- ~~• Muy poco cubrimiento en el tercio bajo de la planta.~~
- ~~• Pérdida de producto por exoderiva y endoderiva.~~

~~La etiología de este proceso de evaluación de la aplicación de productos Agroquímicos y objetivo fundamental de evidenciar si existe un problema en la aplicación, se fundamenta en la comprobación y descarte de las múltiples variables que se le atribuyen son las causantes de la quemazón de las puntas de las hojas en *Alstroemeria*, los costos de las aplicaciones que van~~

~~ligadas a la eficacia de la aplicación, y el incremento de ciertas poblaciones de blancos biológicos, son el material para ver posibles soluciones a estos supuestos.~~

2.21.2 Hipótesis 1 Quemazón de puntas foliares.

La evidencia que se tiene, son pruebas en laboratorio en donde el Tinopal muestra que el escurrimiento del producto en la Haz de las hojas es bastante, y la retención por impacto del producto no se efectúa como se debiera, a esto se le atribuye que después de una aplicación de Agroquímico el producto escurre a la punta de las hojas y después por concentración de producto genere esa respuesta en las puntas de las hojas, otro supuesto puede ser punto de difracción de gota, en donde la energía del sol puede afectar la capa foliar de la hoja.

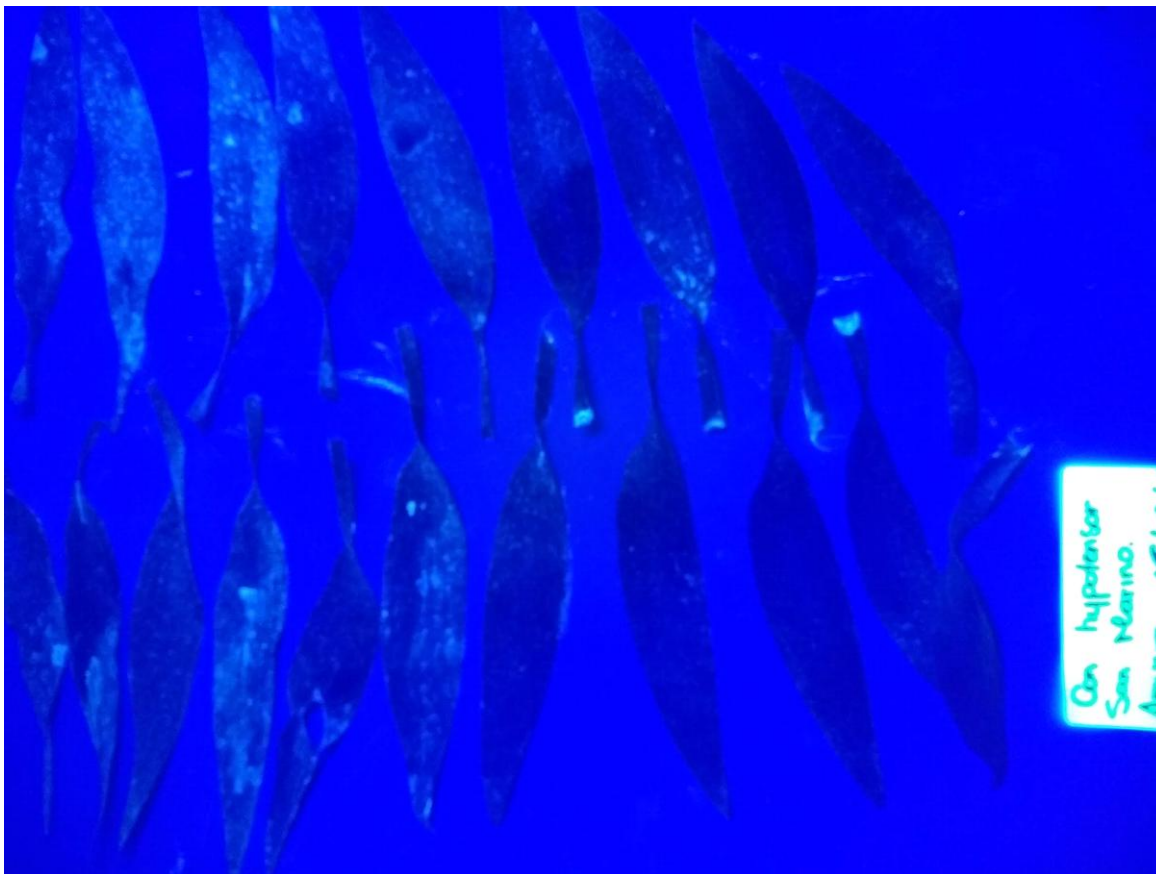


Figura 1: Planta de Alstroemeria analizada con Tinopal, iluminada con luz ultravioleta, en donde se evidencia una mala aplicación de agroquímicos. (Alfaro, 2018).

A este problema se le atribuye el ángulo de la segunda boquilla del aguilón, en donde el rango de pulverización secundaria interactúa de una forma antagonista con el rango de pulverización de la primera boquilla, además no se cuenta con boquillas con descarga uniforme, esto puede que entorpezca la eficacia de la pulverización por tamaños de gota.

2.31.3 Hipótesis 2 Poca retención del producto en el envés de las hojas.

La evidencia de las evaluaciones en campo con papel hidrosensible, muestran que la retención del producto en el envés de las hojas es muy ineficiente, además en laboratorio con el Tinopal se puede reiterar una vez más que el producto no está siendo bien aplicado.



Figura 2: Evaluación con Tinopal, iluminada con luz ultravioleta, en donde se evidencia poca retención en la parte del tercio bajo de la planta. (Alfaro, 2019).

2.41.4Hipótesis 3 Muy poco cubrimiento en el tercio bajo de la planta.

Esta hipótesis viene evaluándose en campo, donde las observaciones cualitativas juegan un papel muy importante, en variedades altas el aguilón por su arquitectura en centímetros (cm) no puede satisfacer la demanda de plantas de más de 1.20 cm de altura.

CODIGO: FOR-23-150

ASEGURAMIENTO DE ASPERSIÓN

VERSIÓN: 01

PAG. 1 DE 1

BLOQUE 43 SEMANA 39 FECHA 27/09/2018

Ejecución de la aplicación

pH AGUA 7,5

pH MEZCLA 6,0

Presión BOMBA 320 PSI

Presión EQUIPO 200 PSI

IMPLEMENTO Ayala 181

Nº ASPERADORES 4

HORA INICIO 9:30

HORA FINALIZACIÓN 10:30

FUGAS BOMBA	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
IMPLEMENTO	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
MANGUERA	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
SOBRO PRODUCTO	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
FALTO PRODUCTO	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>

Formato para ubicar los colectores de gota utilizados para verificar calidad aplicación

PRODUCTO
BLANCO BIOLÓGICO







NOMBRE ASPERADOR	TERCIO ALTO	TERCIO MEDIO	TERCIO BAJO
<u>flable</u>			
<u>simone</u>			
	TERCIO ALTO	TERCIO MEDIO	TERCIO BAJO
	TERCIO ALTO	TERCIO MEDIO	TERCIO BAJO

Figura 3: Evaluación indirecta de aplicación con papel hidrosensible, en donde se ve poca retención en el envés de la hoja. (Alfaro, 2019).

3. Justificación

~~El objetivo de una pulverización es poder dejar toda la superficie de las plantas que tenga contacto con el blanco biológico totalmente cubierta del producto, (si no es un producto~~

translaminar), así que el instrumento con el que se va a realizar esta actividad debe tener las características idóneas para poder cumplir el cometido, según el blanco biológico que se quiera controlar, este debe favorecer un cubrimiento homogéneo, que garantice el mayor número de gotas por unidad de superficie, y que genere el menor número de pérdidas posible, en donde se pueda utilizar la menor cantidad producto, y para esto se debe reducir el volumen de líquido aplicado donde se puede llevar a cabo realizando las siguientes acciones: (Kerle et al, 1996).

- Disminución del tamaño de las gotas aumentando su número, con el consecuente incremento de la superficie cubierta a igual volumen de líquido.
- Mejora en la técnica de transporte de las gotas. De esta manera se puede obtener una mayor capacidad de alcance del follaje de las plantas y uniformidad de distribución en el interior de la vegetación.
- Control de la homogeneidad de la población de gotas. (Kerle et al, 1996).

4.2. Objetivos.

4.1 *Objetivo general.*

Diseñar un Aguilón para mejorar la aplicación de productos agroquímicos, generando homogeneidad en el cubrimiento y mayor cantidad de gotas por centímetro cuadrado.

4.2 *Objetivos específicos.*

- Asegurar mayor cobertura en el tercio bajo de la planta con el aguilón.
- Generar mayor homogeneidad en los tres tercios de la planta.

- Realizar conteo de gotas por centímetro cuadrado.

5.3. Marco teórico.

Cuando se habla de aspersiones, el equipo de aspersión o implemento es una parte bastante importante que influye en los resultados, y en estos implementos las boquillas son la clave para obtener buenos resultados, cabe resaltar que para el control de plagas y enfermedades el control químico es un 30% del manejo integrado de plagas, pero si este 30% no se lleva a cabo con los conocimientos técnicos que abarcan tanto como cubrimiento, retención y adherencia, no importa si se utiliza el mejor producto y el más caro en el mercado, si no se aplica bien, no tendrá buen resultado, y aquí forman parte esencial las boquillas el Angulo y el movimiento de partículas en dos estados, el primero, que es la que se genera dentro del bloque o invernadero, que son condiciones distintas a las de afuera del bloque, y el micro clima que se genera del resultado de la interacción de las plantas con el ambiente. (Kerle et al, 1996).

Las boquillas tienen la función de:

- Determinar el caudal aplicado por hectárea (cantidad).
- Producir gotas de un tamaño determinado (calidad).
- Proporcionar una adecuada distribución del líquido en toda la superficie bajo tratamiento (uniformidad).

Las boquillas pulverizadoras definen la calidad de la pulverización y la cantidad de agroquímico a distribuir sobre el blanco. El comportamiento de las boquillas resulta de sus características

constitutivas, y de la interacción dentro de un complejo sistema dinámico. La distancia, la altura de trabajo y el ángulo de las boquillas en una barra en movimiento, la presión de servicio, las características del blanco biológico son algunas de las variables de cuya articulación adecuada depende la prestación de las boquillas y, por ende, el éxito de la aplicación. (Landon, 1994).

En aspersión lo que se quiere lograr es disminuir la cantidad de agroquímico y agua que es una variable muy importante en sectores donde este recurso no es muy abundante, esto se puede lograr a través de las siguientes acciones:

- a) Disminución del tamaño de las gotas aumentando su número, con el consecuente incremento de la superficie cubierta a igual volumen de líquido. Vale destacar que utilizando gotas finas se obtiene mayor adherencia, lo que se traduce en una disminución de pérdidas por goteo. Además, cuantitativamente, las gotas gruesas que se escurren significan mayores pérdidas. (Kerle et al, 1996).
- b) Control de la homogeneidad de la población de gotas.

Tabla 1: Recomendaciones mínimas de densidades de gotas para diferentes tipos de tratamiento (Hardi, 2010).

Blanco biológico	Cobertura (gotas, Cm²)
Insecticida	
Contacto	40 – 50
Sistémico	20 – 30
Fungicida	
Contacto	50 – 70
Sistémico	30 – 40

Es muy importante contar con las condiciones climáticas para realizar aspersiones ver tabla 2.

Tabla 2: Condiciones climáticas a considerar para una aplicación con respecto al tamaño de gota. (Sánchez, 2005).

Factores	Clases de gotas de acuerdo con las condiciones climáticas		
	Muy fina- fina	Fina- Medianas	Medianas- Grandes
Temperatura	Por debajo de 25°C	25 a 27°C	Más de 27°C
Humedad Relativa	Más del 70%	60 a 70 %	Debajo de 60 %

También es muy importante saber qué tamaño de gota emplear para cada tipo de producto que se necesite aplicar como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3: Recomendaciones mínimas de tamaño de gotas para diferentes tipos de tratamiento (Sánchez, 2005)

Blanco biológico	Tamaño de gotas
Insecticida	
Contacto	Finas y medianas
Sistémico	Medianas y grandes
Fungicida	
Contacto	Muy finas y finas
Sistémico	Finas y medianas

Teniendo en cuenta todo lo que abarca poder llevar a cabo una aspersión exitosa, también se debe mitigar al máximo cualquier acto hostil contra el medio ambiente, así que, para reducir contaminantes, es preciso revisar normas que atañen directamente con estas labores, una de estas

es la Norma ASAE S-572, que contempla contaminaciones que se produzcan por deriva, ya sea por exo o endoderiva.

6.4. Diseño Metodológico.

6.1 Metodología para evaluación general.

La investigación se lleva a cabo en la finca San Marino, ubicada en el municipio de Madrid, departamento de Cundinamarca, se realizó un diseño completamente al azar con 2 tratamientos, T0 (tratamiento con aguilón convencional) y T1 (tratamiento con aguilón propuesto) con ocho repeticiones, estas se llevaron a cabo los días viernes en donde se escogieron 2 variedades de *Alstroemeria* de la finca, ubicadas en los boques 20: Tourmaline, nave 12, Sena, bloque 24, nave 25. Para el tratamiento T0 y T1 se escogieron ocho camas alejadas de cortinas, una nave para cada variedad en donde cuatro camas a la izquierda le correspondieron a T0 y cuatro camas a la derecha para T1 en cada bloque, para cada repetición se seleccionaron seis plantas, tres del centro de la cama y tres de los laterales de la cama, esta selección de tallos se hizo totalmente al azar, en estos seis tallos se colocaron papeles hidrosensibles para tres tercios de la planta, tercio alto, tercio medio, y tercio bajo, esta selección se hizo al azar sin discriminar una medida en específico en la planta, los tratamientos consistieron en la aplicación (Aspersión) de agua más Tinopal a una dosis de 1g por litro con maquina Maruyama móvil, se prepararon 50 litros de agua en cada cama se aplicaron 5.4 litros y el fumigador tenía paso de 72 segundos por entrada, la presión en descarga fue de 13.7 bares (200 psi), y la presión en máquina fue de 22 bares (320 psi), para el tratamiento T0 se utilizó el aguilón de la empresa y para el tratamiento T1 se utilizó el aguilón propuesto, para la evaluación de muestras los tallos se llevaron al laboratorio de

la empresa en donde se observaron con luz negra o ultravioleta para ver la homogeneidad de la aplicación y a su vez mirar detenidamente la cobertura en los tres tercios de la planta, luego se tomaron los papeles hidrosensibles y se les hizo un conteo de gotas por centímetro cuadrado, para el análisis de resultados se hizo una prueba Anova y Tukey [DH7]

6.2 Metodología para objetivo específico 1

Para esta metodología se utilizaron formatos de auditamiento de aspersiones como se ve en la figura 4 en donde consiste en poner los papeles hidrosensibles en orden y poder tener un archivo de la aplicación por fecha, en estos formatos se hizo la comparación entre los 2 tratamientos por tercios para el aseguramiento de coberturas.

LISTA DE CHEQUEO GENERAL AL PROCESO DE FUMIGACIÓN (ASPERSIONE)

BLANCO BIOLÓGICO: _____ BLOQUE: _____
 PRODUCTO VEGETAL: _____

PFC PROGRAMADO

	DATA	MEDICIÓN	OBSERVACIONES
PLA AGUA			
PII FINAL MEZCLA			
IMPLEMENTO			
PERIODO ESPERAR			
FRASEO ORGANO FOS			
FRASEO INFLUJAMENTS			
PIE			
DIRECCION			
INDIA MEDIO			
HORA FUMIGACION			
TIEMPO POR CANAL			
CALCULADO			
TIEMPO POR CANAL			
MEDIO			

NOMBRE ASPERSION	TIEMPO POR CANAL	DIRECCION	CANAL	TERCIO ALTO	TERCIO MEDIO	TERCIO BAJO
				SI/NO	SI/NO	SI/NO

NOMBRE ASPERSION	TIEMPO POR CANAL	DIRECCION	CANAL	TERCIO ALTO	TERCIO MEDIO	TERCIO BAJO
				SI/NO	SI/NO	SI/NO

NOMBRE ASPERSION	TIEMPO POR CANAL	DIRECCION	CANAL	TERCIO ALTO	TERCIO MEDIO	TERCIO BAJO
				SI/NO	SI/NO	SI/NO

NOMBRE ASPERSION	TIEMPO POR CANAL	DIRECCION	CANAL	TERCIO ALTO	TERCIO MEDIO	TERCIO BAJO
				SI/NO	SI/NO	SI/NO

PLAN DE MEDICAMENTO GENERAL:

PLAN DE MEDICAMENTO DE PROCESO:

Figura 4: Formato de aseguramiento de cubrimiento. (Alfaro, 2019).

6.3 Metodología para objetivo específico 2.

Esta metodología consiste en arrancan las hojas del tallo y colocarlas de una manera ordenada conforme se van extrayendo por haz y envés para poder observar detalladamente como quedo la

aplicación en la planta para comparar en envés y haz el cubrimiento y la homogeneidad del producto en la hoja, el tallo y la flor. (Figura 5).



Figura 5 Metodología de evaluación de plantas aplicadas con Tinopal, iluminada con luz ultravioleta, en donde se desviste la planta para ver mucho mejor la retención y homogeneidad del producto en envés, haz, tallo, y flor. (Alfaro, 2019).

Punto de análisis con respecto a la evaluación de los dos aguilonos.

- Escurrimiento.
- Uniformidad de retención del producto en todas las partes de la planta.
- Cubrimiento en tercio alto, medio y bajo.

6.4 Metodología para objetivo específico 3.

Esta metodología consiste en colocar en la planta por haz y envés un papel hidrosensible como se muestra en la figura 4 con ganchos de grapadora, el criterio de esta metodología se estableció

dividiendo la planta en 3 partes, donde la parte del botón floral y el cogollo son el tercio alto, la mitad de la planta es tercio medio y las ultimas hojas de la planta tercio bajo, para poder posteriormente de la aplicación con ayuda de un papel cortado en un cm^2 poder realizar conteo de gotas con ayuda de una lupa.



Figura 6 Papales [DH8] hidrosensibles colocados por haz y envés de la planta de Alstroemeria para posteriormente poder hacer conteo de gotas por centímetro cuadrado. (Alfaro, 2019).

La toma de datos se llevó a cabo en el formato de la tabla 4, para poder cuantificar el número de gotas por lado de la hoja.

Tabla 4: Formato de mediciones, tratamiento 2, especificando tercios de la planta. (Alfaro, 2019).

	T1: Aguilón propuesto conteo de gotas por centímetro cuadrado.					
	Tercio alto		Tercio medio		Tercio bajo	
	haz	envés	Haz	envés	Haz	envés
Repetición 1						
Repetición 2						
Repetición 3						
Repetición 4						
Repetición 5						
Repetición 6						

Repetición 7					
Repetición 8					

Para poder simplificar los datos un poco más y discriminar por tercio de la planta el nivel de cobertura expresado en gotas por centímetro cuadrado y poder enfrentar los dos tratamientos se hizo la tabla 5.

Tabla 5: Formato de medición por tercio de la planta (Alfaro, 2019).

	Aguilón propuesto, tratamiento 1		
	Tercio alto	Tercio medio	Tercio bajo
Repetición 1			
Repetición 2			
Repetición 3			
Repetición 4			
Repetición 5			
Repetición 6			
Repetición 7			
Repetición 8			

Luego se tomaron las sumas de cada tercio de la planta para poder analizar el número de gotas total, por tercio sin especificar lado de la hoja ni tercio de la planta, como se ve en la tabla 6, para poder realizar el análisis de varianza.

Tabla 6: Formato de mediciones, para los dos tratamientos, con 8 repeticiones. (Alfaro, 2019).

Total de gotas por tratamiento		
	Aguilón convencional	Aguilón propuesto
Repetición 1		
Repetición 2		
Repetición 3		
Repetición 4		
Repetición 5		
Repetición 6		
Repetición 7		

Repetición 8		
--------------	--	--

6.4.1 *Diseño experimental*

Para el análisis de varianza Anova se establecieron dos hipótesis. Hipótesis nula (H_0), se toma la idea de que los dos aguilonos tienen la misma homogeneidad en el cubrimiento y la retención de gotas por centímetro cuadrado, es decir, que los tratamientos son iguales ($H_0: T_0 = T_1$). Por consiguiente, la hipótesis alterna (H_a) menciona que uno o más tratamientos son diferentes ($H_a: T_1 \neq T_2$).

Tabla 7: Esquema del análisis de varianza. (Alfaro, 2019).

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Grados de libertad</i>
Tratamientos	1
Error	14
Repeticiones	8
Total	15

Posterior a la tabla Anova, de esta tabla se tomaron los datos pertinentes para realizar la prueba de tukey.

Características de las variedades elegidas para la evaluación.

Tourmaline: Esta variedad tiene porte alto, entre 1,30 a 1,60 cm, sus hojas tienen un color verde claro, su limbo foliar no es ceroso, su tallo es grueso, el botón floral es grueso mide entre 0.9 y 1.4 mm, su densidad entre plantas es alta, esta variedad no suele presentar mucha fitotoxicidad, presenta gutación media. (Torres, 2017).

Sena: Es una variedad de porte medio 1 a 1,30 sus hojas tienen un color verde oscuro suave, su limbo foliar es muy ceroso, su tallo no es muy grueso, el botón floral es mediano mide entre 0.8

y 1.1 mm, su densidad entre plantas es no es muy alta, y es una variedad muy sensible a fitotoxicidad, no presenta gutación frecuente. (Torres, 2017).

Angulo de boquillas.

En ángulo determinado para la arquitectura del aguilón en descarga de boquilla se determinó en 45° y en chorro de descarga de boquilla en abanico es de 110° a la presión de 200 psi (Figura 5).



Figura 7 Ilustración de cada Angulo para las boquillas del aguilón. (Alfaro, 2019).

La composición del aguilón cuenta con 5 boquillas en abanico teejet TP11001 naranja y una boquilla para asegurar cubrimiento en flor TXVK 4 verde, y la distancia entre boquillas se manejó con vectores de viento y desplazamiento de partículas en suspensión gaseosa, para asegurar la penetración del producto al centro de la cama.

Especificaciones del aguilón.

La altura del aguilón es de 1.25 cm, a diferencia del aguilón de la empresa con 1,10 cm, aumentó la diferencia un 13 % más en cubrimiento para el tercio bajo de la planta, además la distancia y el Angulo de las boquillas en la parte final del aguilón se ajustaron, a medida que se iban haciendo pruebas para que la aplicación quedara mucho mejor en la teoría de impacto en la técnica de aspersión convencional, como se ve en la figura 8 además del producto que no cae en la planta.



Figura 8 Foto en donde se puede ver la pérdida por exo y endoderiva, con el aguilón de la empresa, la línea amarilla y la línea azul son la perdida por exoderiva y la flecha roja indica la perdida por endoderiva. (Alfaro, 2019).

Ergonomía del aguilón.

Para mejorar la practicidad en ergonomía para aplicación se graduó el acople para el mango filtro con respecto a la línea vertical del aguilón 50 grados hacia la derecha para que en el momento de estar asperjando sea más fácil, como se ve en la imagen 9.



Figura 9 Ilustración fotográfica de manipulación del aguilón, en donde en la parte izquierda se ve una ergonomía para la aplicación, y en la derecha la forma menos ergonómica para la aplicación de agroquímicos con el aguilón usado en la empresa. (Alfaro, 2019).

Volumen teórico de descarga de las boquillas.

Boquilla naranja abanico a 200 psi descarga 0,84 L/ min.

Boquilla verde cono a 200 psi descarga 0,45 L/ min.

Volumen de descarga del aguilón propuesto:

4.6 litros por minuto.

Presión de operación.

La presión de operación que se maneja en la empresa es de 250 PSI, y la presión de operación del nuevo aguilón es de a 200 PSI.

Correcciones propuestas para las posibles problemáticas.

Como primera medida se aumentó en el aguilón las medidas de la segunda boquilla a la tercera boquilla entre ellas, para disminuir el escurrimiento y fomentación de colisión de partículas en pulverización primaria y secundaria, para así poder asegurar que las partículas de agua y producto no lleguen a la haz de la hoja en gotas de más de 40 micras por cm^2 , como segundo parámetro se aumentó la medida del aguilón en un 19 % más que el aguilón actualmente usado lo cual mejorara la aplicación para los tres tercios de la planta, y visto desde otra manera puede aplicarse con el aguilón producto para blancos biológicos que se encuentran en la parte inferior de la planta y al mismo tiempo se puede realizar una aplicación para un blanco biológico en flor.

Para dar solución al poco cubrimiento que se viene dando en el envés en la parte de abajo de la planta principalmente, se pensó disminuir la distancia entre las últimas tres boquillas del aguilón y orientarlas en un ángulo de 45° con respecto a la horizontal para generar vectores de flujo de viento que condicionen el transporte de la pulverización de las moléculas del gradiente activo a la parte del envés en la planta y así mejorar las dinámicas del medio en que interactúan las partículas en el ambiente y finalmente llegar a la diana que en este caso es el envés que alberga el blanco biológico.

7.5. Análisis de Resultados.[DH9]

7.1 Resultados para objetivo específico 1.

El primer ensayo de comparación que se hizo fue en las variedades Tourmaline y Sena en donde la evaluación se hizo en el laboratorio y arrojó resultados muy visibles, como se puede ver en las siguientes tablas:

Tabla 8: Cuadro de evaluación con el Aguilón de la empresa conforme su eficiencia en la aspersion variedad Tourmaline. (Alfaro 2018).

Aguilón de la empresa variedad Tourmaline				
VARIABLES	alto	Bajo	Poco	Muy Poco
Uniformidad de gotas			X	
Escurrimiento exoderiva	X			
endoderiva		X		
Cubrimiento en Flor	X			
Cubrimiento en Tallo	X			
Tercio Alto				
Cubrimiento en Haz	X			
Cubrimiento en Envés	X			
Tercio Medio				
Cubrimiento en Haz	X			
Cubrimiento en Envés		X		
Tercio Bajo				
Cubrimiento en Haz			X	
Cubrimiento en Envés				X

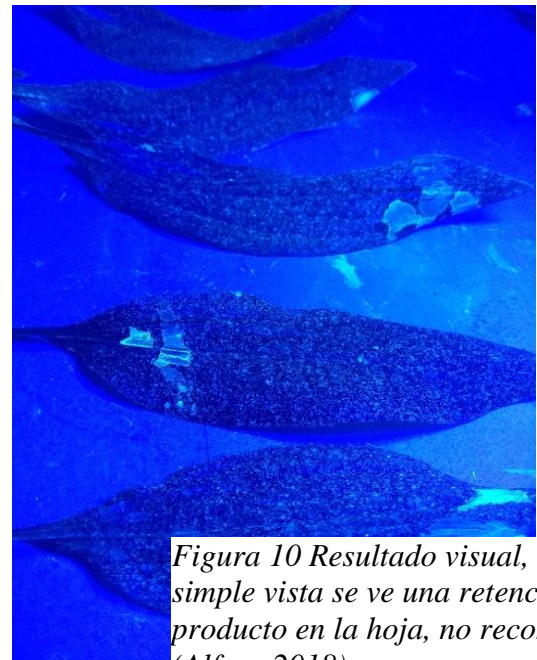


Figura 10 Resultado visual, en donde a simple vista se ve una retención de producto en la hoja, no recomendable. (Alfaro,2018).

Estos resultados se dieron con el aguilón que se emplea en la empresa en donde se puede ver en la imagen 8, el cubrimiento no es uniforme, hay retención del producto en algunas partes de la

hoja, lo cual es muy grave si se está pulverizando un producto que cause fitotoxicidades en las plantas por temperaturas o efecto lupa. Por otra parte, en la tabla 4 se identifica que hay una pérdida de producto por exoderiva importante, y que en tercio bajo el cubrimiento en la haz, es poco y en el envés no hay cubrimiento.

Tabla 9: Cuadro de evaluación con el Aguilón de la empresa conforme su eficiencia en la aspersión variedad Sena. (Alfaro 2018).

<i>Aguilón de la empresa variedad Sena</i>				
<i>Variables vistas</i>	Alto	Bajo	Poco	Muy Poco
<i>Uniformidad de gotas</i>			X	
<i>Escurrecimiento exoderiva</i>	X			
<i>endoderiva</i>		X		
<i>Cubrimiento en Flor</i>	X			
<i>Cubrimiento en Tallo</i>	X			
<i>Tercio Alto</i>				
<i>Cubrimiento en Haz</i>	X			
<i>Cubrimiento en Envés</i>	X			
<i>Tercio Medio</i>				
<i>Cubrimiento en Haz</i>		X		
<i>Cubrimiento en Envés</i>		X		
<i>Tercio Bajo</i>				
<i>Cubrimiento en Haz</i>			X	
<i>Cubrimiento en Envés</i>				X

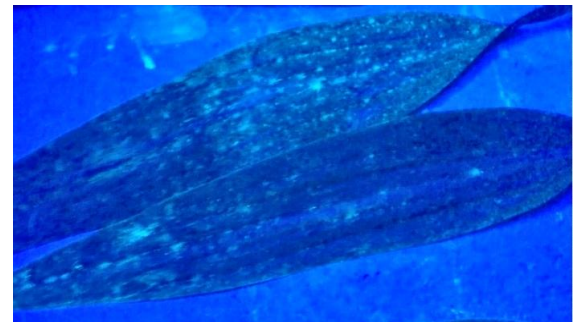


Figura 11 En el haz de la hoja se puede ver como el producto cae en forma de gotas muy grandes, no uniformidad del producto, y en algunas partes de la hoja no hay cubrimiento. (Alfaro, 2018).

Los resultados obtenidos en la variedad Sena con el aguilón de la empresa muestran como el producto llega a la planta, donde se resalta la poca uniformidad del producto en donde se vieron gotas de todos los tamaños y partes en donde no hubo retención de producto, se identifica y se ratifica que el cubrimiento en tercio bajo de la planta no es eficiente.

Tabla 10: Cuadro de evaluación con el Aguilón propuesto conforme su eficiencia en la aspersión variedad Tourmaline. (Alfaro 2018).

<i>Aguilón propuesto variedad Tourmaline</i>				
<i>Variables vistas</i>	alto	Bajo	Poco	Muy Poco
<i>Uniformidad de gotas</i>	X			
<i>Escurrimiento exoderiva</i>			X	
<i>endoderiva</i>			X	
<i>Cubrimiento en Flor</i>	X			
<i>Cubrimiento en Tallo</i>	X			
Tercio Alto				
<i>Cubrimiento en Haz</i>	X			
<i>Cubrimiento en Envés</i>	X			
Tercio Medio				
<i>Cubrimiento en Haz</i>	X			
<i>Cubrimiento en Envés</i>		X		
Tercio Bajo				
<i>Cubrimiento en Haz</i>	X			
<i>Cubrimiento en Envés</i>			X	

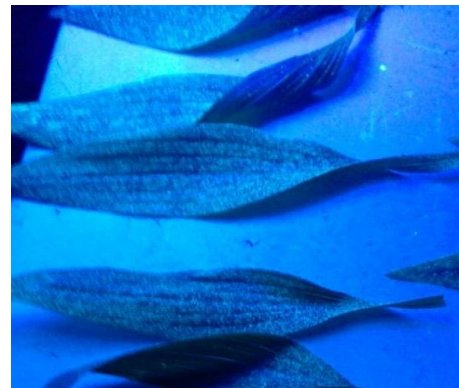


Figura 12 hojas de Alstroemeria con un cubrimiento y una retención, muy buenas de producto, se ve uniformidad y a simple vista no se ven espacios sin cubrir. (Alfaro, 2018).



Resultados con aguilón propuesto en la empresa donde se puede evidenciar la uniformidad de gotas retenidas en toda la superficie de la planta, no hay escurrimiento, no se evidencian partes de las hojas sin retención del producto, la pérdidas de producto por endoderiva visualmente son más bajas, debido a que no se escurre demasiado producto desde las hojas, el producto al quedar con gotas más pequeñas por toda la superficie de las hojas no escurre, y la pérdida por exoderiva

si definitivamente se reduce drásticamente, y el cubrimiento en tercio bajo por parte de la haz es alto, el cubrimiento en el envés mejoró pero no es idóneo en esta prueba.

Tabla 11: Cuadro de evaluación con el Aguilón propuesto conforme su eficiencia en la aspersión variedad Sena. (Alfaro 2018).

Variables vistas	Aguilón propuesto variedad Sena			
	alto	Bajo	Poco	Muy Poco
Uniformidad de gotas	X			
Escurrimiento exoderiva			X	
Escurrimiento endoderiva			X	
Cubrimiento en Flor	X			
Cubrimiento en Tallo	X			
Tercio Alto				
Cubrimiento en Haz	X			
Cubrimiento en Envés		X		
Tercio Medio				
Cubrimiento en Haz	X			
Cubrimiento en Envés		X		
Tercio Bajo				
Cubrimiento en Haz	X			
Cubrimiento en Envés			X	

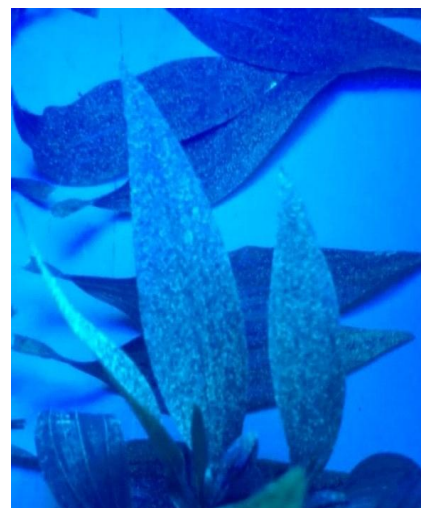


Figura 13 Cubrimiento en flor uniforme tanto en hojas como en botón floral. (Alfaro, 2018).

Los resultados obtenidos con el aguilón propuesto en la variedad Sena, con respecto al aguilón de la empresa fueron muy prometedores, mejoró la aplicación bastante en todos los aspectos (Tabla 7), para esta prueba aún se sigue teniendo un cubrimiento en parte baja de la planta no idóneo.

Tabla 12: Cuadro de evaluación 2 con el Aguilón propuesto conforme su eficiencia en la aspersión variedad Sena. (Alfaro 2019).

Variables vistas	Aguilón propuesto variedad Sena			
	alto	Bajo	Poco	Muy Poco
Uniformidad de gotas	X			
Escurrimiento exoderiva			X	
Escurrimiento endoderiva		X		
Cubrimiento en Flor	X			
Cubrimiento en Tallo	X			
Tercio Alto				
Cubrimiento en Haz	X			
Cubrimiento en Envés		X		
Tercio Medio				
Cubrimiento en Haz	X			
Cubrimiento en Envés		X		
Tercio Bajo				
Cubrimiento en Haz	X			
Cubrimiento en Envés		X		



Figura 14 Cubrimiento de envés parte baja de la planta de Alstroemeria, uniformidad y buen cubrimiento variedad Sena. (Alfaro, 2019).

En la última prueba que se realizó se cambiaron los ángulos de las boquillas y se redujo el espacio entre ellas, y los resultados fueron muy buenos, en la figura 12 se puede apreciar el cubrimiento en el tercio bajo de la planta en el envés una retención aceptable, no excelente, pero es muy promisoría.

Tabla 13: Cuadro de evaluación 2 con el Aguilón propuesto conforme su eficiencia en la aspersión variedad Tourmaline. (Alfaro 2019).

<i>Aguilón propuesto variedad Sena</i>	
<i>Variables vistas</i>	alto Bajo Poco Muy Poco
<i>Uniformidad de gotas</i>	X
<i>Escurrimiento exoderiva</i>	X
<i>endoderiva</i>	X
<i>Cubrimiento en Flor</i>	X
<i>Cubrimiento en Tallo</i>	X
<i>Tercio Alto</i>	
<i>Cubrimiento en Haz</i>	X
<i>Cubrimiento en Envés</i>	X
<i>Tercio Medio</i>	
<i>Cubrimiento en Haz</i>	X
<i>Cubrimiento en Envés</i>	X
<i>Tercio Bajo</i>	
<i>Cubrimiento en Haz</i>	X
<i>Cubrimiento en Envés</i>	X



Figura 15 Cubrimiento de envés parte baja, donde se ve una muy buena cobertura y uniformidad en variedad Tourmaline. (Alfaro, 2019).

Las últimas pruebas se realizaron en la variedad *Tourmaline* en donde se puede ver que el cubrimiento en el tercio bajo de la planta es muy bueno junto con la uniformidad.

7.2 Resultados para objetivo específico 2

Se hizo una comparación entre homogeneidad de cubrimiento entre la aplicación con el aguilón convencional y el aguilón propuesto en cada repetición como se ve en la figura 15 y 16, con

respecto a homogeneidad en comparativa con las dos imágenes, el aguilón propuesto presenta una clara ventaja de retención del producto en el tercio bajo y en tercio medio.

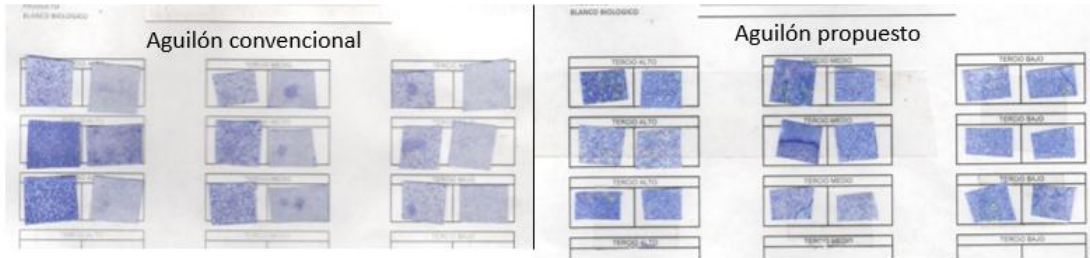


Figura 16: Imagen comparativa entre los dos tratamientos, repetición 3, en donde se puede ver la homogeneidad de la aplicación entre tratamientos, imagen a la izquierda aguilón convencional, derecha aguilón propuesto. (Alfaro, 2019).

Con respecto a la imagen en la figura 16, se puede ver que en el tercio alto para el aguilón convencional presenta muy buena homogeneidad en la haz, pero en lo que respecta a tercio medio y tercio bajo tiene una retención deficiente comparada con el cubrimiento que presento el aguilón propuesto.

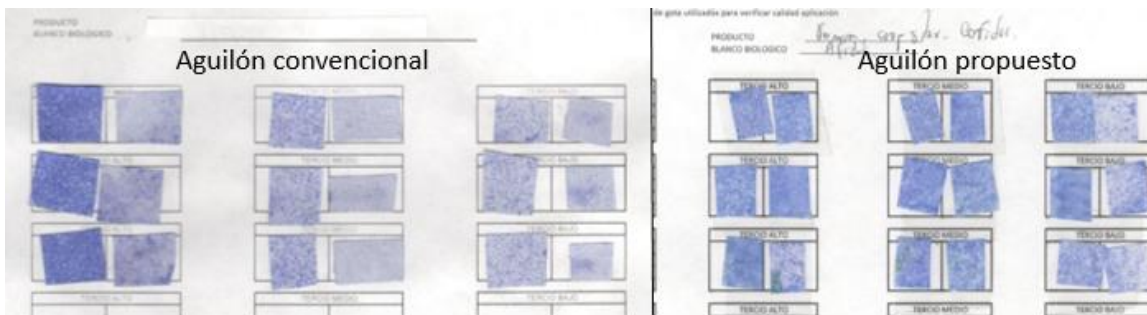


Figura 17: Imagen comparativa entre los dos tratamientos, repetición 8, en donde se puede ver la homogeneidad de la aplicación entre tratamientos, imagen a la izquierda aguilón convencional, derecha aguilón propuesto. (Alfaro, 2019).

7.3 Resultados para objetivo específico 3.

Los resultados obtenidos del conteo de gotas por centímetro cuadrado se evidencian en la figura 18 en donde se puede ver que el tratamiento 1 que están representado por las barras naranjas superan la cantidad de gotas retenidas en las plantas de *Alstroemeria*, a diferencia del tratamiento 0 que es el Aguilón convencional de la empresa, en donde refleja una retención de gotas mucho menor.

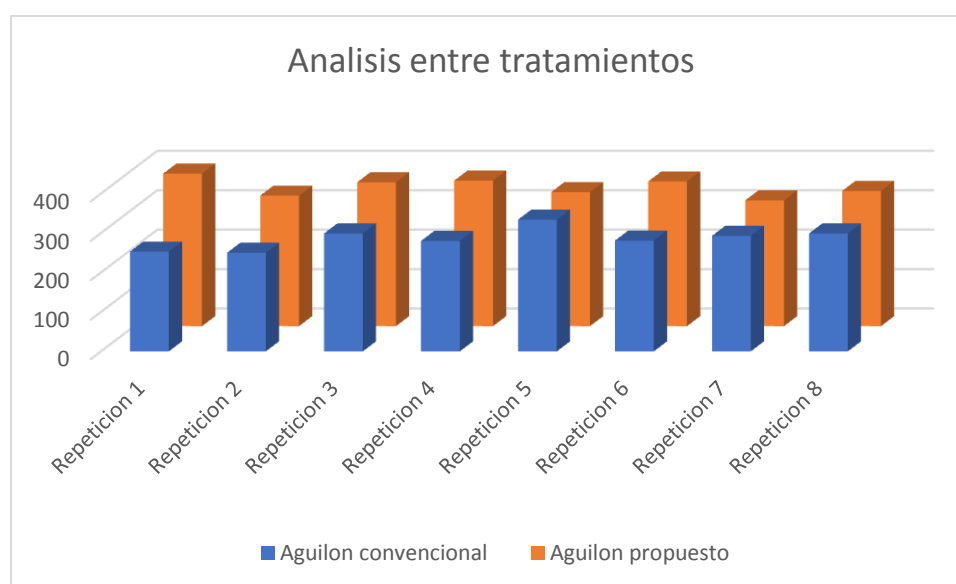


Figura 18: Grafica comparativa entre los dos tratamientos realizados, con 8 repeticiones, barras naranjas tratamiento 2 barras azules tratamiento 1. (Alfaro, 2019).

En la figura 19 se puede ver el comportamiento que tuvo el tratamiento 1 frente al tratamiento 0 en el tercio bajo, claramente se puede ver la línea azul encima de la línea naranja, lo cual nos dice que en la suma de las mediciones que se hicieron en tercio bajo en los dos tratamientos, el aguilón propuesto tuvo una retención de gotas por centímetro cuadrado mayor. [DH10]

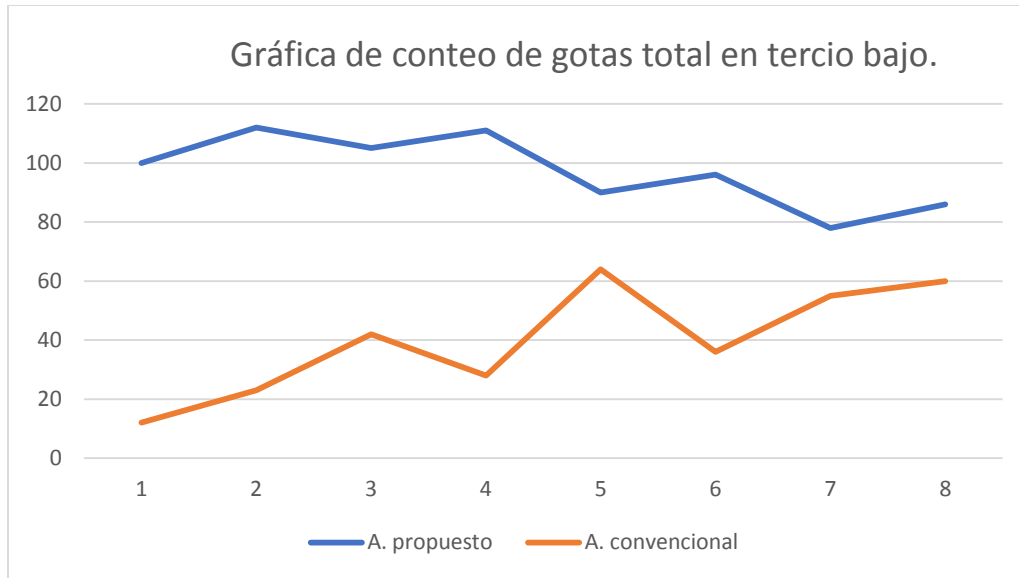


Figura 19: Gráfica de conteo de gotas total en tercio bajo, comparando los dos tratamientos realizados. (Alfaro, 2019).

Se hizo una comparación de medias en donde se puede evidenciar que el tratamiento T1 tiene un mayor numero de gotas por centímetro cuadrado a diferencia de T0 como se puede ver en la tabla 14.

Tabla 14: Comparación de medias entre tratamientos. (Alfaro, 2019).

Medias entre tratamientos					
Tercio alto		Tercio medio		Tercio bajo	
T0 Haz	T1 Haz	T0 Haz	T1 Haz	T0 Haz	T1 Haz
72,25	69,625	57,625	63,125	25,5	57,375
Tercio alto		Tercio medio		Tercio bajo	
T0 Envés	T1 Envés	T0 Envés	T1 Envés	T0 Envés	T1 Envés
57,625	63,125	49,625	55,5	14,5	39,875

7.3.1 Análisis de varianza

El ANOVA empleado para la (tabla 14) muestra que el valor de F es mayor al *Valor crítico para F* , lo anterior permite entonces ~~rechazar~~ no se acepta la hipótesis nula (H_0), se toma la idea de que los dos aguilonos tienen la misma homogeneidad en el cubrimiento y la retención de gotas

por centímetro cuadrado, es decir, que los tratamientos son iguales ($H_0: T_0 = T_1$). Por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna (H_a) que menciona que uno o más tratamientos son diferentes ($H_a: T_0 \neq T_1$).

Realizada la prueba de Tukey con el 5% de significancia ($HSD=57,655$), se comprueba que el tratamiento 1 presenta homogeneidad de cubrimiento y mayor número de gotas por centímetro cuadrado, ya que la resta del tratamiento T1 menos el HSD da un valor de 2763,345, que nos dice que el T0 al no estar en el rango de la suma de T1 menos HSD muestra que la prueba si es honestamente significativa.

Tabla 15: Análisis de varianza (ANOVA) con $\alpha=0,05$ para la retención de gotas por centímetro cuadrado. (Alfaro, 2019).

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	17689	1	17689	28,152	0,000110986	4,600109937
Dentro de los grupos	8796,75	14	628,3392857			
Total	26485,75	15				

8.6. Conclusiones.

- Los resultados del objetivo dos indican ~~Con respecto que al el~~ análisis de homogeneidad entre tratamientos por método visual a simple vista se ve presenta una mejora en cuanto a cubrimiento por unidad de medida, ~~como se aprecia en los resultados para el objetivo específico 2.~~

- Según (Hardi, 2010). Nos da unas recomendaciones mínimas de gotas por centímetro cuadrado para aplicar productos para el control mip, y los resultados que se obtuvieron con la relación de medias de datos de gotas por centímetro cuadrado se pueden contrastar en los dos tratamientos, y se ve que T1 cumple con estas recomendaciones. En tercio alto y medio, anqué en tercio bajo no tiene tantas gotas como en los otros dos tercios de la planta, sigue siendo un cubrimiento aceptable a diferencia de T0, cuyo cubrimiento reflejado en gotas por unidad de área es ineficiente en cuanto a estas recomendaciones.[DH11]
- Actualmente la empresa San Marino está empleando el aguilón propuesto, esta decisión se tomó al ver los resultados os que se obtuvieron en la presente pasantía.es, que se obtuvieron.
- Con los resultados obtenidos en el objetivo específico 1 [DH12] se puede ver que el T0 tiene un cubrimiento con unas gotas más grandes, a diferencia del cubrimiento del T1 que muestra una retención con gotas de menor tamaño, como menciona (Kerle et al, 1996), [DH13]gotas de mayor tamaño generan más pérdidas de producto.

9.7.Recomendaciones

Se recomienda que al utilizar este aguilón el sistema de filtrado de agua sea eficiente, debido a que las boquillas se tapan con mugre, y destapar las boquillas, es una labor que toma tiempo.

La retroalimentación del trabajador sobre cómo utilizar el aguilón es muy conveniente, el aguilón debe estar derecho sin ladearlo, la altura sobre la planta debe oscilar entre 10 a 30 cm, y se debe estar pendiente sobre cualquier fuga en el proceso para que no se pierdan presiones.

No se deben utilizar alambres para destapar las boquillas preferiblemente debe utilizarse cepillo dental para limpiar estas boquillas.

10.8. Anexos

Costos de fabricación de Aguilón propuesto.

Para poder implementar este aguilón, en la compañía es necesario que los costos de la fabricación se contemplen, aunque en la tabla 10 se muestran los precios, estos no son totalmente factibles debido a que aún no se sabe la empresa en donde se van a comprar y los costos añadidos por envío e iva, aunque estos costos mencionados son totalmente promisorios debido a que la construcción de los aguilones en la empresa oscilan alrededor del mismo costo, por ende el costo beneficio de este aguilón es permisible según la compañía.

Tabla 16: Materiales para la fabricación del aguilón propuesto.

	<i>Cantidad</i>	<i>Precio unitario</i>	<i>Precio total</i>
PVC			
<i>T</i>	4	\$ 500	\$ 2.000
<i>Semicodos</i>	3	\$ 700	\$ 2.100
<i>Bujes</i>	6	\$ 1.000	\$ 6.000
<i>Tubo 1/2</i>	2	\$ 4.000	\$ 8.000
BOQUILLAS			
<i>TXVK 4</i>	1	\$ 18.000	\$ 18.000
<i>TP 1101</i>	1	\$ 17.500	\$ 17.500
<i>D-35</i>	4	\$ 12.500	\$ 50.000
TOBERAS			
<i>Tobera móvil</i>	5	\$ 11.000	\$ 55.000
<i>Tobera fija</i>	1	\$ 13.000	\$ 13.000
<i>Miples</i>	6	\$ 5.000	\$ 30.000
	TOTAL		\$ 201.600

Mediciones tomadas

Tabla 17: Mediciones T0 por lado de hoja y tercio de la planta. (Alfaro, 2019).

	T0 Aguilón convencional conteo de gotas por centímetro cuadrado					
	Tercio alto		Tercio medio		Tercio bajo	
	haz	envés	haz	envés	haz	envés
Repetición 1	82	54	67	38	8	4
Repetición 2	74	46	71	36	15	8
Repetición 3	79	55	74	49	26	16
Repetición 4	68	59	63	62	18	10
Repetición 5	75	65	70	60	40	24
Repetición 6	64	53	67	61	28	8
Repetición 7	65	61	59	53	30	25
Repetición 8	71	68	62	38	39	21

Promedio	72,25	57,625	66,625	49,625	25,5	14,5
----------	-------	--------	--------	--------	------	------

Tabla 18: Mediciones T0 por lado de hoja y tercio de la planta. (Alfaro, 2019).

	T1 Aguilón propuesto conteo de gotas por centímetro cuadrado					
	Tercio alto		Tercio medio		Tercio bajo	
	haz	envés	haz	envés	haz	envés
Repetición 1	78	69	75	65	62	38
Repetición 2	60	52	57	50	57	55
Repetición 3	66	63	80	51	54	51
Repetición 4	64	70	70	54	60	51
Repetición 5	66	60	64	60	68	22
Repetición 6	71	65	68	67	59	37
Repetición 7	74	67	55	45	42	36
Repetición 8	78	59	68	52	57	29
Promedio	69,625	63,125	67,125	55,5	57,375	39,875

Tabla 19: Mediciones T1 por tercio de la planta. (Alfaro, 2019).

	T1 Aguilón propuesto		
	Tercio alto	Tercio medio	Tercio bajo
Repetición 1	147	140	100
Repetición 2	112	107	112
Repetición 3	129	131	105
Repetición 4	134	124	111

Repetición 5	126	124	90
Repetición 6	136	135	96
Repetición 7	141	100	78
Repetición 8	137	120	86

Tabla 20: Mediciones T0 por tercio de la planta. (Alfaro, 2019).

	T0 Aguilón Convencional		
	Tercio alto	Tercio medio	Tercio bajo
Repetición 1	136	105	12
Repetición 2	120	107	23
Repetición 3	134	123	42
Repetición 4	127	125	28
Repetición 5	140	130	64
Repetición 6	117	128	36
Repetición 7	126	112	55
Repetición 8	139	100	60

Tabla 21: Media de la población de gotas por centímetro cuadrado. (Alfaro, 2019).

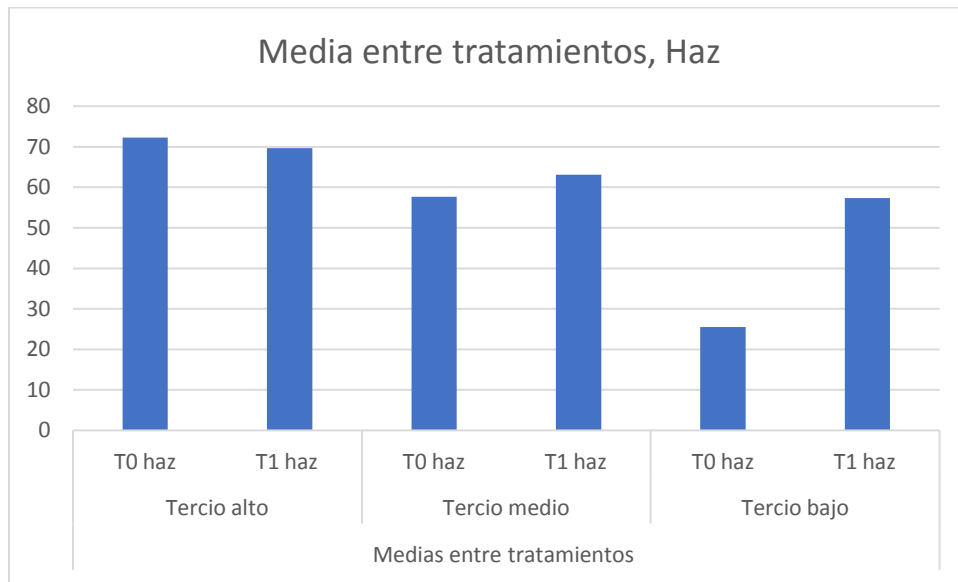


Tabla 22: Media de la población de gotas por centímetro cuadrado. (Alfaro, 2019).

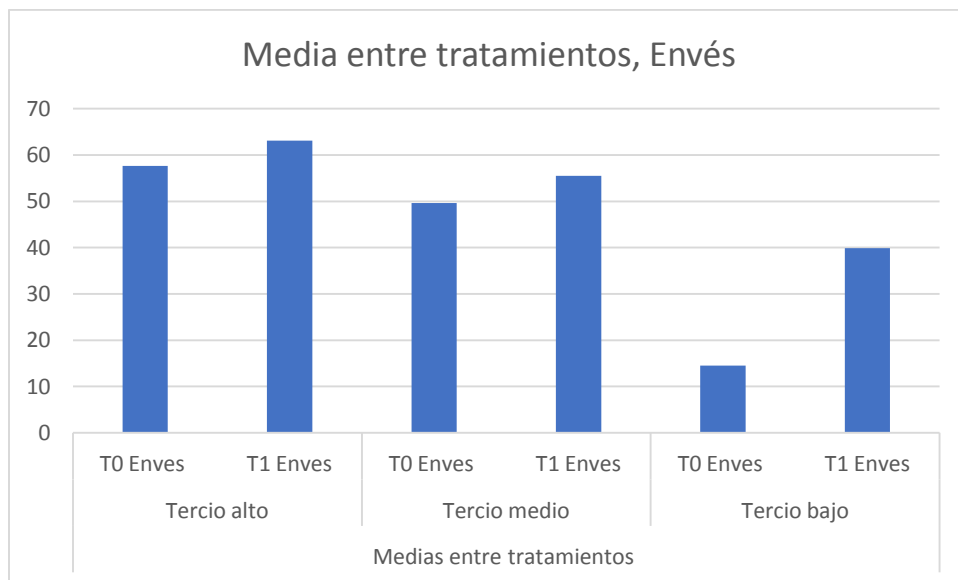


Tabla 23: Tabla para hallar el HSD en la prueba de Tukey. (Alfaro, 2019).

CME	628,34	Valor t	4,60	HSD	57,655
REP	8,00	error estándar	12,53		

11.9. Referencias.

- Faggion, F. & U.R. Antuniassi. (2010). Desempenho de pontas de pulverização quanto a indução de ar nas gotas. *Energia na Agricultura*, 25 (4): 72-82
- Hornsby, A.G. (1996). Wauchope, R.D. y Herner, A.E. *Pesticide properties in the environment*. Springer, New York, 227 pp
- Kerle, E.A, (1996). Jenkins, J.J. y Vogue, P.A. *Understanding pesticide persistence and mobility for groundwater and surface water protection*. Oregon State University, Corvallis, Estados Unidos, 8 pp
- Landon, M., Jacobsen, J. y Johnson, G. (1994). *Pesticide management for water quality protection*. Montana State University, Bozeman, USA, 23 pp.

- Magdalena, C.; Di Prinzio, A.; Behmer, S. (2008). Factores que afectan la aplicación de agroquímicos en montes Frutales. Curso para capacitados en aplicación de agroquímicos en huertos frutales. 27-28 mayo de 2008. 28 pp.
- HARDI. (2009). Info pulverización. Disponible en <http://www.hardi.es> (activo abril 2009). ISO 5682-2:1996. Equipment for crop protection - Spraying equipment - Part 2: Test methods for hydraulic sprayers.
- Sánchez-Hermosilla, J.; Medina, R.; Sánchez, A. (2005). Adjustment of pesticide application rate for greenhouse grown peppers. VIII Workshop on Spray Application Techniques In Fruit Growing. Barcelona.
- Teejet. (2016). Turbo Teejet flat spray tips droptime (micrometers) capacities TT11001-VP thru TT11008-VP spraying water at 70 F. Disponible en <http://www.teejet.it/media/292203/ds37043-14m.pdf>. Fecha de última consulta: 28 de diciembre de 2018
- Torres, J., (2017). Manual de producción de Alstroemeria Grupo katama. Pag: 24-25.