

	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 8

26.

FECHA	Martes, 26 de septiembre de 2019
--------------	----------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Extensión Facatativá
TIPO DE DOCUMENTO	pasantia
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
RAMIREZ MARTINEZ	WALTER SANTIAGO	1.070.977.961

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 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 8

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

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
CUBILLOS PEDRAZA	DANY DANIEL
BLANCO BURGOS	EDILBERTO BLANCO

TÍTULO DEL DOCUMENTO
IDENTIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE ÁCIDO GIBERELICO PARA INDUCIR TALLOS FLORALES EN EL CULTIVO DE SINENSE (<i>Limonium sinense</i>) EN LA FINCA MARSELLA MUNICIPIO DE CHIPAQUE

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
INGENIERIA AGRONOMICA

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
26/11/2019	41p

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. ácido giberélico,	Gibberellic Acid
2. aprovechamiento productivo	productive uses
3. ANOVA	ANOVA
4. <i>Limonium sinense</i>	<i>Limonium sinense</i>
5. fitohormona	phytohormones
6. inducción	induction

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 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: 3 de 8

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

RESUMEN

La aplicación de ácido giberélico es comúnmente implementada por los productores de *Limonium sinense* para la inducción de tallos florales, para mejorar el aprovechamiento productivo. En la finca Marsella de la empresa San Marino Flowers, ubicada en el municipio de Chipaque – Cundinamarca, las plantas de *L. sinense* producen en promedio 17 tallos por planta. En el presente trabajo se evalúa el efecto que tiene la aplicación de distintas concentraciones de ácido giberélico en la inducir tallos florales en el cultivo de *L. sinense*; las dosis empleadas fueron 300 ppm, 400 ppm y 500 ppm, esto con el fin de optimizar los recursos en pro de generar cortes homogéneos con altos aprovechamientos productivos. Para ello se realiza una aplicación en la novena semana del cultivo y se establecen tomas de datos en tres semanas consecutivas 15 días después de la aplicación. Una vez obtenidos los datos se procede a realizar un análisis de varianza ANOVA y una comparación de medias con el fin de determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos. Se identifica que no existen diferencias significativas entre tratamientos, por lo cual aplicar a 300 ppm representa una óptima concentración para inducir tallos florales de manera homogénea en todas las plantas y con una cantidad de 19,5 tallos por planta.

The application of gibberellic acid is implemented by the producers of *Limonium sinense* for the induction of floral stems, to improve productive use. On the Marseille estate, San Marino flowers company, township of Chipaque, It is an area with high production potential of this crop.

In the present work the effect of the application of different concentrations of gibberellic acid to induce floral stems in the cultivation of *L. sinense* was evaluated, at 300 ppm, 400 ppm y 500 ppm, in order to optimize resources in order to generate homogeneous cuts with high productive uses, For this purpose, an application is made in the 9 week of the crop and data are, established in three consecutive weeks 15 days after the application, and from this with the ANOVA analysis of variance compare the differences between treatments. For which it was identified that there are no significant differences between treatments, 300 ppm thus being an optimal concentration to induce flower stems in a homogeneous manner in all plants and with an amount of 19.5 stems per plant.

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,

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 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: 4 de 8

son:

Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	S I	N O
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,

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 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: 5 de 8

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



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 6 de 8

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:

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 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*



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.IDENTIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN OPTIMA DE ACIDO GIBERELICO PARA INDUCIR TALLOS FLORALES EN EL CULTIVO DE SINENSE (<i>Limonium sinense</i>) EN LA FINCA MARSELLA MUNICIPIO DE CHIPAQUE.pdf	texto

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

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Ramírez Martínez Walter Santiago	

12.1.50



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 8

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 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*

**IDENTIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE ÁCIDO GIBERÉLICO
PARA INDUCIR TALLOS FLORALES EN EL CULTIVO DE SINENSE (*Limonium
sinense*) EN LA FINCA MARSELLA MUNICIPIO DE CHIPAQUE**

WALTER SANTIAGO RAMIREZ MARTINEZ

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
EXTENSIÓN FACATATIVÁ**

2019

**IDENTIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN OPTIMA DE ACIDO GIBERELICO
PARA INDUCIR TALLOS FLORALES EN EL CULTIVO DE SINENSE (*Limonium
sinense*) EN LA FINCA MARSELLA MUNICIPIO DE CHIPAQUE**

WALTER SANTIAGO RAMIREZ MARTINEZ

**Trabajo de grado presentado para otorgar el
El título de ingeniero agrónomo**

DANIEL CUBILLOS

Director trabajo de grado

EDILBERTO BLANCO BURGOS

Director externo de trabajo de grado

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
EXTENSIÓN FACATATIVÁ**

2019

Nota de aceptación

Firma Tutor externo

Firma Tutor interno

Firma Jurado

Firma Jurado

Facatativá, Noviembre 2019

CONTENIDO

LISTADO DE TABLAS	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo general	11
2.2. Objetivos específicos	11
3. MARCO TEÓRICO	12
3.1 Generalidades de <i>Limonium sinense</i>	12
3.1.1. Clasificación taxonómica	13
3.1.2 Requerimientos edafoclimáticos	14
3.1.2.1. pH	14
3.1.2.2 Suelo	14
3.1.2.3 Requerimiento hídrico	14
3.1.2.4 Temperatura y humedad relativa	14
3.1.2.5. Fertilización	14
3.1.3. Importancia económica	15
3.1.4. Labores culturales	15
3.1.4.1. Preparación del terreno	15
3.1.4.2. Aplicación del herbicida pre emergente	15
3.1.4.3. Siembra:	15
3.1.4.4. Pinch	16
3.1.4.5. Cosecha	16
3.1.5. Plagas y enfermedades	17
3.1.5.1. <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	17
3.1.5.2. Trips <i>Frankliniella occidentalis</i>	18
3.1.5.3 Mildiu vellosa	18
3.1.5.4. <i>Botrytis sp</i>	18
3.2 Antecedentes investigativos del Ácido Giberélico	18
3.2.2 Aplicación de Ácido Giberélico	20
3.2.3 Biosíntesis del AG3	21
3.2.4 PROGIBB® 90 SP	22

4. METODOLOGÍA	22
4.1. Localización	23
4.2. Diseño Experimental	23
4.2.1 Hipótesis	25
4.2.2 Descripción de los tratamientos.	25
4.3. Aplicación y Recolección de datos	26
4.4. Análisis estadístico	28
4.4.1 ANOVA	28
4.4.2 Coeficiente de correlación de Pearson	28
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
5.1. Resultados de inducción	28
5.2 Cantidad de tallos inducidos	33
6. CONCLUSIONES	35
7. RECOMENDACIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	36

LISTADO DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Sinense producto terminado DANZIGER, 2019</i>	13
<i>Ilustración 2 Pinch de formación (Ramírez, 2019)</i>	16
<i>Ilustración 3 Flor de exportación en poscosecha (Ramírez, 2019)</i>	17
<i>Ilustración 4 Materiales y métodos (Ramírez, 2019)</i>	22
<i>Ilustración 5 Aplicación de ácido giberélico (Ramírez, 2019)</i>	24
<i>Ilustración 6 Medición de humedad relativa y temperatura (Ramírez, 2019)</i>	29
<i>Ilustración 7 Grafica de inducción de tallos</i>	31
<i>Ilustración 8 Tallos inducidos por planta después del pinch (Ramírez, 2019)</i>	34
<i>Ilustración 9 Grafica 2 Tallos inducidos por planta en cada tratamiento.</i>	35

LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 1 Taxonomía de L. Sinensis</i>	13
<i>Tabla 2 Distribución tratamientos</i>	25
<i>Tabla 3 Labores del cultivo de sinensis</i>	26
<i>Tabla 4 Registro de Inducción</i>	27
<i>Tabla 5 Registro de cantidad de tallos inducidos por planta</i>	41
<i>Tabla 6 Registro de inducción completo</i>	30
<i>Tabla 7 ANOVA</i>	31
<i>Tabla 8 Coeficiente de correlación</i>	32
<i>Tabla 9 Tallos inducidos por planta</i>	33
<i>Tabla 10 Promedio de tallos inducidos por planta en cada tratamiento.</i>	35

RESUMEN

La aplicación de ácido giberélico es comúnmente implementada por los productores de *Limonium sinense* para la inducción de tallos florales, para mejorar el aprovechamiento productivo. En la finca Marsella de la empresa San Marino Flowers, ubicada en el municipio de Chipaque – Cundinamarca, las plantas de *L. sinense* producen en promedio 17 tallos por planta. En el presente trabajo se evalúa el efecto que tiene la aplicación de distintas concentraciones de ácido giberélico en la inducir tallos florales en el cultivo de *L. sinense*; las dosis empleadas fueron 300 ppm, 400 ppm y 500 ppm, esto con el fin de optimizar los recursos en pro de generar cortes homogéneos con altos aprovechamientos productivos. Para ello se realiza una aplicación en la novena semana del cultivo y se establecen tomas de datos en tres semanas consecutivas 15 días después de la aplicación. Una vez obtenidos los datos se procede a realizar un análisis de varianza ANOVA y una comparación de medias con el fin de determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos. Se identifica que no existen diferencias significativas entre tratamientos, por lo cual aplicar a 300 ppm representa una óptima concentración para inducir tallos florales de manera homogénea en todas las plantas y con una cantidad de 19,5 tallos por planta.

Palabras claves: *Limonium sinense* , ácido giberélico, aprovechamiento productivo, ANOVA.

ABSTRACT

The application of gibberellic acid is implemented by the producers of *Limonium sinense* for the induction of floral stems, to improve productive use. On the Marseille estate, San Marino flowers company, township of Chipaque, It is an area with high production potential of this crop.

In the present work the effect of the application of different concentrations of gibberellic acid to induce floral stems in the cultivation of *L. sinense* was evaluated, at 300 ppm, 400 ppm y 500 ppm, in order to optimize resources in order to generate homogeneous cuts with high productive uses, For this purpose, an application is made in the 9 week of the crop and data are, established in three consecutive weeks 15 days after the application, and from this with the ANOVA analysis of variance compare the differences between treatments. For which it was identified that there are no significant differences between treatments, 300 ppm thus being an optimal concentration to induce flower stems in a homogeneous manner in all plants and with an amount of 19.5 stems per plant.

Key words: *Limonium sinense*, Gibberellic Acid, productive uses, ANOVA

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia el sector floricultor desde hace varias décadas constituye una destacada presencia en la producción de exportación, llegando a producir el 14 % de la producción mundial según ASOCOLFLORES 2016, llegando a ser el segundo exportador de flores frescas del mundo después de los países bajos, sin embargo el sector floricultor en Colombia se enfrenta a diversas problemáticas económicas tales como, tasa de cambio del peso frente al dólar, incremento de los costos de producción, bajas productividades y bajos porcentajes de aprovechamientos productivos. (DANNE, 2010) La globalización y la apertura de nuevas líneas de mercado ha generado que los clientes sean más exigentes a la hora de elegir entre los muchos oferentes (Muñoz, 2011)

Los departamentos de Antioquia y Cundinamarca responden al 95 % de la producción de flores a nivel Nacional, y en general Colombia dispone de 7290 has cultivadas, siendo así un sector que demanda una alta mano de obra de alrededor de 95000 empleos directos y unos 80000 empleos indirectos, en su mayoría de mujeres (DANNE, 2010)

Dentro de la amplia diversidad de flores que produce Colombia, se encuentra el cultivo de *Limonium sinense* esencial para bouquets, coursages y arreglos florales. Es un cultivo que se establece bajo invernadero y al aire libre, es perenne y produce una flor perfecta para tinturar (Ball Horticultural Company, 2016), el cultivo se adapta a condiciones edáficas de sequía, de poca porosidad y bajas condiciones de nutrientes, lo que hace que el cultivo sea eficiente (Dam, 2013)

La producción de flores es exitosa si cumple con periodos cortos de corte, con porcentajes de aprovechamientos productivos superiores al 90% y cumpliendo con parámetros de calidad establecidos, sin embargo para que el cultivo de *L. sinense* sea exitoso la compañía debe integrar

diversas labores, entre ellas la aplicación de ácido giberélico con el fin de inducir tallos de floración (Muñoz, 2019). El ácido giberélico es una hormona que estimula la brotación de tallos florales, su efecto está descrito en procesos morfológico y fisiológicos, dado que las giberélinas son responsables de generar elongaciones y estimular el crecimiento vegetativo, también son responsables de inducir floración y fructificación (TQC, 2019), es importante tener en cuenta que una mezcla o aplicación desuniforme puede generar respuestas no homogéneas (UCONN, 2019). Este trabajo pretende identificar cuáles concentraciones de ácido giberélico permiten inducir tallos de calidad en el cultivo de *L. sinense* bajo invernadero, y en las condiciones agroclimáticas que presenta el municipio de Chipaque Cundinamarca, con el fin de evitar una baja productividad a causa de plantas sin inducción de tallos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Identificar la concentración óptima de ácido giberélico para inducir tallos florales en el cultivo *L. sinense* en la finca Marsella municipio de Chipaque.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar distintas concentraciones de ácido giberélico en el cultivo de *L. sinense*.
- Comparar la respuesta de las plantas de *L. sinense* a los distintos tratamientos de ácido giberélico.
- Determinar el promedio de tallos inducidos por planta según el tipo de concentración.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Generalidades de *Limonium sinense*

L. sinense es un cultivo que se caracteriza por su olor fuerte, por tener tallos robustos, para vibrantes colores, productividad alta y varias cosechas, es una planta perenne ampliamente utilizada para procesos de tinturados, es esencial para bouquets y arreglos florales (Ball Horticultural Company, 2016) (como se puede ver en la ilustración 1).

El cultivo de *L. sinense* es un cultivo perenne con un ciclo de producción de aproximadamente 20 semanas, durante las cuales es importante implementar técnicas agronómicas que fomenten el máximo aprovechamiento productivo (Hilverda , 2017). Una de esas técnicas es la aplicación de ácido giberélico (fitohormona) que permite inducir la formación de tallos secundarios que cumplen parámetros de calidad, tallos con 70 a 90 cm de altura (Hilverda , 2017), en la actualidad en la empresa San Marino se reportan plantas de *L. sinense* con aproximadamente 21 tallos por planta después de la aplicación de ácido giberélico con una concentración de 300 ppm, teniendo así una buena respuesta al tratamiento, la aplicación se realiza en la semana 8- 10 del cultivo. La literatura reporta que para tener un cultivo rentable se deben de inducir 17 tallos (Fajardo, 2017). Según DANZIGER proveedor del material vegetal a la finca, la aplicación fitohormonas se debe realizar en un rango de 350 a 500 ppm (DANZIGER, 2019)



Ilustración 1 L sinense producto terminado DANZIGER, 2019

3.1.1. Clasificación taxonómica

Tabla 1 Taxonomía de L. sinense (Jardín Botánico de Missouri, 2019)

Reino	Plantae
Fillum	Tracheophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Statioideae
Orden	Primulares
Familia	<i>Plumbaginaceae</i>
Genero	<i>Limonium</i>
Especie	<i>L. sinense</i> (Girard) Kuntze)

3.1.2 Requerimientos edafoclimáticos

3.1.2.1. pH: Para el cultivo de *L. sinense* se recomienda pH entre 5.0 a 6.0 (Ball Horticultral Company, 2016) en casos de tener suelos con pH por debajo de 6,5 es recomendable realizar aplicaciones de enmiendas con carbonato de calcio (Hilverda , 2017).

3.1.2.2 Suelo: El cultivo se adapta a suelos bien drenados o en medios independientes, tales como piedra o ceniza volcánica, evitar suelos con terrones (DAZINGER, 2019)

3.1.2.3 Requerimiento hídrico: El cultivo es exigente de humedad, mantener suelos a capacidad de campo, evitando el encharcamiento, principalmente en las 6 primeras semanas del cultivo, de ahí en adelante el cultivo es más resistente a condiciones de sequía (Ball Horticultral Company, 2016) reducir el riego al 40 % durante la etapa de precorte, es indispensable en estados vegetativos jóvenes mantener una conductividad eléctrica de 2,0 por lo menos hasta la formación del botón floral (DAZINGER, 2019), con el fin de fomentar el intercambio catiónico y la asimilación de nutrimentos (Muñoz, 2019).

3.1.2.4 Temperatura y humedad relativa: El cultivo de *L. sinense* tiene requerimientos de temperatura que van desde los 15°C durante la noche hasta los 25°C durante el día. La humedad relativa debe ser baja en especial en la etapa de floración con el fin de inhibir la proliferación de patógenos (DANZIGER, 2019)

3.1.2.5. Fertilización: La fórmula general de fertilización para obtener un cultivo de Sinense bien nutrido es la siguiente: N: 120 ppm, P: 50 ppm, K: 120 ppm, Ca: 180 ppm, Mg: 50 ppm. Y para realizar el diagnóstico es necesario conocer el estado nutricional del suelo, es decir la fórmula de fertilización depende del análisis del suelo. (Ball Horticultral Company, 2016) luego de tener un análisis de suelo se debe calcular aplicaciones de potasio, magnesio en formas de

Nitrato de potasio y Nitrato de magnesio para fortalecer la arquitectura de la planta, esto luego de establecido el cultivo (Hilverda , 2017).

3.1.3. Importancia económica

Comercialmente las plantas de sinense se consolidan como diversificados que se aprovechan como complemento en bouquets, coursages y arreglos florales, con gran mercado en USA, Rusia Japón y China. (Asocolflores, 2007).

Colombia es uno de los principales exportadores de flores del mundo, por lo tanto debe mantener los parámetros de calidad y la cantidad de tallos ofertados para mantener sus clientes fijos, según el último reporte del DANE en el mes de julio la exportación de flores disminuyó un 25,1 % de julio de 2018 a julio de 2019 (DANE, 2019).

3.1.4. Labores culturales

3.1.4.1. Preparación del terreno: La preparación del terreno se realiza con maquinaria; un pase de desbrozadora y dos pases de rotovator, se elaboran las camas de 32 metros de largo, 80 cm de ancho y 25 cm de altura. (Muñoz 2018)

3.1.4.2. Aplicación del herbicida pre emergente: Antes de realizar la aplicación del herbicida pre emergente se debe realizar un riego a la cama con cacho para obtener una humedad a capacidad de campo y lograr que el producto se disperse de forma homogénea en la cama. (Muñoz 2018)

3.1.4.3. Siembra: La siembra de *L. sinense* se realiza con el método tres bolillo con una densidad de siembra de 6 plantas por metro cuadrado, asegurando la profundidad efectiva de las plantas de 25 cm (Fajardo, 2017) la siembra se realiza con el implemento denominado sembrador.

3.1.4.4. Pinch El Pinch o despunte de formación es una práctica que consiste en eliminar la dominancia apical de la planta y se utiliza con el fin de estimular y aumentar el número de tallos florales, se realiza después de la aplicación de ácido giberélico. Tener cuidado de no despuntar muy abajo por que los tallos pueden dañarse y podrirse generando problemas fitosanitarios (Ball Horticultrual Company, 2016) se recomienda hacer el despunte de 8 a 10 cm de altura y realizar la labor en cuanto surja ese primer rebrote (Fajardo, 2017), si la planta no genera un solo rebrote, en cambio genera varios se recomienda no despuntar (Hilverda , 2017). La ilustración 2 pinch de formación permite visualizar el procedimiento del despunte, de la eficiencia de este despunte depende la producción ya que una mala cicatrización puede generar problemas fitopatógenos de *Botrytis sp* (Muñoz, 2019)



Ilustración 2 Pinch de formación (Ramírez, 2019)

3.1.4.5. Cosecha Se determina si el tallo está en punto de corte cuando tiene el 80- 90% de las flores abiertas, ya que la flor continua abriendo después de cortada, el corte de *L. sinense* no

requiere de hidratación ya que es un producto para tinturados, en el tiempo de corte se recomienda mantener la ventilación y se deben tener en cuenta los días con altas temperatura, porque este factor determina la porcentaje de apertura de cada tallo, el producto terminado se almacena como lo muestra la ilustración 3 flor de exportación en poscosecha. (Hilverda , 2017)



Ilustración 3 Flor de exportación en poscosecha (Ramírez, 2019)

3.1.5. Plagas y enfermedades

El cultivo de sinense es un cultivo que demanda de un buen manejo de humedad, y de un manejo integrado de las plagas y enfermedades, para ello se requiere de labores culturales y de aplicaciones químicas eficientes, además de otros controles. Las principales problemáticas que tiene el cultivo son:

3.1.5.1. *Colletotrichum gloeosporioides*. Los síntomas se presentan como manchas en las hojas en condiciones de alta humedad, su dispersión es alta (DANZIGER, 2019)

3.1.5.2. Trips *Frankliniella occidentalis*. Los daños directos se producen por larvas y adultos al picar y succionar el contenido celular de los tejidos. Los daños producidos por alimentación producen lesiones superficiales de color blanquecino en la epidermis de hojas, en forma de una placa plateada, que más tarde se necrosan, pudiendo afectar a todas las hojas y provocar la muerte de la planta. (Echemendia, 2006)

3.1.5.3 Mildiu veloso. Micelio que aparece en el envés de la hoja, resaltando una clorosis en el has de la hoja de forma circular (DANZIGER, 2019)

3.1.5.4. *Botrytis sp*

El patógeno *Botrytis sp.* en el cultivo de *L. sinense* afecta lesiones de la planta y en especial la flor, prolifera en ambientes húmedos, es un hongo que tiene una amplia dispersión por generar abundante micelio, conidias (Álvarez, 2012) después de establecido en el cultivo puede generar la pérdida de hasta el 100 % de la flor (Muñoz, 2019)

3.2 Antecedentes investigativos del Ácido Giberélico

En el año 1935 en Japón se identificó por primera vez la fitohormona, el hallazgo se dio en un cultivo de arroz, cuando el hongo *Giberella fujikuroi* ocasiono el alargamiento del tallo y la espiga, por lo tanto es causal de una defectuosa fructificación. En el año 1935 dos bioquímicos japoneses Yubata y Haraschi lograron aislar de cultivos del hongo una sustancia que lograba estimular el crecimiento de las plantas y la denominaron giberélica, su obtención se da por medio de fermentadores con inyección de aire estéril, luego cuando alcanza su desarrollo existe una separación del micelio por filtración, para luego evaporar la sustancia etérea y obtener como finalidad el ácido giberélico en cristales blancos. Su presencia controlada en ciertas plantas puede lograr el correcto desarrollo en el crecimiento, sin embargo, de no controlarse las

condiciones es posible que sobrepase el correcto rango de crecimiento, generando un excesivo crecimiento, lo cual hace que la planta no soporte su propio peso. (Ramírez, 1983)

El ácido giberélico es una fitohormona producida en la zona apical de la planta, en frutos y semillas, teniendo como función principal la interrupción del periodo de latencia en la semilla. El transporte de la giberélica principal es por el floema de forma libre, logrando obtener los efectos que estimulan el crecimiento, la elongación y generación de tallos, debido al alargamiento de las células más no un incremento celular, es decir, que incrementa la extensibilidad (Salas, 2015).

En las plantas, las giberélicas determinan importantes procesos fisiológicos, como: floración, partenocarpia, expresión sexual, senescencia, abscisión, germinación y salida de dormancia. Son sintetizadas en las regiones de crecimiento, semillas en germinación, endospermo, frutos inmaduros, ápices de tallos y raíces. Siendo sintetizadas también por algunas bacterias y hongos.

A continuación se describen distintos trabajos a partir de los usos del ácido giberélico:

En un estudio realizado por (González *et al*, 2007) Donde se analizó el efecto del ácido giberélico en coliflor para la inducción de floración en el cual se determina que las giberélicas son óptimas para adelantar la iniciación de floración y fructificación también se concluye que la concentración de 750 ppm incide en el aumento de diámetro de tallo, y en el número de pétalos.

En la tesis de Salas (2015), trabajando con ácido giberélico y su efecto en el botón floral de la rosa, determina que la concentración de 750 ppm genera un tamaño mayor de botón de 0.6 cm en relación al testigo. Siendo este ensayo un argumento válido para evidenciar la eficiencia del ácido giberélico en las etapas de fructificación de las plantas (Salas, 2015)

En otro estudio sobre el efecto del ácido giberélico en el crecimiento, rendimiento y calidad del tomate, se concluye que la aplicación de ácido giberélico permite adelantar la producción hasta en una semana (Serna, Hurtado, & Ceballos, 2017)

Estudios realizados por Sangotuña (2016) con el fin de evaluar la aplicación del ácido giberélico para mejorar la calidad de racimos de uva morroo seedless, encuentra que la aplicación de ácido giberélico en la etapa de prefloración produjo un alargamiento de las células del raquis y pedicelo, mejorando la longitud de los racimos y la distribución de las bayas, lo cual redujo la compactación en el racimo (Sangotuña, 2016).

3.2.2 Aplicación de Ácido Giberélico

Las giberélinas se producen en diferentes partes de las plantas, de preferencia en zonas de crecimiento desarrollo, como embriones o tejidos meristemáticos (Sangotuña, 2016). A nivel molecular, las giberélinas actúan estimulando o reprimiendo los genes y por lo tanto estimulando la síntesis de ARN y proteínas, (el gen AtGA20ox1 expresado en el tallo y en flores, el gen AtGA20ox2 presente en silicuas y flores y el gen AtGA20ox3 expresado en silicuas, son tres de los genes que presentan interacciones por el ácido giberélico pertenecen al grupo de las multigenicas (Serrani, 2008)), otra importante función es inducir la producción de la amilasa, que pone la energía a disposición de la célula, para por consiguiente iniciar con las elongaciones. (Arboleda, 2012)

Los cambios en la concentración de hormonas dependen en gran parte al desarrollo de las plantas por medio de muchos aspectos analíticos de los cuales “implican interacciones y análisis con el factor ambiental (Bertolin.2010)”. Dado que, en la mayoría de plantas expuestas al componente Ácido Giberélico, su respuesta puede verse afectada por las condiciones vegetativas para el

estímulo externo a las etapas de desarrollo y de la actividad de las plantas al estímulo y el tiempo de este impacto (Salas, 2015).

El método de aplicación depende del órgano al que va dirigido y a la diversidad de efectos que ejerce los ácidos giberélicos sobre las plantas, el uso está ligado a la regulación del crecimiento, evidenciando así interacción con las múltiples estructuras de morfológicas; según Salisbury & Ross (2000) el método de aplicación dependen de la cantidad y el tipo de administración a la planta, además se tiene presente el tiempo de respuesta de longitud de tallo o de germinación de semillas.

La concentración de ácido giberélico varía dependiendo de la planta y del órgano al que se dirige, es aplicado en solución al suelo para ser absorbido por las raíces y desplazarse por los haces vasculares hasta los órganos a estimular; también existe una aplicación vía foliar en la cual generalmente la concentración es mayor a la empleada cuando la aplicación es dirigida al suelo, lo anterior debido a que se “ocasiona una descompensación en el gradiente de concentración el cual será equilibrado cuando la solución que se encuentra sobre la superficie foliar logre penetrar a través de la superficie (Fernandez,2013)”.

3.2.3 Biosíntesis del AG3

Todas las giberélinas que se conocen pertenecen al grupo de los terpenoides, derivan del anillo del gibano, en su biosíntesis se debe seguir la ruta del ácido mevalónico. Se menciona que la mayoría de las plantas generan giberélinas principalmente en las hojas jóvenes, posterior a la fabricación existe un desplazamiento por toda la planta vía floema, este desplazamiento es libre, además es importante resaltar que las raíces también generan estas fitohormonas reguladoras de crecimiento, en este caso el transporte se da vía xilema a toda la planta (UPV , 2003).

3.2.4 PROGIBB® 90 SP producto comercial de la empresa BAYER contiene un 90% del activo el ácido giberélico, su presentación llega en polvo soluble. Se utiliza para generar estímulos en la planta, tanto de inducción como de elongación por ser una hormona promotora de crecimiento. Actúa induciendo la floración y el alargamiento del tallo. 10 gramos de PROGIBB equivale a 9 gramo de ácido giberélico (BAYER , 2019), Para el cálculo de gramos por litro para cada tratamiento partiendo de partes por millón (ppm) se utiliza la siguiente fórmula:

$$g/Lt = \frac{ppm * 0,1}{\% \text{ concentración del producto}}$$

4. METODOLOGÍA



Ilustración 4 Materiales y métodos (Ramírez, 2019)

San Marino flowers es una empresa que en su diversidad de productos, maneja el cultivo de *L. sinensis*, en la actualidad en la finca Marsella tiene sembradas 57200 plantas en distintas etapas fenológicas, y se espera que cada una de estas plantas generen 16 tallos en promedio, para ello la

empresa realiza aplicaciones de ácido giberélico a 300 ppm, concentración tomada de la literatura.

4.1. Localización

La investigación se llevó a cabo en condiciones bajo cubierta, en un invernadero convencional en la finca Marsella, empresa San Marino Flowers, perteneciente a la sociedad Grupo Katama., municipio de Chipaque, departamento de Cundinamarca. Coordenadas: 4424800,-74041298

4.2. Diseño Experimental

La investigación se realizó en 7 semanas correspondientes al trabajo en campo, iniciando el 20 de Agosto de la semana 34 del año 2019, tomando un cultivo ya establecido de 9 semanas y finalizando el 04 de Octubre de la semana 40 de 2019 con el inicio de la producción. El área de investigación se dispuso en el bloque 23 de la finca, se contó con 10 camas de 80 cm de ancho por 30 metros de larga, para un total de 240 m² en las que se sembraron 2400 plantas, en una densidad de siembra de 6 plantas por m².

El diseño propuesto es el de bloques completamente al azar, se dispusieron 3 tratamientos con 3 repeticiones y un tratamiento testigo, la unidad experimental son 2400 plantas y la unidad muestral fueron el total de las plantas por tratamiento, ubicados en el bloque 23.

La aplicación se realiza con una bomba de espalda con capacidad de 20 litros, con una boquilla de acero que expulsa 9 ml en cada pulso manual por planta



Ilustración 5 Aplicación de ácido giberélico (Ramírez, 2019)

15 días después de la aplicación de los 3 tratamientos y las 3 repeticiones se realiza la primera toma de datos de inducción de tallos, teniendo como parámetro de inducción la aparición de 1 tallo o más, se realiza el conteo de cuantas plantas fueron inducidas en relación al total de cada cama, esta recolección de datos se realiza durante tres semanas consecutivas, en semana 36, semana 37 y semana 38 del año 2019.

Tabla 2 Distribución tratamientos.

Bloque 23: cultivo de <i>Sinensis Sensy</i> Pinacolada						
fecha de siembra	SEMANA	numero de plantas	TRATAMIENTO	TABLA A		TABLA B
02/03/2019	9	40		30		31
08/06/2019	23	240	t3= 500 ppm	32		33
08/06/2019	23	248		34		35
08/06/2019	23	240	t2= 400 ppm	36		37
08/06/2019	23	244	t1=300 ppm	38		39
08/06/2019	23	240	t2= 400 ppm	40		41
13/06/2019	24	240		42		43
13/06/2019	24	240	t3= 500 ppm	44		45
13/06/2019	24	240	t1= 300 ppm	46		47
13/06/2019	24	240	t3= 500 ppm	48		49
13/06/2019	24	240	t2= 400 ppm	50		51
13/06/2019	24	240		52		53
13/06/2019	24	240	to	54		55
13/06/2019	24	240		56		57
13/06/2019	24	240		58		59
18/06/2019	25	240		60		
18/06/2019	25	236	t1= 300 ppm	61		
PLANTAS	T0 =240	T1 = 720	T2= 720	T3 =720		

4.2.1 Hipótesis

El desarrollo del anterior diseño experimental se realiza con el fin de aceptar o rechazar la siguiente hipótesis

Ho: las plantas de *L. sinense* responden de igual manera a las distintas concentraciones de ácido giberélico.

Ha: En al menos un tratamiento las plantas de *L. sinense* responden diferente a las aplicaciones de ácido giberélico.

4.2.2 Descripción de los tratamientos.

En la ejecución del proyecto, previo a la aplicación se tomaron datos de humedad relativa y temperatura, buscando temperaturas bajas y humedad relativa media se decide realizar la

aplicación en horas de la mañana de 6 a 8 de la mañana, teniendo en cuenta el comportamiento de la apertura estomática que según Gil et al (2006) depende de las condiciones climáticas, periodos de sombra, temperaturas, balance hídrico y la transpiración de la planta, siendo así las horas de menos temperaturas las más óptimas para intercambios gaseosos (Gil-Marín, 2006). Por lo anterior la aplicación se realiza entre la semana 8-10, El T₀ (testigo) no recibe aplicaciones de ácido giberélico. El T1 maneja una concentración de 300 ppm equivalente a 3,3 g/ 10 lt de agua; El T2 maneja una concentración de 400 ppm equivalente a 8,8 g/ 10 lt de agua; El T3 maneja una concentración de 500 ppm equivalente a 5,5 g/ 10 lt de agua.

4.3. Aplicación y Recolección de datos

Inicialmente se recolectan los datos de humedad y temperatura, para proseguir con la aplicación a temperaturas por debajo de los 17 °C, es decir en horas de la mañana entre las 6 y 8 am. La aplicación solo se realiza una vez, en la semana nueve del cultivo.

Tabla 3 Labores del cultivo de *sinensis*

LABOR DEL CULTIVO	SEMANA															
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	40
Preparación del terreno y aplicación de herbicida pendametalina	X															
Siembra de plantas de <i>L. sinensis</i>		X	X	X												
Riego con flauta y cacho (Drench)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Deshierba					X		X		X		X		X		X	
Aplicación de ácido giberélico												X	X			
Pinch														X	X	
Tutoraje															X	
Corte																X

15 días después de la aplicación se inicia la primera toma de datos donde se reporta que porcentaje de cada cama indujo formación de tallos florales y que cantidad de tallos en promedio

por planta, para lo cual se llena el formato *registro de inducción*. Una segunda toma de datos se realiza 21 días después de la aplicación de la hormona con el mismo formato. Y una última a 28 días después de la aplicación.

Basado en lo anterior cabe aclarar que si la inducción de tallos aparece en los primeros 15 días se inicia con la labor de pinch (labor manual), que consiste en eliminar la dominancia apical de un tallo primario, para fomentar la aparición de tallos secundarios, esta labor se realiza cada 3 días, a fin de disminuir la pérdida energética y de homogenizar la producción.

Para el análisis de los datos se utilizó una ANNOVA para determinar si hay diferencias significativas entre los tratamientos de cada aplicación.

Para la recolección de los datos de inducción se maneja el siguiente formato:

Tabla 4 Registro de Inducción

SAN MARINO FLOWERS - UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA							
REGISTRO DE INDUCCIÓN CULTIVO DE <i>Limonium sinensis</i>							
CAMA	NÚMERO DE PLANTAS	FECHA DE SIEMBRA	SEMANA DE SIEMBRA	SEMANA DE APLICACIÓN	PLANTAS INDUCIDAS 1 TOMA SEM 36	PLANTAS INDUCIDAS 2 TOMA SEM 37	PLANTAS INDUCIDAS 3 TOMA SEM 38
32	240	08/06/2019	23	34			
36	240	08/06/2019	23	34			
38	244	08/06/2019	23	34			
40	240	08/06/2019	23	34			
44	240	13/06/2019	24	34			
46	240	13/06/2019	24	34			
48	240	13/06/2019	24	34			
50	240	13/06/2019	24	34			
54	240	13/06/2019	24	34			
61	236	18/06/2019	25	34			

Luego de completar las tres semanas de recolección de datos se procede a realizar un registro de cantidad de tallos inducidos por planta con el formato que se encuentra en los anexos tabla 9, en la cual se contabilizo cuantos tallos tenían inducidos 10 plantas por cama, para luego promediar y ser analizados.

4.4. Análisis estadístico

En la presente investigación se usan herramientas estadísticas, tales como el análisis de varianza ANOVA y se identifica el coeficiente de correlación entre los tratamientos con el número de plantas inducidas y con la cantidad de tallos inducidos por planta.

4.4.1 ANOVA

El análisis de varianza (ANOVA) de una herramienta estadística que permite hacer comparaciones entre dos o más grupos de datos cuantitativos, permite determinar diferencias de las medias estadísticas de cada grupo, es una herramienta que permite aceptar o rechazar hipótesis planteadas y da bases para identificar grupos que tengan diferencias entre sí (Bakieva, 2007).

4.4.2 Coeficiente de correlación de Pearson

El coeficiente de correlación de Pearson, permite medir la diferenciación que existen entre dos grupos de datos, es decir mide la asociación que hay entre grupos su importancia radica en que permite verificar que tan dependiente es una variable de la otra en datos cuantitativos aleatorios con una distribución normal (Restrepo & González, 2005).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados de inducción

Se realizó la medición de las condiciones de humedad relativa y de temperatura para determinar el momento apropiado para la aplicación de los distintos tratamientos de ácido giberélico, para lo cual se determina el momento apropiado en horas de la mañana entre las 6:00 Am y las 8:00 Am cuando las temperaturas no superan los 17 °C y se obtienen humedades relativas entre 73 y 81%

según lo registra el hidrómetro BRIXCO, esto es sustentado con el ensayo que realizó Mayalica (2014) en el cultivo de Solidago (*Solidago sp. golden amazone*) con aplicaciones de ácido giberélico al 90%, donde determina que la aplicación a bajas temperaturas favorece la productividad, demostrando que la aplicación en la tarde de 16-17 pm tiene mayor producción en relación a la aplicación hecha en la mañana (Mayalica, 2014). La aplicación se realiza en camas con humedad del suelo próximo a capacidad de campo y con la superficie de la planta seca, realizar la aplicación y someter la planta a algún tipo de estrés climático interfiere en el efecto de la fitohormona (Gonzales et al., 2007)



Ilustración 6 Medición de humedad relativa y temperatura (Ramírez, 2019)

A continuación se describen los resultados obtenidos de las tomas de datos, en plantas inducidas por tratamiento:

Tabla 5 Registro de inducción completo

SAN MARINO FLOWERS - UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA										
REGISTRO DE INDUCCIÓN CULTIVO DE <i>Limonium sinensis</i>										
CAMA	NÚMERO DE PLANTAS	FECHA DE SIEMBRA	SEMANA DE SIEMBRA	SEMANA DE APLICACIÓN	PLANTAS INDUCIDAS 1 TOMA SEM 36	PORCENTAJE	PLANTAS INDUCIDAS 2 TOMA SEM 37	PORCENTAJE	PLANTAS INDUCIDAS 3 TOMA SEM 38	PORCENTAJE
32	240	08/06/2019	23	34	130	54,17	143	59,58	186	77,50
36	240	08/06/2019	23	34	91	37,92	94	39,17	138	57,50
38	244	08/06/2019	23	34	194	79,51	205	84,02	216	88,52
40	240	08/06/2019	23	34	110	45,83	128	53,33	169	70,42
44	240	13/06/2019	24	34	139	57,92	178	74,17	189	78,75
46	240	13/06/2019	24	34	106	44,17	142	59,17	151	62,92
48	240	13/06/2019	24	34	117	48,75	132	55,00	178	74,17
50	240	13/06/2019	24	34	137	57,08	145	60,42	180	75,00
54	240	13/06/2019	24	34	0	0,00	4	1,67	13	5,42
61	236	18/06/2019	25	34	128	54,24	136	57,63	143	60,59
					PROMEDIOS =	47,96		54,41		65,08

De la anterior tabla se infiere que el promedio de inducción de las plantas muestra es directamente proporcional al tiempo es decir, a mayor número de semanas después de la aplicación mayor porcentaje de plantas inducidas. Esta información es más detallada en la gráfica de inducción de tallos de *L. sinense* de la cual se observa el aumento de inducción entre semanas. De esta grafica también se puede observar que la aplicación con una concentración de 300 ppm tiene una inducción acelerada inicialmente y sus variaciones de ahí en adelante no son tan resaltadas, en comparación con el tratamiento con 500 ppm que tiene un aumento de inducción entre semanas relevante y es la que presenta mayor inducción de tallos florales en la última medición.

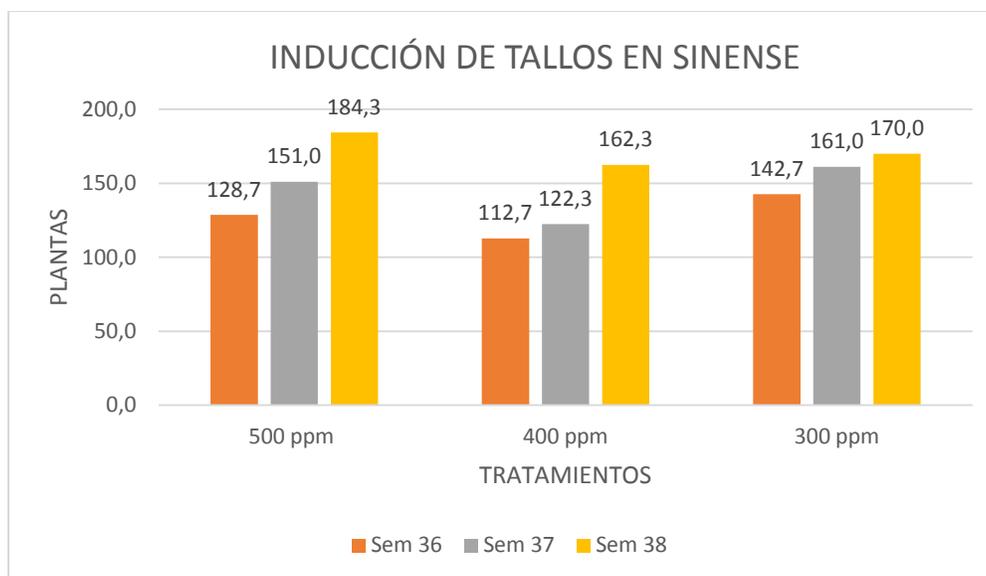


Ilustración 7 Inducción de tallos

Para determinar si hay diferencias significativas entre los tratamientos se realiza un análisis de varianza ANOVA de dos factores con una sola muestra grupal

Tabla 6 ANOVA

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
TRATAMIENTOS	748,2222222	2	374,1111111	0,380151293	0,706075048	18
SEMANAS	282,8888889	2	141,4444444	0,143728125	0,870403402	18
Error	3936,444444	4	984,1111111			
Total	4967,555556	8				

Teniendo en cuenta el valor crítico para f y el f calculado, podemos afirmar que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos es decir que las tres diferentes concentraciones inducen el mismo número de plantas, esto sucede porque el ácido giberélico a una concentración de 300 ppm es suficiente para estimular la floración.

Luego de que el f calculado no superara el valor crítico para f se acepta la hipótesis nula que menciona que no existen diferencias significativas en los tres tratamientos.

El estímulo por parte de la fitohormona se comprueba con la cama testigo sin ningún tipo de aplicación, mostrando un comportamiento desuniforme a la formación de tallos florales, mostrando en la semana 38 inducciones en 13 plantas de 240 que contiene la cama. Por lo anterior es posible afirmar que la aplicación de ácido giberélico permite acelerar la inducción de tallos florales, asegurando homogeneidad del corte. No existe una diferencia significativa entre los tratamientos pero si hay una diferencia en relación al tratamiento testigo, comportamiento similar a lo encontrado por Zapata (2013) en el cultivo de café (*Coffe arabica*) concluyendo que en los meses de Agosto y Febrero se presentó una respuesta directa de la floración a la aplicación de ácido giberélico sin presentarse diferencia significativa en los tratamientos evaluados, sin embargo si hay una diferencia con el tratamiento testigo, también se apoya la idea de Zapata (2013) que con el aseguramiento de las condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo, podría no necesitarse la aplicación de ácido giberélico (Zapata, 2013), es decir que la aplicación de ácido giberélico es una labor que se realiza para homogenizar el corte y para reducir el ciclo del cultivo.

Para determinar la correlación que hay entre: los tratamientos y la cantidad de plantas inducidas; los tratamientos y la cantidad de tallos inducidos, se halló con el siguiente coeficiente de Pearson

Tabla 7 Coeficiente de correlación

COEFICIENTE DE PEARSON	
CORRELACIÓN TRATAMIENTOS Y TALLOS INDUCIDOS	0,938374836
DETERMINACIÓN r^2	0,880547333
CORRELACIÓN TRATAMIENTOS Y PLANTAS INDUCIDAS	0,947407745
DETERMINACIÓN r^2	0,897581435

La anterior correlación permite evidenciar que la aplicación tiene efecto en las plantas y genera inducción dependiendo de la concentración de la aplicación similar a lo expuesto por Salas

(2015) en la aplicación de AG3 en el cultivo de rosa que a una concentración de 750 ppm mejora los parámetros de calidad del producto en cuanto a grosor, longitud del botón y a ciclo de producción.

5.2 Cantidad de tallos inducidos

Es importante tener en cuenta que solo se ha evaluado si se induce o no, por lo tanto es conveniente conocer la cantidad de tallos inducidos por planta y por tratamiento, para ello en la siguiente tabla se observan los promedios de tallos por planta en cada una de las camas evaluadas:

Tabla 8 Tallos inducidos por planta

SAN MARINO FLOWERS - UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA															
MUESTREO DE TALLOS INDUCIDOS POR PLANTA Y POR CAMA EVALUADA															
CAMA	NÚMERO DE PLANTAS	FECHA DE SIEMBRA	SEMANA DE SIEMBRA	SEMANA DE APLICACIÓN	MUESTREO DE TALLOS POR PLANTA										PROMEDIO
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
32	240	08/06/2019	23	34	18	14	11	28	24	21	25	23	21	16	20,1
36	243	08/06/2019	23	34	19	30	21	26	22	23	19	27	29	28	24,4
38	244	08/06/2019	23	34	8	11	12	24	23	24	23	26	18	12	18,1
40	240	08/06/2019	23	34	18	17	26	26	26	21	22	21	29	30	23,6
44	240	13/06/2019	24	34	21	15	22	21	16	28	16	26	21	23	20,9
46	240	13/06/2019	24	34	23	16	18	18	20	25	22	15	23	25	20,5
48	240	13/06/2019	24	34	19	15	21	28	25	22	18	31	17	18	21,4
50	240	13/06/2019	24	34	19	21	13	22	14	23	15	23	22	28	20
54	240	13/06/2019	24	34	0	18	0	0	7	16	14	0	18	10	8,3
61	236	18/06/2019	25	34	20	16	18	21	15	24	18	19	21	26	19,8
PROMEDIO														19,71	

En la anterior tabla se muestra un promedio general de tallos por planta inducidos de 19,7 siendo este un valor aprovechable, ya que la media de tallos por planta esperada oscila alrededor de los 16 tallos por planta (DANZIGER, 2019). Análisis estadístico en el Anexo de Excel.

En la ilustración 8 Tallos inducidos por planta después del pinch, se puede hacer un conteo de una planta de *L. sinense* 11 días después de ser despuntada, cada número representa un tallo, mostrando una inducción de 18 tallos, un valor promedio esperado.

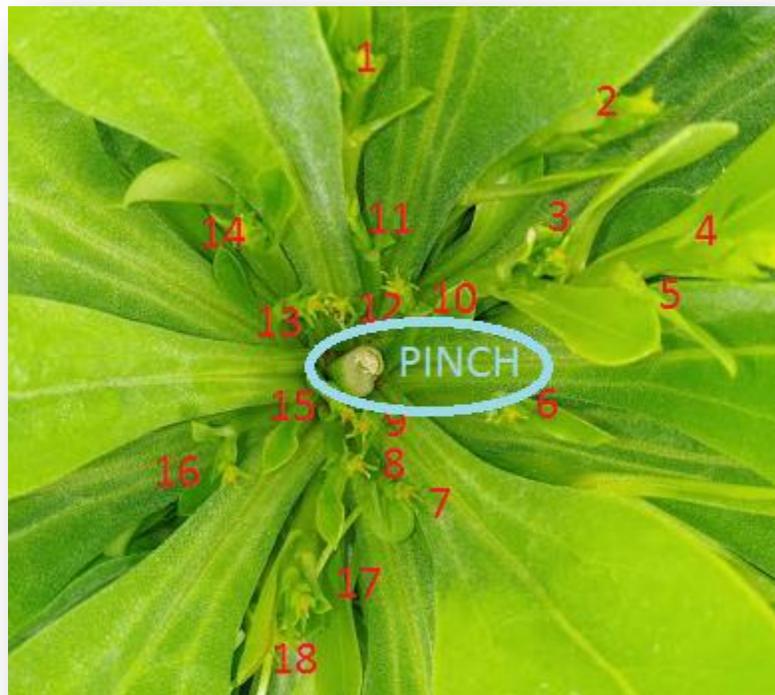


Ilustración 8 Tallos inducidos por planta después del pinch (Ramírez, 2019)

Al comparar la cantidad de tallos por planta de cada uno de los tratamientos se encuentra que la concentración de ácido giberélico también incide en la cantidad de tallos inducidos ya que su variación radica en el estímulo de síntesis de ARN y proteínas, otra importante función es inducir la producción de la amilasa (Arboleda, 2012), otros efectos por planta pueden estar asociado a condiciones de fertilidad de suelo, a factores ambientales, tales como el fotoperiodo, humedad relativa como lo afirma Zapata (2013) en su ensayo con aplicación de ácido giberélico en *Coffea arabica*

Tabla 5 Promedio de tallos inducidos por planta en cada tratamiento.

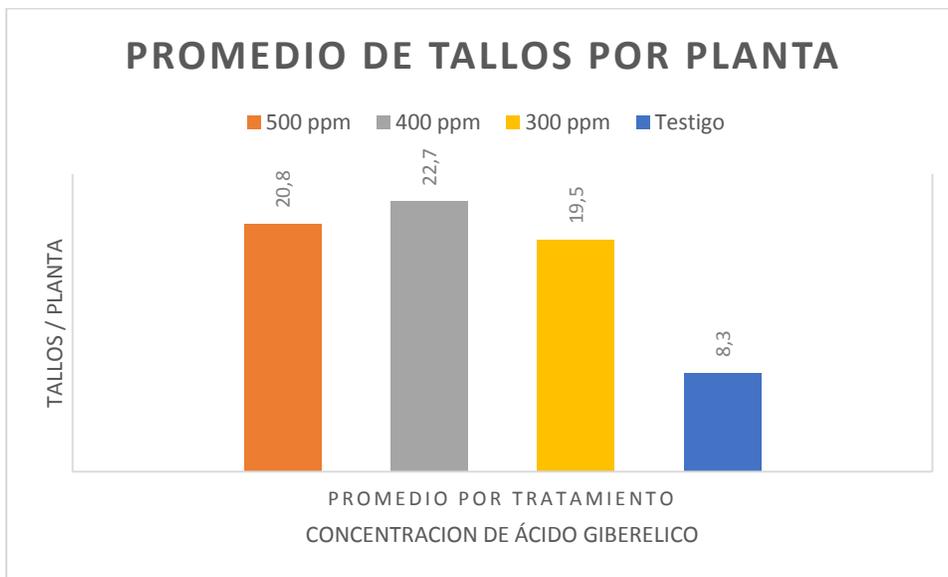


Ilustración 9 Tallos inducidos por planta en cada tratamiento.

En la anterior grafica se destaca la concentración de ácido giberélico en 400 ppm con 22,7 tallos por planta, sin embargo en general las demás concentraciones superan la media esperada, esto implica aprovechamientos del 112% en caso de que el total de las plantas sean inducidas.

6. CONCLUSIONES

- Se identificó que las plantas de *L. sinense* con aplicaciones de ácido giberélico en semana 9 del cultivo responden igual a la inducción de tallos florales con concentraciones de 300 ppm, 400 ppm y 500 ppm, por lo tanto el porcentaje de plantas que no fueron inducidas están asociadas a factores ambientales. Las plantas que fueron inducidas por los distintos tratamientos generan cantidades de tallos de hasta 22 tallos por planta, superiores al promedio esperado de 16 tallos por planta.

- Se debe manejar una concentración de 300 ppm en semana 9 de producción ya que permite reducir costos y se tienen resultados de inducción del 82 % tres semanas después de la aplicación generando 19,5 tallos por planta.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda para el cultivo de *L. sinense* realizar aplicaciones de ácido giberélico a 300 ppm en semana nueve del cultivo, para inducir floración y para inducir en promedio 19 tallos por planta.
- Se recomienda variar la semana de aplicación y analizar qué semana es la apropiada de aplicar, para mejorar calidad y reducir el ciclo de cosecha.
- Se recomienda realizar un análisis de suelo en el área de estudio con el fin de identificar la deficiencia de algún macro o micro elemento que pudo inhibir el estímulo de formación de tallos.
- Se recomienda analizar otras concentraciones, que vayan desde 100 ppm hasta 400 ppm con una diferencia de 50 ppm entre tratamientos, esto permitiría encontrar la concentración exacta para inducir una buena cantidad de tallos cercana a los 20 tallos por planta.

BIBLIOGRAFÍA

Ball Horticultural Company. (2016). Información técnica *Limonium sinensis*. *BALL TM*, 1-2.

DANE. (03 de septiembre de 2019). *BOLETIN TECNICO EXPORTACIONES*. Obtenido de

DANE Información para todos: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>

- DANNE. (2010). INFORME DE RESULTADOS, censo de fincas productoras de flores en 28 municipios de la sabana de Bogotá y Cundinamarca 2009. *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*, 9-12.
- DANZIGER. (2019). Limonium culture description. Obtenido de <https://danzigeronline.com/variety/sensy-pinacolada/>
- Muñoz, M. I. (2011). Gestión de calidad Tahami y & Cultiflores. Corporación universitaria Lasallista, facultad de ciencias agropecuarias administración de empresas agropecuarias; caldas Antioquia, 10-17.
- Bertolin, D. (2010). Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. *Bragantia*. 69.
- Díaz, E., Henao, A., & Ramírez, A. (2013). Residuo agrícola de cebolla larga como fuente de ácido giberélico.
- Sandoval, J. C. (2015). Determinación de la eficacia del ácido giberélico. Costa Rica.
- Álvarez, H. A. (2012). Efecto del Manejo Nutricional del Calcio Efecto del Manejo Nutricional del Calcio Flores y Tallos de Rosa sp. *Universidad Nacional de Colombia Bogota DC*, 5-12.
- Arboleda, A. G. (2012). Determinación de la concentración óptima de ácido giberélico para el crecimiento del botón de tres variedades de rosa (rosa sp.) en la finca rose success cía. Ltda. Latacunga – Ecuador. *universidad técnica de Ambato facultad de ciencia e ingeniería en alimentos carrera ingeniería bioquímica*, 17-20.

Bakieva, m. g. (2007). anova de un factor. *grupo de inovación educativa universitat de valencia*,
2.

Bayer . (2019). *Bayer crop science*. obtenido de progibb 90 sp ficha técnica :

<https://www.cropscience.bayer.co/es-co/productos-e-innovacion/productos/productos-especiales/progibb-90-sp.aspx>

Dam, a. p. (2013). plant biochem. biotecnología effects of culture conditions on multiple shoot induction from inflorescence and rapid analysis of cloned plants in *limonium sinensis* (girard) kuntze, var. golden diamond. <https://ezproxy.uan.edu.co:2072/10.1007/s13562-012-0164-8>, 22: 348.

Fajardo, s. k. (11 de 09 de 2017). *evaluación de la práctica del soplado con pantalla en el cultivo de limonium sinensis variedad ever snow para control de trips (frankliniella occidentalis)*. obtenido de universidad de cundinamarca:

<http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/541/evaluacion%20de%20la%20practica%20del%20soplado%20.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Gil-marín, j. a.-c. (2006). resistencia estomática, transpiración y potencial hídrico en sábila con diferentes condiciones ambientales. <i xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">terra latinoamerica. *terra latinoamericana*, 3-5.

Gonzales, m., caicedo, c., velasquez, m., flores, v., & garzon, m. (2007). efecto de la aplicación del ácido giberelico sobre el crecimiento de la coliflor (*brassica oleracea* var. *botrytis* dc). *agonomia colombiana*, 54-61.

Hilverda . (2017). diamond *limonium sinensis* . *hilverda plant technology* , 2-8.

Jardín botánico de missouri. (2019). *tropicos* . obtenido de limonium sinense (girard) kuntze:
<https://www.tropicos.org/name/25400570>

Mayalica, c. p. (2014). valoración de la aplicación de la aplicación de cinco dosis de ácido giberélico en el rendimiento del cultivo de solidago tumbaco-pichincha . *universidad central del ecuador, facultad de ciencias agropecuarias* , 100-112.

Muñoz, j. (04 de 11 de 2019). ingeniero agronomo universidad nacional, generalidades del cultivo de limonium sinensis . (w. s. martinez, entrevistador)

Ramírez, j. (1983). uso y aplicacion de tres tipos de hormonas de crecimiento en las variedades de papa alpha y patrone. *univerisdad de guadalajara*, 16-19.

Ramírez, w. s. (2019). identificación de la concentración óptima de ácido giberélico para inducir tallos florales en el cultivo limonium sinensis en la finca marsella municipio de chipaque. *universidad de cundinamarca- facatativá*.

Restrepo, l. f., & gonzález, j. (2005). de pearson a spearman. *revista colombiana de ciencias pecuarias*, 185-187.

Salas, j. c. (2015). aplicaciòn de ácido giberélico a diferentes dosis en el boton floral en la producción de rosas de corte (rosa sp.) bajo ambiente temperado en el centro experimental de cota-cota. *universidad mayor de san andrés facultad de agronomía*, 78-92.

Sangotuña, m. v. (2016). evaluación de la aplicación de ácido giberélico y raleo manual para mejorar la calidad de racimos en el cultivar de uva marroo seedless. iniap tumbaco -

- pichincha. *universidad central del ecuador facultad de ciencias agrícolas carrera de ingeniería agronómica*, 30-85.
- Serna, a., hurtado, a., & ceballos, n. (2017). efecto del ácido giberélico en el crecimiento, rendimiento y calidad del tomate bajo condiciones controladas. *universidad de caldas*, 70-77.
- Serrani, j. c. (2008). interacción de giberelinas y auxinas en la fructificación del tomate. *universidad politecnica de valencia* , 10- 16 .
- TQC. (02 de 2019). *tecnología química y comercio s.a.* obtenido de ficha tecnica de activo1 40 sg:
<https://www.tqc.com.pe/imagenes/descargas/ficha%20tecnica%20de%20activo1%2040%20sg-tqc.pdf>
- UConn. (20 de 09 de 2019). *manejo de crecimiento de plántulas con reguladores de crecimiento*. obtenido de college of agriculture, healthand natural resources:
https://www.mapyourshow.com/mys_shared/pcc16/handouts/raudaes_pgrsyounplants_esp.pdf
- UPV. (2003). fitoreguladores. *universidad politecnica de valencia* , 9-12.
- Zapata, l. n. (2013). evaluación de la incidencia de la aplicación foliar de ácido giberélico en la floración de árboles de coffea arabica. y su impacto frente al cambio climatico .
universidad de manizales facultad de ciencias contables económicas y administrativas , 68-78.

ANEXOS

Tabla 9 ANEXO Registro de cantidad de tallos inducidos por planta.

SAN MARINO FLOWERS - UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA															
MUESTREO DE TALLOS INDUCIDOS POR PLANTA Y POR CAMA EVALUADA															
CAMA	NÚMERO DE PLANTAS	FECHA DE SIEMBRA	SEMANA DE SIEMBRA	SEMANA DE APLICACIÓN	MUESTREO DE TALLOS POR PLANTA										PROMEDIO
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
32	240	08/06/2019	23	34											
36	240	08/06/2019	23	34											
38	244	08/06/2019	23	34											
40	240	08/06/2019	23	34											
44	240	13/06/2019	24	34											
46	240	13/06/2019	24	34											
48	240	13/06/2019	24	34											
50	240	13/06/2019	24	34											
54	240	13/06/2019	24	34											
61	236	18/06/2019	25	34											