

**Respuesta a un plan de Bioestimulación en Etapa Productiva de Cuatro Variedades de Clavel
Dianthus caryophyllus Afectadas por Estrés Abiótico por Baja Luminosidad, en el Municipio de
Facatativá, departamento de Cundinamarca.**

Edward Alberto Silva Villamizar

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa De Ingeniería Agronómica

Pamplona norte de Santander

Septiembre 2021

**Respuesta a un plan de Bioestimulación en Etapa Productiva de Cuatro Variedades de Clavel
D. caryophyllus Afectadas por Estrés Abiótico por Baja Luminosidad, en el Municipio de Facatativá,
departamento de Cundinamarca.**

Trabajo final de grado realizado en modalidad de práctica empresarial como requisito para optar al
título de Ingeniero Agrónomo.

Director de Pasantía Cosmoagro S.A.

Mauricio Oliveros Díaz - M. Sci. Fisiología Vegetal

Director Académico

Javier Francisco Castellanos Martínez - I. A. Esp.

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa de Ingeniería Agronómica

Pamplona Norte de Santander

Septiembre 2021

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi PADRE EN EL CIELO, quien un día me construyo y me hizo un nuevo hombre, quien me regalo las fuerzas necesarias para atravesar este camino lleno de esfuerzos con éxito. También a mis Padres en la tierra, porque ellos fueron la inspiración y apoyo en momentos de adversidad, dedicarles este trabajo y mis logros a esos dos seres que me han amado desinteresadamente y me han hecho la persona que hoy soy.

También agradecerles a mis maestros en la Universidad de Pamplona quienes me brindaron los conocimientos necesarios para recorrer este camino; así mismo agradecer de una forma muy especial A Heibar Mauricio oliveros Diaz quien con su apoyo y formación me permitieron crecer como persona y profesionalmente. A Cosmoagro S.A., Por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas de pasantía.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	6
RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA.....	13
HIPÓTESIS.....	14
JUSTIFICACIÓN.....	14
OBJETIVOS.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	16
MARCO DE REFERENCIA.....	16
MARCO TEÓRICO.....	16
Marco Legal.....	22
Antecedentes.....	25
MARCO CONTEXTUAL.....	27
Ubicación Geográfica.....	27
METODOLOGÍA.....	27
Localización Experimental.....	27
Material vegetal.....	28
Tipo de aplicación.....	28
Diseño Experimental.....	28

Tamaño de la unidad experimental	28
Variables objeto de evaluación.....	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
Producción de flor cortada. ´	40
Producción de clavel por parámetros de calidad	45
CONCLUSIONES.....	48
RECOMEDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variedades de clavel vs tratamiento	29
Tabla 2 Interacción Entre Tratamientos y Variedades.....	29
Tabla 3 Análisis de la varianza para tratamientos en $\mu\text{mol.m}^2$	32
Tabla 4 Test Duncan Alfa=0.05	32
Tabla 5 Análisis De Varianza (Sc Tipo III Para La Variable Tratamientos En Unidades Spad.....	34
Tabla 6 Test de Duncan para la Variable contenido relativo de clorofila (spad).....	34
Tabla 7 Conductancia Estomática- Análisis De Varianza (Sc Tipo III).....	36
Tabla 8 Test De Duncan Para La Variable Conductancia Estomática.....	37
Tabla 9. Resistencia Estomática, Análisis De Varianza Para La Variable Tratamientos	38
Tabla 10 Test de Duncan para la variable Resistencia estomática.	39
Tabla 11 Proyección De Producción.....	40
Tabla 12 Producción Total De Flor Cortada Por Tratamiento.....	41
Tabla 13 Producción Por Calidades De Flor Cortada	45
Tabla 14 Costos De Aplicación Comparativo Por Tratamiento.	45

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1 Fotografía adaptación del estado fenológico arveja para el cultivo de mini clavel fuente Méndez, (2011)	18
Figura 2 Fotografía adaptación del estado fenológico Garbanzo para el cultivo de mini clavel fuente Méndez, (2011)	18
Figura 3 Fotografía adaptación del estado fenológico Bola para el cultivo de mini clavel fuente Méndez, (2011)	19
Figura 4 Fotografía adaptación del estado fenológico estrella para el cultivo de mini clavel fuente Méndez, (2011)	19
Figura 5 Fotografía adaptación del estado fenológico Ajustado para el cultivo de mini clavel fuente Méndez, (2011)	19
Figura 7 ubicación Finca objeto de estudio	27

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Concentración de Clorofila para tratamientos.	33
Ilustración 2 Contenido relativo de clorofila (Spad)	35
Ilustración 3 Conductancia estomática para tratamientos.....	38
Ilustración 5 Producción De flor cortada para la variedad Golem.....	42
Ilustración 6 Producción de flor cortada para la variedad Tonic Golem	43
Ilustración 7 Producción de flor cortada para la variedad Gioelle	44
Ilustración 8 Producción de flor cortada para la variedad Dileta	45

**Respuesta a un plan de Bioestimulación en Etapa Productiva de Cuatro Variedades de Clavel
D. caryophyllus Afectadas por Estrés Abiótico por Baja Luminosidad, en el Municipio de Facatativá,
departamento de Cundinamarca.**

RESUMEN

Se evaluó la respuesta de un plan de bioestimulación en etapa productiva de cuatro variedades de clavel *Dianthus caryophyllus* afectadas por estrés abiótico por baja luminosidad, en el municipio de Facatativá, departamento de Cundinamarca, para tal fin se realizaron mediciones de variables fisiológicas como contenido de clorofila, conductancia estomática, resistencia estomática y variables de producción en plantas de estado fenológico 5 (aparición del órgano floral tallo principal) según la escala BBCH; en esta evaluación no se encontraron diferencias estadísticas para las variables fisiológicas entre el plan de bioestimulación y el tratamiento aplicado por la finca, sin embargo de acuerdo a la información obtenida de las variables fisiológicas se encontraron diferencias en las variedades lo que permite inferir que existen diferencias fisiológicas entre las mismas. Con respecto a la variable de producción, se encontró aumento de la productividad y un aumento en las calidades de las plantas de clavel, al aplicar el plan de bioestimulación. Para realizar el análisis de la información estadística y biológica se utilizaron los programas estadísticos Infostat versión 2020 y Excel para correlacionar la información, estableciéndose los respectivos análisis de varianza, y en los casos donde se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos e interacciones se analizaron con pruebas de comparación con el test de Duncan, este test es utilizado para labores de tipo agronómico en el análisis de varianza entre tratamientos.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Tadeo et al., (2008) El concepto de estrés implica la presencia de un factor externo a la planta, provocado por un medio ambiente cambiante, que ejerce una influencia negativa sobre su desarrollo óptimo. Es así como las plantas se enfrentan a factores estresantes los cuales suelen clasificarse como estrés biótico y abiótico.

Dentro de los factores que generan estrés de tipo biótico, se encuentran todos los generados por la acción de los seres vivos, que a su vez son causados por animales, plantas y patógenos (bacterias, hongos, virus y viroides).

El estrés de tipo abiótico depende de la naturaleza del agente causal, que a su vez puede dividirse en físico y químico. Razón por la que Carmody et al., (2020) manifiestan que el estrés abiótico puede ocurrir aisladamente o en conjunto para impactar aspectos fenotípicos, fisiológicos, bioquímicos y/o moleculares en el desarrollo de los cultivos.

Uno de los factores que producen estrés abiótico y que causan detrimento o disminución en la producción en los cultivos es el estrés por baja luminosidad, el cual se encuentra enmarcado por una alta o baja intensidad lumínica, siendo este un factor climático que juega un papel fundamental en el desarrollo y en el metabolismo de las plantas.

Silva et al., (2018) afirman que la luz es una de las principales señales percibidas por las plantas porque es una fuente de energía para la fotosíntesis y los procesos fisiológicos como la producción de metabolitos primarios y secundarios, por tal razón, Zhu, et al., (2017) manifiestan que la baja intensidad lumínica es considerada como un tipo de estrés abiótico presente en los diferentes cultivos; esta baja luminosidad se puede presentar por la excesiva nubosidad que se generan por los cambios intempestivos

en el ambiente, por efectos del cambio climático debido al bloqueo de la luz, o ya sea por factores como las instalaciones de tipo invernadero, las nubes y la nieve. Es así como este estrés influye esencialmente en los rasgos agronómicos de las plantas e inhibe procesos fisiológicos como es la fotosíntesis, la fijación del carbono, efecto en los fotosistemas I y II, la formación de ATP y el nitrógeno Tadeo et al., (2008).

Es así como en las últimas décadas se vienen generando estrategias con la aplicación de bioestimulantes para contrarrestar los efectos generados por condiciones de estrés; de acuerdo con Valverde et al., (2019), un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismos que, al aplicarse a las plantas, son capaces de mejorar su eficacia, en absorción y asimilación de nutrientes, proporciona incrementos adicionales en los rendimientos de los cultivos, proporcionan tolerancia a estrés biótico y abiótico.

Los bioestimulantes además de originar diferentes grados de tolerancia al estrés y corregir los trastornos fisiológicos causados por factores abióticos y bióticos en las plantas, también promueve su crecimiento y desarrollo (siendo compuestos orgánicos diferentes a los nutrientes esenciales), mejorando la absorción de iones, disminuyendo pérdidas por lixiviación e incremento en el sistema de defensa; estimulan procesos naturales, producción de fitohormonas, inducción en la formación de raíces, ayudan en ajuste osmótico a través de la síntesis de compuestos orgánicos, inducción del sistema antioxidante, así como la mejora en la calidad de órganos cosechados de las plantas (De Saeger et al., 2019; Yakhin et al., 2017; Bulgari et al., 2015, citados por Oliveros, (2019)).

De Saeger et al., (2019), citado por Oliveros, (2019) afirman que entre las características más relevantes de un bioestimulante para ser categorizado dentro de este tipo de tecnología agrícola están:

Que operen a través de mecanismos distintos a los de un fertilizante, independientemente de la presencia de nutrientes en los productos.

Su mecanismo de acción difiere a las de las tecnologías de protección de cultivos (agroquímicos), puesto que actúan en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Actúan como estímulo complementario del cultivo a prácticas de nutrición y protección de las plantas

Por ende, entre los bioestimulantes encontrados están los aminoácidos y los extractos de algas, bioactivadores caracterizados por:

Los aminoácidos juegan un papel fundamental en las plantas, ya que estos pueden ser utilizados en condiciones críticas de crecimiento de las plantas, después del trasplante, en el periodo de floración y durante el estrés de estrés, ya sea por factores bióticos o abióticos o las enfermedades de las plantas.

Los extractos a base de algas marinas contienen cantidades de sustancias que promueven el desarrollo de las plantas entre las cuales se encuentran precursores hormonales tales como: las auxinas, citoquininas y sus derivados. Benítez, (2017) expresa que los extractos de algas más utilizados en la industria son *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria sp.*, *Fucus sp.*, *Macrocystis pyrifera*, *Ecklonia maxima* y *Durvillea sp.*

Para el caso de *A. nodosum*, especie de alga con mayor uso e investigación dentro de las tecnologías de bioestimulantes; se conoce que es un alga de color marrón; Oliveros, (2019) expresa que los extractos de algas marinas del género *A. nodosum* de origen canadiense, ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas, mejoran la expresión radicular, vegetativa y reproductivas de la planta y atenúa los efectos de uno o varios tipos de estrés en las plantas.

Según Khan et al., (2008) y Oliveros et al., (2020). manifiestan que con la aplicación de extractos de *A nodosum*, se pueden observar efectos positivos en el rendimiento en muchos cultivos, aumentando la floración y atenuando factores de estrés de *Chrysanthemum sp.* Var. Atlantis Yellow y Atlantis Pink; es

así como para el caso puntual del cultivo de clavel bajo cubierta *D. carophyllus*, el estrés por baja luminosidad genera una reducción en el número de flores tipo exportación, variable que afecta la producción lo cual redundará en una afectación en el rendimiento agronómico.

Es por ello por lo que en el municipio de Facatativá Cundinamarca en una finca productora de clavel tipo exportación en conjunto con Cosmoagro S.A., se evaluó la aplicación del efecto de un plan de bioestimulación el cual se encontró conformado por un extracto de algas *Ascophyllum nodosum* or. Canadiense más un bioestimulante a base de aminoácidos y un componente nutricional de alta asimilación; esto como estrategia para mejorar el proceso de floración de clavel en plantas de estado fenológico 5 (aparición del órgano floral tallo principal) según la escala BBCH.

ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA.

La producción de cultivos ornamentales bajo cubierta y a libre exposición, normalmente se ven afectados por diferentes factores de tipo bióticos y/o abióticos, los cuales pueden influir directa o indirectamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas en cada una de sus respectivas etapas fisiológicas.

De acuerdo con el IDEAM (2021), en Colombia cuando se produce el fenómeno de la niña, se presenta baja luminosidad y una deficiente calidad de la luz, generando condiciones adversas que no permiten llegar a un óptimo productivo en cultivos de ornamentales ubicados en la sabana de Bogotá y Antioquia.

Esta baja luminosidad que se genera cuando hay presencia del fenómeno de la niña en Colombia, causa en cultivos de clavel un estrés debido a la baja luminosidad, hecho que ha originado un retraso en la campana de producción de los diferentes ornamentales, generando consigo alteraciones en los ciclos

de producción razón que a su vez afecta el cumplimiento en el envío de flores para las diferentes temporadas.

Por ende, para mitigar este problema el presente trabajo pretendió responder si el uso de un plan de bioestimulación conformado por un extracto de algas *Ascophyllum nodosum* or. Canadiense más un bioestimulante a base de aminoácidos más un componente nutricional de alta asimilación en plantas de clavel de las variedades Golem, Tony Golem, Diletta y Gioele es una estrategia para incrementar el rendimiento productivo.

HIPÓTESIS

La aplicación de un plan de bioestimulación conformado por un extracto de algas *Ascophyllum nodosum* or. Canadiense, en conjunto con un bioestimulante a base de aminoácidos y un componente nutricional de alta asimilación en plantas de clavel variedades Golem, Tony Golem, Diletta y Gioele incrementan el rendimiento productivo, contenido de Clorofila, Conductancia y Resistencia Estomática.

JUSTIFICACIÓN

Según Procolombia, (2019) quien es una entidad encargada de promover el turismo, la inversión extranjera y las exportaciones no minero energéticas y la imagen del país, Colombia es el segundo exportador de flores del mundo después de Holanda, con una oferta de variedades como crisantemos, pompones, rosas, claveles, alstroemerias, hortensias, anturios, heliconias, follajes, entre otros, exportaciones que se realizan a 90 países en el mundo. Dentro del mercado de la flor colombiana, Estados Unidos es el país de mayor participación en dicho mercado (78% de participación), seguido de Reino Unido y Japón, con un 4% cada uno, Canadá y Holanda 3% por país y Rusia el 2%.

De acuerdo con Colombia Co, (2021) & Redagricola, (2020), Colombia es el mayor exportador mundial de claveles, donde el principal destino de los claveles es Estados Unidos, con más 105 millones de dólares en exportaciones, seguido por Japón, Países Bajos, Reino Unido, Alemania y Rusia. Por ende, el clavel presenta una alta demanda productiva, fitosanitaria y de mano de obra.

En la actualidad el cultivo de clavel se ve afectado en diferentes procesos de crecimiento y desarrollo; entre dichas afectaciones están problemas fitosanitarios, nutricionales, afectaciones por estrés de tipo biótico y abiótico; los cuales evitan que los procesos de producción sean los adecuados y se maximice el potencial productivo.

Es por lo que entre las estrategias para atenuar las afectaciones por estrés de tipo abiótico se encuentran el uso y aplicación de prácticas agronómicas tales como los bioestimulantes, así como fuentes nutricionales adecuadas que permiten reducir el impacto de dicho estrés en el desarrollo de las plantas, puesto que este tipo de tecnologías en la agricultura obtenidas de diferentes complejos orgánicos y minerales (elementos químicos beneficiosos, péptidos y amino ácidos extractos de algas, entre otros) han mostrado evidencias técnicas y científicas como beneficio en la producción agrícola. Jardin, (2015) & Yakhin, (2017) citados por Oliveros et al., (2020).

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la respuesta de un plan de bioestimulación en etapa productiva de cuatro variedades de clavel *Dianthus carophyllus* afectadas por estrés abiótico por baja luminosidad, en el municipio de Facatativá, departamento de Cundinamarca.

Objetivos Específicos

- Valorar la respuesta de un plan de bioestimulación en el contenido relativo de clorofila y concentración de clorofila en plantas de *D. carophyllus* en las variedades Golem, Tony Golem, Diletta y Gioele.
- Estimar la respuesta de un plan de bioestimulación en la conductancia y resistencia estomática en plantas de *Dianthus carophyllus* en las variedades Golem, Tony Golem, Diletta y Gioele.
- Determinar la respuesta de un plan de bioestimulación en el incremento productivo de flores de *Dianthus carophyllus* variedades Golem, Tony Golem, Diletta y Gioele.

MARCO DE REFERENCIA

MARCO TEÓRICO.

CLAVEL

Clasificación taxonómica.

El clavel es perteneciente a la Familia Caryophyllaceae, Subfamilia Silenoideae, genero *Dianthus* y especie *Dianthus caryophyllus* L. es una planta nativa del mediterráneo, descubierta por Theophrastos (300 a.C.) el cual la nombro *Dianthus*, que significa en su lengua nativa Di (Dios) Anthus (Flor), la flor de Dios (Lamborn, 1901; Larson, 1992; DHA, 2006). Años después fue descrita por Linneo como *Dianthus caryophyllus* y conocida como clavel debido a que su fragancia es parecida a la del clavo (Larson, 1992). Citado por (Lascarro, 2014)

ESTADOS DE DESARROLLO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DE MINICLAVEL.

Adaptación de la escala BBCH para *Dianthus caryophyllus* tomando como referencia a Arévalo, (2007) y Enz (1996) se pueden determinar los siguientes estadios fenológicos que dependen de la variedad y las condiciones climáticas.

ESTADIO PRINCIPAL 1. DESARROLLO DE LAS HOJAS TALLO PRINCIPAL

fijación de la raíz después del trasplante, semana 0 a 6;

ESTADIO PRINCIPAL DE CRECIMIENTO 2 FORMACIÓN DE BROTES LATERALES.

desarrollo de brotes laterales posterior al despunte, semana 5 a 15;

ESTADIO PRINCIPAL DE CRECIMIENTO 3 ELONGACIÓN DEL TALLO O CRECIMIENTO DE LA ROSETA, DESARROLLO DEL BROTE.

Desarrollo del brote (tallo principal). semana 14 a 25.

ESTADIO PRINCIPAL DE CRECIMIENTO 5: APARICIÓN DEL ÓRGANO FLORAL TALLO PRINCIPAL

Méndez, (2011) en su trabajo análisis del desarrollo del mini clavel y de su productividad con base en el método de grados día y el descabece en diferentes estados fenológicos, ilustra en una forma aproximada el estadio fenológico del mini clavel en 5 estados los cuales se identifican el estado arveja, garbanzo, bola, estrella y ajustado.

Aparición del órgano floral (tallo principal) desarrollo de botón principal y laterales, semana 16 a 30;

51 órganos o botones florales visibles

Arveja: El diámetro del botón floral principal se encuentra entre 8 a 10 milímetros y tiene una forma ovalada.

figura 1 Fotografía adaptación del estado fenológico arveja para el cultivo de mini clavel fuente Méndez, (2011)



Garbanzo: El diámetro del botón floral principal se encuentra entre 10 a 12 milímetros y tiene una forma de punta.

figura 2 Fotografía adaptación del estado fenológico Garbanzo para el cultivo de mini clavel fuente Méndez, (2011)



55. Los primeros capullos y botones (flósculos) individuales visibles (sin abrirse)

Bola: El diámetro del botón floral principal se encuentra entre 12 a 15 milímetros y la punta de los sépalos es de forma redondeada, es decir, en cúpula.

Estado fenológico 55 – Bola.

figura 3 Fotografía adaptación del estado fenológico Bola para el cultivo de mini clavel fuente Méndez, (2011)



Estrella: El diámetro del botón floral principal se encuentra entre 15 a 17 milímetros, donde ya se puede percibir el color de la variedad y presenta 5 puntas.

figura 4 Fotografía adaptación del estado fenológico estrella para el cultivo de mini clavel fuente Méndez, (2011)



59. Primeros pétalos (hojas florales) visibles

Ajustado: El diámetro del botón floral principal es de 18 milímetros, este tamaño cambia según la variedad, sin embargo, se aprecia una apertura de los pétalos entre 3 a 5 milímetros de longitud.

figura 5 Fotografía adaptación del estado fenológico Ajustado para el cultivo de mini clavel fuente Méndez, (2011)



ESTADIO PRINCIPAL DE CRECIMIENTO 6:

- Floración (tallo principal) primera cosecha, semana 23 a 34;
- segundo periodo vegetativo, semana 30 a 50;
- segunda cosecha, semana 48 a 65 y producción continua

GENERALIDADES DE LAS VARIEDADES OBJETO DE ESTUDIO:

Variedad Golem: de acuerdo con Flores Colón, (2021) es una flor de excelente calidad rica en colores cálidos y tallo robusto. ciclo de 24 semanas.

Variedad Tony Golem: Santamaria Carnation Cuttings Specialist, (2021) esta variedad se caracteriza por ser una planta de productividad alta, de color rosado oscuro y con un ciclo de 24 semanas.

Variedad Gioelle: Flores Colón, (2021) es una flor de excelente calidad rica de color amarillo, su tallo robusto lo convierte en el protagonista ideal para la decoración de espacios, con un ciclo de 26 semanas.

Variedad Diletta: Selecta We love To Grow, (2021) variedad de productividad muy alta, flor de color amarillo, con gran duración al agua y una resistencia media a *Fusarium* con un ciclo de 26 semanas.

BIOESTIMULANTE.

La agricultura sostenible requiere el uso no sólo de fertilizantes minerales eficaces que contengan macro y microelementos, sino también de bioestimulantes para el crecimiento de las plantas, que son una rica fuente de compuestos biológicamente activos. Estas formulaciones tan importantes permiten conseguir aumentos significativos en la calidad y cantidad de la producción, así como mejorar la sanidad de las plantas. Además, estas fuentes mejoran la eficiencia de la absorción de nutrientes de los fertilizantes. Los hidrolizados de proteínas son un importante grupo de bioestimulantes para el crecimiento de las plantas basado en una mezcla de péptidos y aminoácidos Carmody et al., (2020).

Los bioestimulantes han sido definidos como materiales que en cantidades mínimas que promueven el crecimiento de las plantas; de acuerdo con la definición aportada por Jardin (2015), este manifiesta que los bioestimulante se clasifican en tres grupos en relación en su función, su fuente y su contenido. Estos grupos encierran las sustancias húmicas (SH) productos que contienen hormonas (PCH) y productos que contienen aminoácidos (PCAA).

Extracto de algas *Ascophyllum nodosum*

López et al., (2020) manifiestan que *A. nodosum* presenta una rica composición de alginatos, manitol, betaínas, polifenoles, oligosacáridos (laminaranos y fucanos), flavonoides, nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro, magnesio, zinc, sodio y azufre) y aminoácidos.

Dentro de los efectos que se atribuyen a *A. nodosum* López et al., (2020) encontraron que con la aplicación de estos extractos se originaron cambios en diferentes cultivos como lo es el incremento de la masa y el tamaño del fruto, así como la aceleración de la fase de maduración por la aplicación de extractos de esta alga en kiwi, estimulación del crecimiento y del consumo de calcio, potasio y cobre de las plantas, así como el incremento del tamaño, masa, la firmeza y la producción de frutos en el cultivo de la vid. El

incremento del área foliar y del contenido de clorofilas, carbohidratos, nitrógeno y zinc en las hojas de plantas de melocotón. Izquierdo, (2018) quien cita a Suquilanda, (2009); Taíz & Zeiger, (2002) manifiesta que la aplicación de extractos de *A. nodosum* les permite a plantas ornamentales mejorar la capacidad de aprovechar los nutrientes y mejorar la cobertura foliar, largo de brotes, botones foliares y el sistema radicular.

Aminoácidos.

Intagri, (2018), define los aminoácidos como moléculas componentes de péptidos y proteínas de gran importancia producidos por las plantas. Los aminoácidos son sintetizados de manera normal cumpliendo diversas funciones en la planta; entre las funciones que desarrollan están la mejora en la absorción de nitrógeno, el efecto quelatante de algunos aminoácidos como L-prolina y la actividad antioxidante de la L-glicina betaína y la prolina. Actualmente su uso en la bioestimulación de los cultivos está dirigido principalmente a la mitigación del estrés biótico y abiótico. Los aminoácidos son utilizados como bioestimulantes en las plantas que pueden ser utilizados para condiciones de estrés, fotosíntesis, salinidad, absorción de nutrientes, crecimiento radical, polinización, reservorio de nutrientes y como precursor hormonal.

Marco Legal

. LEY 101 DE 1993 de 23 de diciembre de 1993. Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero:

ARTÍCULO 1o. PROPÓSITO DE ESTA LEY. Esta ley desarrolla los artículos 641, 652 y 663 de la Constitución Nacional. En tal virtud se fundamenta en los siguientes propósitos que deben ser considerados en la interpretación de sus disposiciones, con miras a proteger el desarrollo de las

actividades agropecuarias y pesqueras, y promover el mejoramiento del ingreso y calidad de vida de los productores rurales:

1. Otorgar especial protección a la producción de alimentos.
2. Adecuar el sector agropecuario y pesquero a la internacionalización de la economía, sobre bases de equidad, reciprocidad y conveniencia nacional.
3. Promover el desarrollo del sistema agroalimentario nacional.
4. Elevar la eficiencia y la competitividad de los productos agrícolas, pecuarios y pesqueros mediante la creación de condiciones especiales.
5. Impulsar la modernización de la comercialización agropecuaria y pesquera.
6. Procurar el suministro de un volumen suficiente de recursos crediticios para el desarrollo de las actividades agropecuarias y pesqueras, bajo condiciones financieras adecuadas a los ciclos de las cosechas y de los precios, al igual que a los riesgos que gravitan sobre la producción rural.
7. Crear las bases de un sistema de incentivos a la capitalización rural y a la protección de los recursos naturales.
8. Favorecer el desarrollo tecnológico del agro, al igual que la prestación de la asistencia técnica a los pequeños productores, conforme a los procesos de descentralización y participación.
9. Determinar las condiciones de funcionamiento de las cuotas y contribuciones parafiscales para el sector agropecuario y pesquero.
10. Establecer los Fondos de Estabilización de Precios de Productos Agropecuarios y Pesqueros.

11. Propender por la ampliación y fortalecimiento de la política social en el sector rural.

12. Fortalecer el subsidio familiar campesino.

13. Garantizar la estabilidad y claridad de las políticas agropecuarias y pesqueras en una perspectiva de largo plazo.

14. Estimular la participación de los productores agropecuarios y pesqueros, directamente o a través de sus organizaciones representativas, en las decisiones del Estado que los afecten.

LEY 811 DE 2003 (junio 26 de 2003)

Por medio de la cual se modifica la Ley 101 de 1993, se crean las organizaciones de cadenas en el sector agropecuario, pesquero, forestal, acuícola, las Sociedades Agrarias de Transformación - SAT, y se dictan otras disposiciones.

CAPITULO XIV. De las organizaciones de cadena en el sector agropecuario, forestal, acuícola y pesquero.

Artículo 101. Creación de las organizaciones de cadena. Las organizaciones de cadena constituidas a nivel nacional, a nivel de una zona o región productora, por producto o grupos de productos, por voluntad de un acuerdo establecido y formalizado entre los empresarios, gremios y organizaciones más representativas tanto de la producción agrícola, pecuaria, forestal, acuícola, pesquera, como de la transformación, la comercialización, la distribución, y de los proveedores de servicios e insumos y con la participación del Gobierno Nacional y/o los gobiernos locales y regionales, serán inscritas como organizaciones de cadena por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, siempre y cuando hayan establecido entre los integrantes de la organización, acuerdos, como mínimo, en los siguientes aspectos:

1. Mejora de la productividad y competitividad.
2. Desarrollo del mercado de bienes y factores de la cadena.
3. Disminución de los costos de transacción entre los distintos agentes de la cadena.
4. Desarrollo de alianzas estratégicas de diferente tipo.
5. Mejora de la información entre los agentes de la cadena.
6. Vinculación de los pequeños productores y empresarios a la cadena.
7. Manejo de recursos naturales y medio ambiente.
8. Formación de recursos humanos.
9. Investigación y desarrollo tecnológico.

Antecedentes.

García et al., (2014) evaluó el efecto de algas marinas en el desarrollo de *Gerbera jamesonii*, se evaluaron plantas de la variedad «Pink elegance» a las que se aplicaron extractos de algas marinas *Ascophyllum nodosum*, las variables evaluadas fueron: número de hojas, número de tallos florales, longitud de tallo (cm) y diámetro de capítulo (cm). Observando el efecto promedio de los tratamientos sobre la variable número de hojas, sobre el testigo, la longitud de los tallos con extractos de algas fue mayor respecto al tratamiento testigo y en cuanto a la variable diámetro de los capítulos fue menor en el testigo con (4.96 cm) mientras que el tratamiento con algas marinas tuvo un diámetro de 7.71 cm.

Vesga Castro et al., (2018) evaluó un fertilizante/bioestimulante a base de algas marinas *Ascophyllum nodosum*, se evidencio resultados en el incremento de la longitud de los tallos de las variedades de Rosa Vulcano y Tressor con promedios superiores a los 50 cm de longitud en los tratamientos en aplicaciones en drench y foliar respecto al tratamiento que no se le aplicaron extractos de algas marinas.

Metroflor-agro, (2019). en su artículo El estrés lumínico en la fisiología de las plantas menciona los beneficios de realizar aplicaciones con un bioestimulante a base de extractos de *Ascophyllum nodosum* dentro de los cuales estos ayudan a realizar el proceso de fotosíntesis en condiciones de estrés por baja luminosidad.

Nahed G et al., (2011) realizaron un experimento en maceta donde se estudió el efecto de la pulverización de extractos de algas marinas *Ascophyllum nodosum* en las dosis de 0, 2,5 y 3,0 cm³l⁻¹ sobre el crecimiento, la floración y los componentes químicos de la planta *Amaranthus tricolor* bajo cuatro niveles de agua salina (0, 1000, 2000 y 3000 ppm). Los resultados indicaron que el riego de las plantas con agua salina a 1000 ppm aumentó significativamente los parámetros de crecimiento (longitud y diámetro del tallo, longitud de la raíz, pero los otros niveles de salinidad causaron una disminución significativa en todos los parámetros de crecimiento). Las plantas regadas con agua salina a 2000 y 3000 ppm disminuyeron los porcentajes de N, P, K y carbohidratos totales, pero aumentaron los contenidos de Na y prolina. La pulverización de las plantas regadas con agua salina con extracto de algas marinas alivió el estrés salino en las plantas de *Amaranthus* y aumentó los parámetros de crecimiento (longitud y diámetro del tallo, longitud de la raíz, número de hojas, peso fresco y seco de hojas, tallos y raíces). Las plantas regadas con 1000ppm de agua salina y pulverización con 2,5 cm³l⁻¹ de extractos de algas registraron los valores más altos de longitud del tallo de las inflorescencias, longitud y número de inflorescencias, peso

fresco y seco de las mismas. En este trabajo concluyeron que la aplicación de extractos de algas marinas mejora la tolerancia de las plantas a la salinidad.

MARCO CONTEXTUAL

Ubicación Geográfica

El desarrollo de la práctica empresarial se realizó en el municipio de Facatativá en predios productores de cultivos ornamentales tipo exportación. Se realizó el acompañamiento en la producción de clavel en la finca productora de ornamentales por parte de la empresa Cosmoagro S.A.

METODOLOGÍA

Localización Experimental

El experimento se realizó en una finca productora de clavel tipo exportación; la cual se encuentra ubicada en el municipio de Facatativá - Cundinamarca, con coordenadas $4^{\circ} 47'38''$ N $74^{\circ}21'27''$ W; a una altura de 2586 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 13°C , precipitación media anual 820mm y humedad relativa aproximada de 75%. <https://earth.google.com/web/@4.79520946,-74.35898268,2592.68183173a,644.78231846d,35y,-39.97668558h,44.99740924t,0>

figura 6 Ubicación Finca objeto de estudio



Material vegetal

El material vegetal que se evaluó fue *D. caryophyllus*, variedades Golem, Tony Golem, Diletta y Gioele; el cual estuvo en etapa de producción (Floración). Se destaca que para garantizar el estatus hídrico de las plantas, se contó con un sistema de fertirriego y el manejo fitosanitario como nutricional es igual para todos los tratamientos a evaluar.

Tipo de aplicación.

Se realizaron aplicaciones de tipo foliar, garantizando el cubrimiento total del follaje en los tratamientos evaluados. Para dichas aplicaciones se usó una bomba estacionaria con lanza de tres boquillas de cono hueco. Con descarga de 14 l.min⁻¹, presión de 300 psi.

Diseño Experimental

Se realizó un diseño Completamente al Azar con arreglo factorial el cual estuvo conformado por el Factor A: Variedades de clavel y el Factor B: Tratamiento Testigo de la finca vs plan de Bioestimulación.

Tamaño de la unidad experimental.

El número de repeticiones fueron tres por tratamiento, para un total de veinticuatro (24) unidades experimentales. Cada unidad experimental correspondió a una cama de 40m de largo x 0.5m de ancho para un total de 1275 plantas por cama.

La aplicación del plan de bioestimulación estuvo conformado por un extracto de algas *Ascophyllum nodosum* or. Canadiense más un bioestimulante a base de aminoácidos en adición un componente nutricional de alta asimilación, este se realizó en 4 aspersiones foliares, una semanal, aplicándose: 1cm.l⁻¹ de extracto de algas *Ascophyllum nodosum* or. Canadiense, 2g de componente

nutricional de alta asimilación y 2cm.l⁻¹ de bioestimulante a base de aminoácidos en 5 litros de agua por cama.

A continuación, se describe los tratamientos objeto de evaluación.

Tabla 1 Variedades de clavel vs tratamiento

FACTOR A: VARIEDADES DE CLAVEL		FACTOR B: TRATAMIENTOS	
A1	Golem	B1	T. bioestimulación Cosmoagro.
A2	Tony Golem		
A3	Diletta	B2	T. finca
A4	Gioele		

Definidos los Factores, se realizó la interacción entre los mismos, y se estableció los tratamientos del ensayo de la siguiente manera:

Tabla 2 Interacción Entre Tratamientos y Variedades

Tratamiento	Interacción	Factores
1	A1*B1	T. bioestimulación - Golem
2	A1*B2	T. finca + Golem
3	A2*B1	T. bioestimulación – Tony Golem
4	A2*B2	T. finca– Tony Golem
5	A3*B1	T. bioestimulación – Diletta
6	A3*B2	T. finca– Diletta
7	A4*B1	T. bioestimulación – Gioele

Es de mencionar que las aplicaciones del bioestimulante de algas marinas a base de *A. nodosum*, fue un plan adicional al manejo realizado de fertilización establecido por la finca, lo que indica que los testigos y los demás tratamientos tuvieron sus aplicaciones habituales.

Variables objeto de evaluación

Contenido de Clorofila: Esta variable se medirá a través de un equipo de medición portátil de clorofila (*MC-100 Chlorophyll Concentration Meter, Apogee Instruments Logan, UT, USA*). Aquí en esta variable se midió el contenido de clorofila μmol^2 y unidades SPAD de clorofila.

La toma de muestras se realizó en plantas en estado fenológico 5 aparición del órgano floral tallo principal de acuerdo con la clasificación aportada por (Mendez, 2011) estrella (diámetro del botón floral entre 15 a 17 milímetros de diámetro) y ajustado (botón floral con un diámetro de 18 milímetros); para tal fin se escogieron al azar 10 plantas por cada repetición.

Conductancia y Resistencia Estomática: Se determinó dicha variable con el uso de un medidor portátil *Leaf Porometer SC-1 (Decagon Device, Pullman)*; para conductancia estomática la unidad de medida será $\text{mmol}/\text{m}^2\text{s}^{-1}$, la resistencia estomática que es el inverso de la Conductancia se midió en $(\text{m}^2\text{s})/\text{mol}$.

Para tal fin se escogieron al azar 3 plantas por cada repetición, este procedimiento se realizó en horas de la mañana (11:00 am) y con ello se evaluó el comportamiento de las variables conductancia y resistencia estomática en el cultivo de ornamentales.

Producción: se determinó el número de tallos de flor cortada diferenciando los tratamientos de acuerdo con el tratamiento suministrado; así mismo se determinó el número de ramos por calidades de acuerdo con la clasificación aportada por la finca (*Select, Fancy, standard*).

Análisis de la información

La información estadística y biológica se analizó con los programas estadísticos Infostat versión 2020 y Excel para correlacionar la información, se establecieron los respectivos análisis de varianza, y en los casos donde se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos e interacciones se analizaron con pruebas de comparación con el test de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron mediciones de concentración del contenido de clorofila, contenido relativo de clorofila, conductancia estomática y resistencia estomática, para ello se realizó una prueba con relación a la hora en que se debía tomar los datos para las variables contenido de clorofila y contenido relativo de clorofila, en esta no se encontraron diferencias significativas en las concentraciones de clorofila para las variedades de clavel con relación a la hora en que se debían tomar los datos, razón por la cual no se tuvo en cuenta esa variable para el análisis estadístico.

Concentración de clorofila por tratamientos evaluados. $\mu\text{mol.m}^2$

Con esta medición se determinó la concentración real de clorofila en $\mu\text{moles.m}^2$, siendo una medida de mayor correlación con la determinación la concentración de clorofila en un espectrofotómetro.

Tabla 3 *Análisis de la varianza para tratamientos en $\mu\text{mol.m}^2$*

F.V.	SC	GL	CM	N	CV	F	P-VALOR
MODELO	2317254.54	8	289656.82	2400	17.24	16.87	<0.0001
TRATAMIENTO	2268153.52	7	324021.93			18.87	<0.0001
ERROR	41056733.73	2391	17171.37				
TOTAL	43373988.27	2399					

El análisis de varianza para la concentración de clorofila en $\mu\text{mol.m}^2$ determino que hubo diferencias estadísticas altamente significativas; también se destaca que el coeficiente de variación fue de 17.24% el cual es menor al 30%, por lo que conlleva a tomar los datos con confiabilidad.

Debido a que se encontró evidencias en contra de la hipótesis nula entre los tratamientos objeto de evaluación, se procedió a efectuar las respectivas pruebas de comparación múltiple, para dicho caso la prueba utilizada fue la prueba de Duncan, esta prueba es utilizada para labores de tipo agronómico en el análisis de varianza entre tratamientos.

Tabla 4 *Test Duncan Alfa=0.05*

Error: 17171.3650 gl: 2391

Tratamientos	Medias	N	E. E	
Trat. finca + Gioelle	704.04	300	7.59	A
Bioestimulación + Gioelle	722.19	300	7.59	A
Bioestimulación + Dileta	758.64	300	7.59	B
Trat. Finca + Tonic Golem	763.47	300	7.59	B
Bioestimulación + Golem	775.15	300	7.59	B
Trat. Finca + Dileta	759.52	300	7.59	B
Bioestimulación + Tonic Golem	780.70	300	7.59	B
Trat. Fina + Golem	804.21	300	7.59	C

De acuerdo con lo tabla numero 4 podemos destacar que el plan de bioestimulación no fue un factor significativo para el incremento en la concentración de clorofila; la prueba de Duncan para esta variable

demostró que el comportamiento de las variedades no se debe al manejo nutricional si no a condiciones de cada variedad.

Con respecto al incremento de la clorofila de acuerdo con las variedades si hubo diferencias significativas, la mayor la presenta la variedad Golem con la interacción con el tratamiento finca y las que menor presentaron concentración de clorofila fueron Gioelle en los dos factores evaluados.

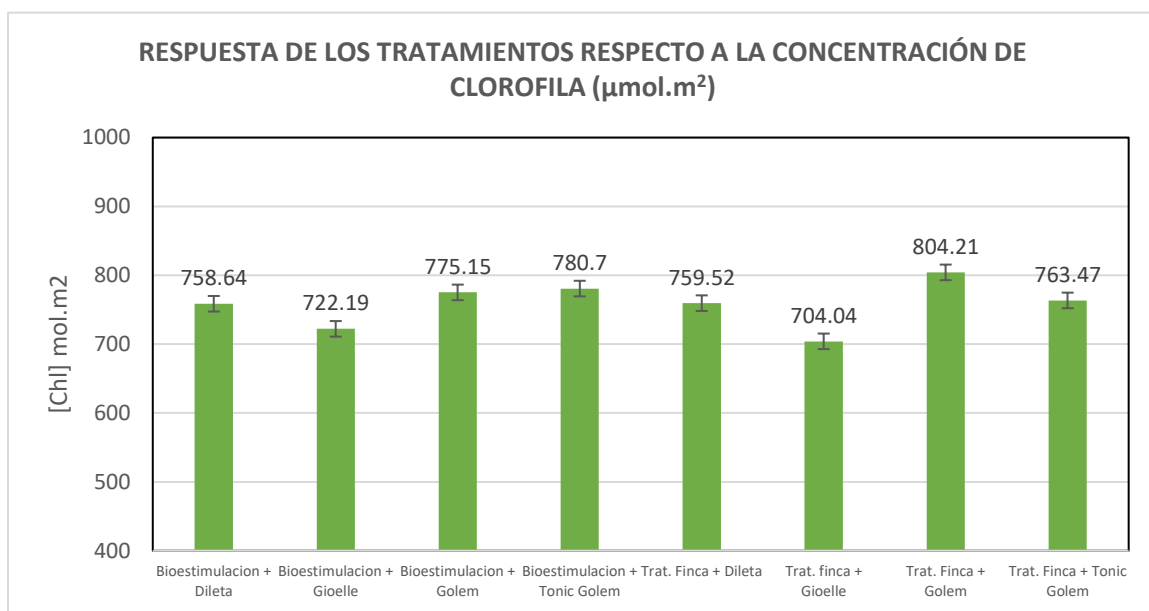


Ilustración 1 Concentración de Clorofila para tratamientos.

De acuerdo con la ilustración número 1, la concentración de clorofila por tratamientos se pudo determinar que para la variedad Golem no hubo una respuesta en el incremento de la concentración de clorofila, razón por la cual no sería necesario el uso de bioestimulantes para esta variable. En cuanto a las variedades Gioelle y Tonic Golem si es recomendable realizar bioestimulación con el objetivo de incrementar la concentración de clorofila, que a su vez se ve traducida en un aumento en la producción del cultivo y como un atenuante a condiciones de estrés.

Contenido Relativo De Clorofila

El contenido relativo de clorofila se mide en unidades Spad, es un método no destructivo que permite determinar el estado nutricional de la planta, de acuerdo con (Díaz, 2014) las unidades Spad, se cuantifican en valores adimensionales que van de 0 a 199.

Tabla 5 Análisis De Varianza (Sc Tipo III Para La Variable Tratamientos En Unidades Spad)

F.V.	SC	GL	CM	N	CV	F	P-VALOR
MODELO	11238.10	8	1404.76	2400	11.79	25.79	<0.0001
TRATAMIENTO	10691.43	7	1527.35			28.04	<0.0001
ERROR	130256.05	2391	54.48				
TOTAL	141494.15	2399					

El análisis de varianza para la variable contenido relativo de clorofila (Spad,) se encontró que hay evidencias en contra de la hipótesis nula; también se destaca que el coeficiente de variación fue de 11.79 % por ende, se puede inferir que estos datos presentan una baja variabilidad y es una muestra muy compacta.

Por tal razón se procedió a efectuar la prueba de Duncan, con el objetivo de establecer diferencias entre los planes de bioestimulación aplicados y con ello se pudo determinar la respuesta de dichos planes en el contenido relativo de clorofila.

Tabla 6 Test de Duncan para la Variable contenido relativo de clorofila (spad).

Tratamientos	Medias	N	E. E				
T. finca +Gioelle	58.60	300	0.43	A			
Bioestimulacion + Gioelle	59.53	300	0.43	A			
Trat. Finca + Tonic Golem	62.50	300	0.43		B		
Trat. Finca + Dileta	62.92	300	0.43		B	C	
Bioestimulación + Golem	63.59	300	0.43		B	C	D
Bioestimulación + Dileta	64.07	300	0.43			C	D

Bioestimulación + Tonic Golem	64.17	300	0.43	C	D
Trat. Finca + Golem	64.72	300	0.43		D

La tabla número 6 evidenció diferencias significativas respecto al contenido relativo de clorofila (Spad), se encontraron diferencias marcadas entre la variedad Gioelle y Golem; Gioelle muestra una baja respuesta tanto al plan de bioestimulación como al tratamiento ofrecido por la finca, mientras que la variedad Golem presento un mayor contenido de clorofila. Esto hace inferir que esta respuesta se debe a la variedad mas no al manejo en el plan de bioestimulación.

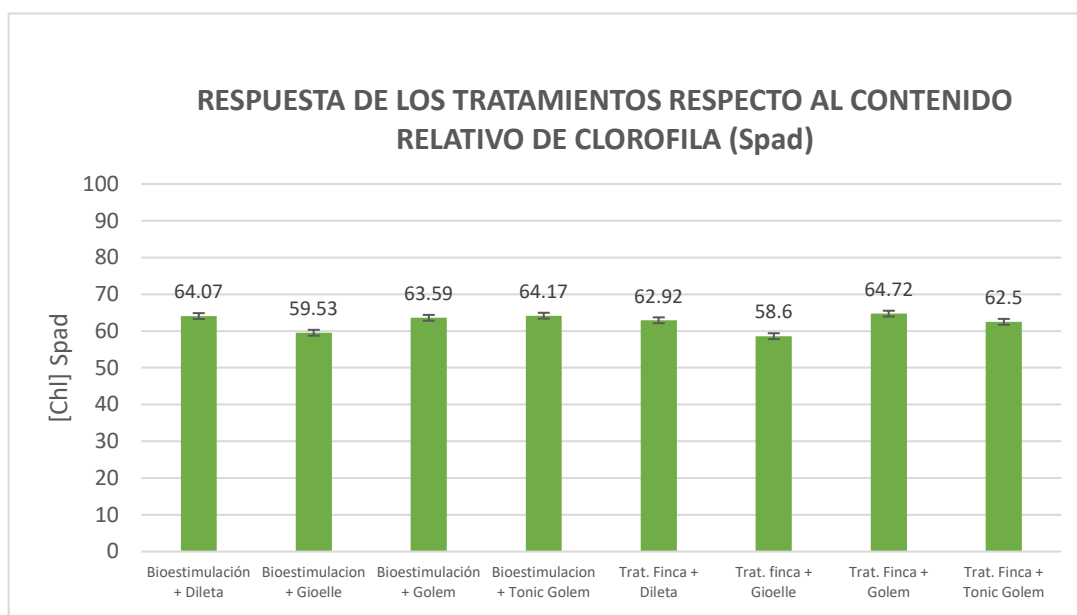


Ilustración 2 Contenido relativo de clorofila (Spad)

De acuerdo con la ilustración 2 se puede determinar que el contenido relativo de clorofila respecto a los tratamientos aplicados no hay diferencias significativas entre las variedades Diletta, Tonic Golem y Golem; la diferencia entre las medias de estas variedades es de 2.22 unidades (Spad).

No obstante, aunque no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al incremento del contenido relativo de clorofila en la presente investigación, es de resaltar. Zhang et

al.,(2007) reporto que el estado fisiológico de la planta se rige por sus componentes bioquímicos, incluidos los sistemas enzimáticos fotosintéticos; lo cual puede estar establecido por la concentración de clorofila y con ello determinar cuándo una planta se encuentra en estado de estrés. Por tal razón de la información obtenida en la prueba de Duncan es posible afirmar que Gioelle es una variedad con una baja concentración de clorofila factor que puede generar condiciones de estrés.

De acuerdo con Gonzalez, (2019), la incidencia y mayor índice de severidad de *fusarium oxysporum* se encuentran la variedad Solex s. y Gioelle; esto hace inferir que cuando se presentan bajos niveles de clorofila estos inciden en condiciones que generan estrés biótico o abiótico.

CONDUCTANCIA Y RESISTENCIA ESTOMÁTICA.

De acuerdo con Oliveros, (2019) La Conductancia Estomática (gs), es un parámetro que determina el grado de apertura estomática que hay en las hojas de las plantas; la gs tiene la capacidad de regular la pérdida de vapor de agua y el ingreso de CO₂, por ende, reduce o regula la transpiración (E), para maximizar la fotosíntesis (A).

Tabla 7 Conductancia Estomática- Análisis De Varianza (Sc Tipo III).

F.V.	SC	GL	CM	N	CV	F	P- VALOR
MODELO	156912.68	7	22416.10	167	28.17	2.75	0.0101
TRATAMIENTO	156912.68	7	22416.10			2.75	0.0101
ERROR	1296077.28	159	54.48				
TOTAL	1452989.95	166					

Se realizó el análisis de varianza para la variable conductancia estomática (gs), encontrando que hubo diferencias estadísticas altamente significativas; también se destaca que el coeficiente de variación fue de 28.17 %.

Se procedió a efectuar la Prueba de Duncan con el objetivo de establecer diferencias entre los planes de bioestimulación aplicados y con ello determinar la respuesta de dichos planes en la apertura estomática.

Tabla 8 Test De Duncan Para La Variable Conductancia Estomática

Error: 8151.4294 gl: 159

Tratamientos	Medias	N	E. E			
Bioestimulación + Diletta	277.06	20	20.19	A		
Trat. Finca + Diletta	286.63	19	20.71	A	B	
Bioestimulación + Golem	304.01	19	20.71	A	B	
Trat. Finca + Tonic Golem	310.04	22	19.25	A	B	C
Bioestimulación + Gioelle	325.94	19	20.71	A	B	C
Bioestimulación + Tonic Golem	328.13	24	18.43	A	B	C
Trat. Finca + Gioelle	340.46	21	19.70		B	C
Trat. Finca + Golem	379.28	23	18.83			C

De acuerdo con la tabla número 8 la variedad Golem mostro mayor apertura estomática con respecto a las demás variedades. Es de anotar que al haber una mayor apertura estomática hay un mejor proceso de intercambio gaseoso que genera una mayor capacidad fotosintética.

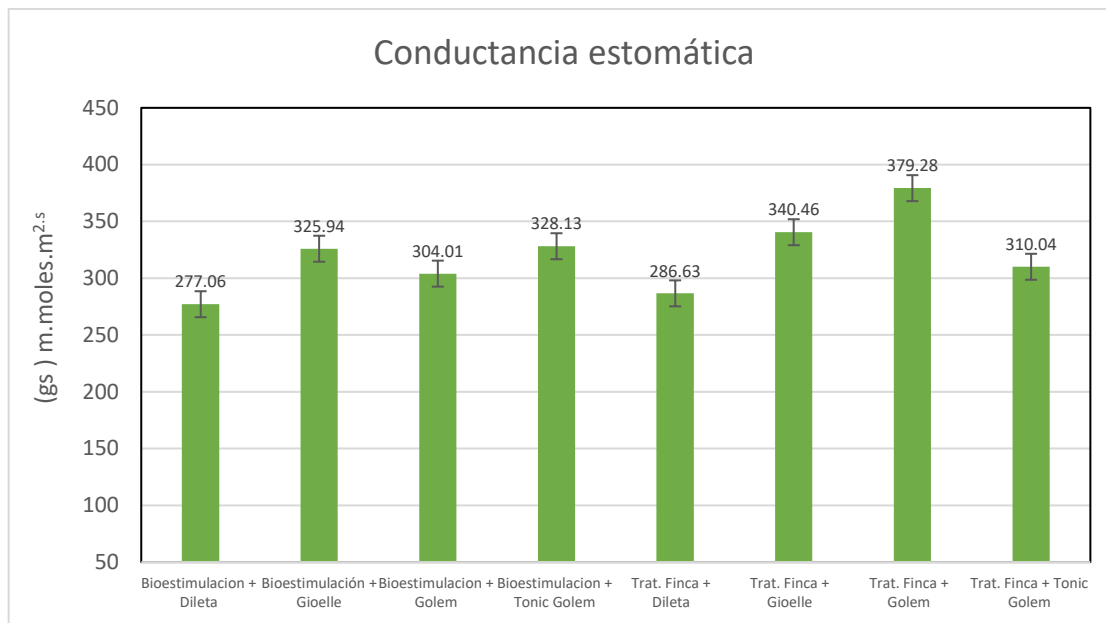


Ilustración 3 Conductancia estomática para tratamientos

De acuerdo con la ilustración número 3, las variedades a las cuales se les realizó las aplicaciones con el tratamiento finca mostraron mejor respuesta en conductancia estomática que las variedades que tenían tratamiento de bioestimulación; a excepción de la variedad Tonic Golem la cual tuvo mayor apertura estomática cuando se realizaron aplicaciones con el plan bioestimulante.

RESISTENCIA ESTOMÁTICA.

De acuerdo con (Oliveros Diaz, 2019)

Tabla 9. Resistencia Estomática, Análisis De Varianza Para La Variable Tratamientos

F.V.	SC	GL	CM	N	CV	F	P-VALOR
MODELO	0.16	7	0.02	167	25.86	2.99	0.0057
TRATAMIENTO	0.16	7	0.02			2.99	0.0057
ERROR	1.21	159	0.01				
TOTAL	1.36	166					

Se realizó el análisis de varianza para la variable resistencia estomática se encontró que hubo diferencias estadísticas significativas; también se destaca que el coeficiente de variación fue de 25.86 %, por ende, se puede inferir que estos datos presentan una baja variabilidad y es una muestra representativa.

Se procedió a efectuar la prueba de comparación múltiple -Duncan, con el objetivo de establecer diferencias entre los planes de bioestimulación aplicados y con ello se pudo determinar la respuesta de dichos planes en la resistencia estomática.

Tabla 10 Test de Duncan para la variable Resistencia estomática.

Tratamientos	Medias	N	E. E			
Trat. Finca + Golem	0.28	23	0.02	A		
Trat. Finca + Gioelle	0.32	21	0.02	A	B	
Bioestimulación + Tonic Golem	0.33	24	0.02	A	B	C
Bioestimulación + Gioelle	0.33	19	0.02	A	B	C
Bioestimulación + Golem	0.34	19	0.02	A	B	C
Trat. Finca + Tonic Golem	0.35	22	0.02		B	C
Trat. Finca + Diletta	0.37	19	0.02		B	C
Bioestimulación + Diletta	0.39	20	0.02			C

De acuerdo con la tabla número 10 se confirma que existen diferencias significativas entre las variedades Golem y Diletta. La variedad Golem presentó menor resistencia a la apertura de estomas, es decir esta condición permite un mayor aprovechamiento de las condiciones del medio que a su vez es un factor esencial para que esta variedad realice el proceso fotosintético en condiciones óptimas.

De acuerdo con Parra et al., (1997) la fotosíntesis y la transpiración se reducen debido a la pérdida de la turgencia, al cierre estomático y al bloqueo a la difusión del CO₂ hacia el mesófilo. Diletta al presentar

mayor resistencia estomática hace que esta variedad sea susceptible a condiciones de estrés, condiciones que impiden el equilibrio entre la entrada de CO₂ y la salida de vapor de agua.

Producción de flor cortada. ´

PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN.

La proyección de producción es una estimación realizada por la finca con el cual establecen un dato aproximado de flores cortada por planta. Para ello se utiliza la siguiente formula.

$$P.P = (No\ de\ plantas * TP) * Nc$$

Donde:

P. P = proyección de producción

No.P= número de plantas por cama

TP =Tallos por planta (# de plantas *4)

Nc= número de camas.

De acuerdo con lo anterior, la proyección estimada por la finca para cada variedad por la finca fue la siguiente:

Tabla 11 Proyección De Producción

VARIEDAD	PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN
Golem	74240
Tonic Golem	20000
Gioelle	35420
Diletta	60043
TOTAL	189703

A continuación, se presentan los datos de producción de flor cortada de acuerdo con los datos aportados por la finca, en la cual se aprecian discriminados los datos de producción por tratamientos.

Tabla 12 Producción Total De Flor Cortada Por Tratamiento.

VARIEDADES	T. Bioestimulación	T. Finca	TOTAL
GOLEM	37647	37121	74768
TONIC GOLEM	10697	10551	21248
GIOELLE	20594	20307	40901
DILETTA	26259	25897	52156
TOTAL	95197	93876	189073
	DIFERENCIA EN TALLOS	1300	

De acuerdo con la información obtenida en la tabla número 12 se pudo establecer que al aplicarse el tratamiento bioestimulante se incrementó el número de tallos cortados por planta, presentando un aumento de 1300 tallos de flor cortada que corresponde a 325 plantas ubicadas en un área de 11 m².

A continuación, se presentan los datos de producción para cada variedad en la cual se discriminan los datos de producción de flor cortada por tratamiento y semana.

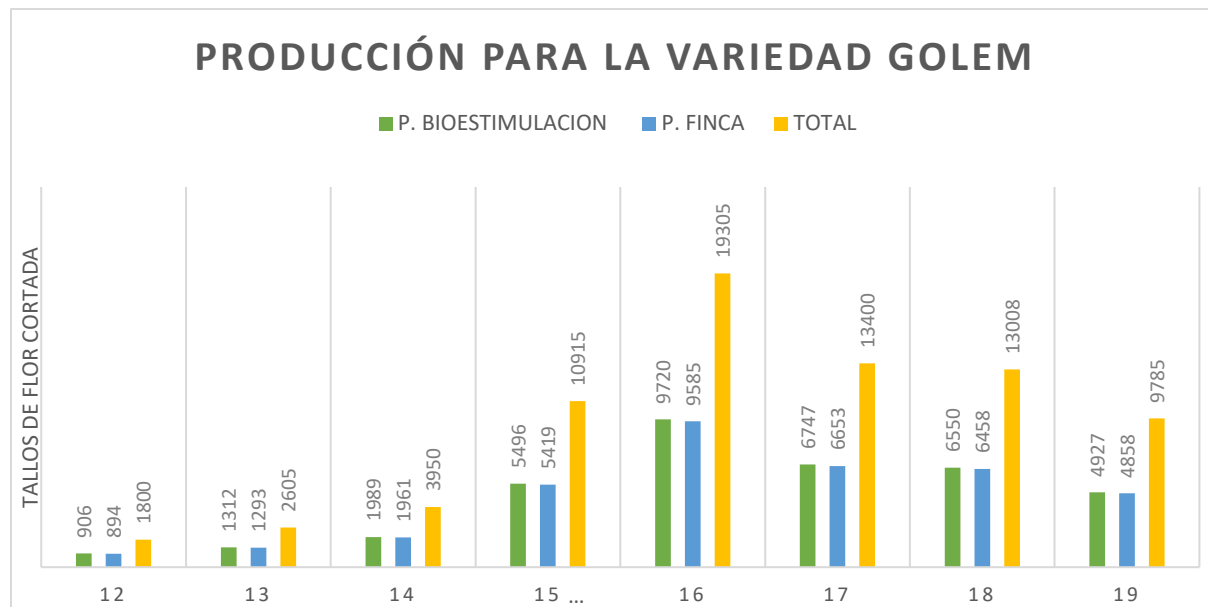


Ilustración 4 Producción De flor cortada para la variedad Golem

En la ilustración número 3 se pudo establecer que la variedad Golem presentó su pico de producción en la semana 16; así mismo, se determinó que el incremento productivo con la aplicación del tratamiento con bioestimulación fue de 526 tallos de flor cortada con relación al tratamiento aplicado por la finca.

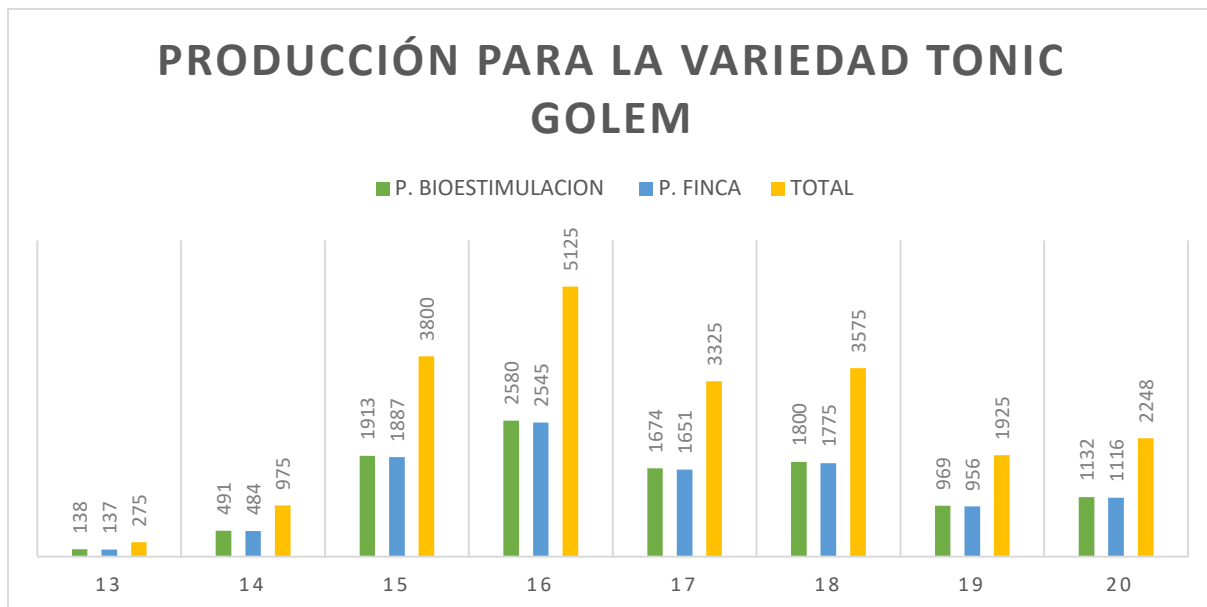


Ilustración 5 Producción de flor cortada para la variedad Tonic Golem

En la ilustración número 4 se pudo establecer que la variedad Tonic Golem presentó su pico de producción en la semana 16, donde se cortó el 24 % del total de la producción; así mismo, se registró que el incremento productivo con la aplicación del tratamiento con bioestimulación correspondió a 146 tallos de flor cortada.

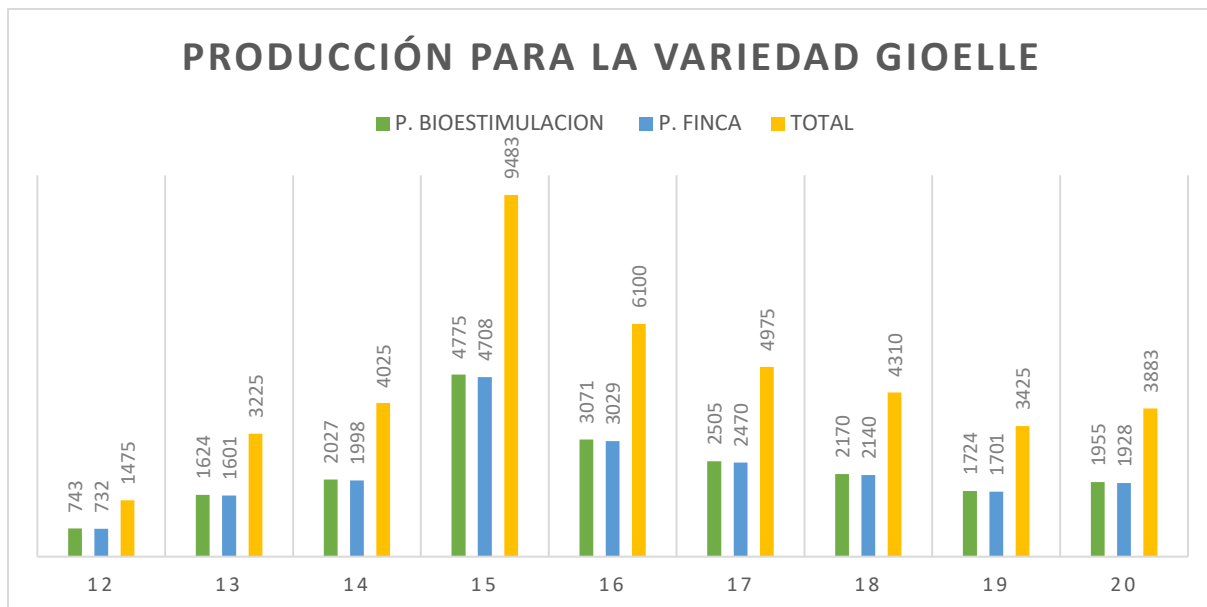


Ilustración 6 Producción de flor cortada para la variedad Gioelle

En la ilustración número 5 se pudo establecer que la variedad Tonic Golem presento su pico de producción en la semana 15; donde se cortó el 23 % del total de la producción; así mismo, se encontró que el incremento productivo con la aplicación del tratamiento con bioestimulación correspondió a 287 tallos de flor cortada.

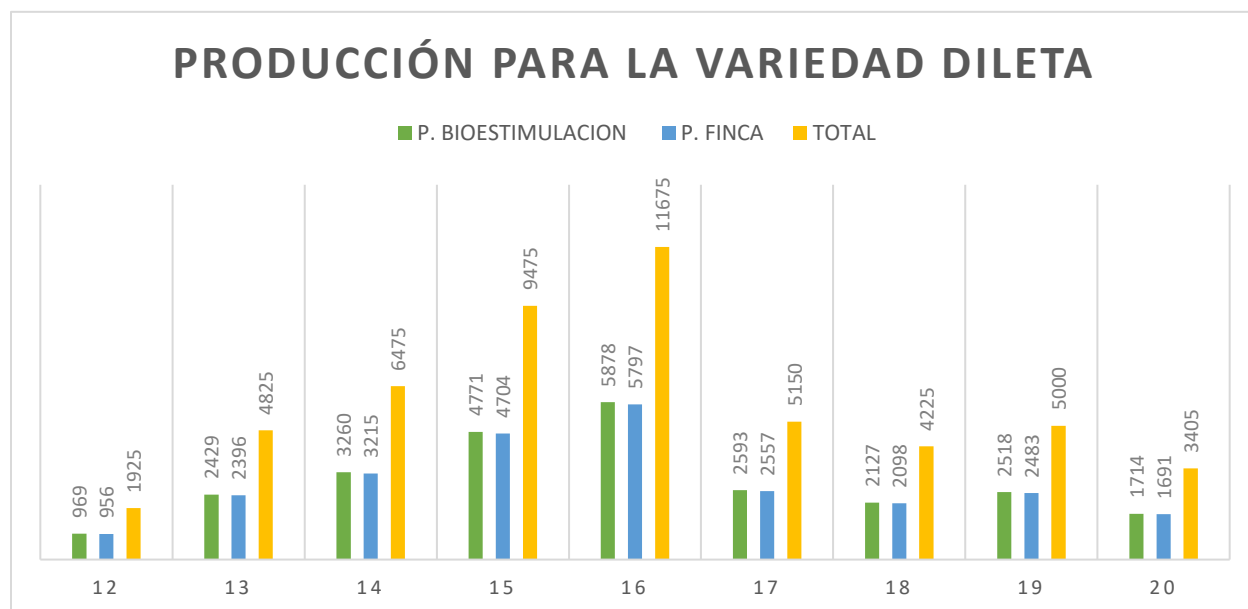


Ilustración 7 Producción de flor cortada para la variedad Dileta

En la ilustración número 6 se pudo determinar que la variedad Diletta presento su pico de producción en la semana 16; donde se cortó el 22% del total de la producción; así mismo, se pudo determinar que el incremento productivo con la aplicación del tratamiento con bioestimulación correspondió a 362 tallos de flor cortada.

Producción de clavel por parámetros de calidad

Tabla 13 Producción Por Calidades De Flor Cortada

VARIEDAD	SELECT			FANCY			estándar		
	TOTAL	T. B	T. F	TOTAL	T. B	T. F	TOTAL	T. B	T. F
GOLEM	2593	1306	1287	463	233	230	33	17	16
TONIC	597	301	296	381	192	189	67	34	33
GOLEM	480	242	238	623	314	309	276	139	137
DILETA	1090	549	541	653	329	324	93	47	46
TOTAL	4760	2397	2363	2120	1067	1053	469	236	233

En la tabla número 13 se agruparon los datos por ramos de veinte tallos de flor cortada, de acuerdo con estándares de exportación. se observan diferencias entre los tratamientos de bioestimulación y el tratamiento ofrecido por la finca. es así que como lo muestra la tabla anterior para la variedad Tonic Golem hubo un incremento de diecinueve ramos para la calidad *select* y tres ramos para la calidad *Fancy* a favor del plan de bioestimulación.

Tabla 14 Costos De Aplicación Comparativo Por Tratamiento.

APLICACIÓN TRATAMIENTO FINCA

PRODUCTO	COSTO	VALOR CM /GR	DOSIS X 100 LT	C. APLICACIÓN	VALOR \$ TOTAL APLICACIONES
FERTILIZANTE FOLIAR Y ACTIVADOR ENERGÉTICO	50000	50	360	18000	72000
COMPLEJO NPK CON ALTA CONCENTRACION DE MICRONUTRIENTES	42000	42	120	5040	20160
POTASIO	45300	45.3	248	11234.4	44937.6
TOTAL				\$34.274,4	\$137.097,6
APLICACIÓN TRATAMIENTO BIOESTIMULACIÓN					
PRODUCTO	COSTO	VALOR CM /GR	DOSIS X 100 LT	C. APLICACIÓN	VALOR \$ TOTAL APLICACIONES
FERTILIZANTE CON ELEMENTOS MAYORES Y MENORES	40000	40	240	9600	38400
BIOESTIMULANTE A BASE DE EXTRACTO DE <i>Ascophyllum nodosum</i>	57000	57	120	6840	27360
FERTILIZANTE CON AMINOÁCIDOS	35000	35	240	8400	33600
TOTAL				\$24.840	\$99.360

De acuerdo con la tabla número 14 se pudo establecer que el costo por aplicación con el tratamiento bioestimulante es nueve mil cuatrocientos treinta y cuatro pesos más económicos (\$ 9.434) con respecto al tratamiento usado por la finca.

Así mismo de los datos obtenidos en las tablas número 11 y 12 es preciso decir que al aplicarse el tratamiento con el plan de bioestimulación para las camas objeto de estudio la reducción en los costos de producción para 189.703 tallos de flores sería de setenta y cinco mil cuatrocientos setenta y cinco pesos con dos centavos. (\$ 75.475.2)

Oliveros et al., (2020) quien cita a Bulgari et al., (2015) manifiestan que en cultivos de ornamentales, el uso de bioestimulantes permite atenuar y tolerar efectos causados por estrés mejorando los procesos de producción y rendimiento en cultivos de flores.

Esta afirmacion es corroborada por las tablas número 11 y 12 en la cual se evidencio que la producción por flor cortada tuvo un incremento en la utilidad de trescientos noventa dólares (\$ 390). Que corresponden a 1300 tallos adicionales con el tratamiento bioestimulante.

CONCLUSIONES.

Dentro de las variables fisiológicas no se encontraron diferencias estadísticas entre el plan de bioestimulación y el tratamiento aplicado por la finca; Pero si se encontraron diferencias en estas variables cuando se analizaron las variedades siendo:

La variedad con mayor concentración de clorofila fue la variedad Golem y la variedad que mostro menor concentración de clorofila fue la variedad Gioelle.

La variedad con mejor conductancia estomática fue la variedad Golem y el menor comportamiento para esta variable fue la variedad Diletta.

La variedad que presento una respuesta favorable al plan de bioestimulación es Tonic Golem, esta variedad presento un incremento en el contenido de clorofila, y una conductancia estomática aceptable.

Se pudo establecer que el mejor tratamiento respecto a la producción de flor cortada fue el tratamiento con bioestimulación, donde se pudo observar un incremento en la producción para todas las variedades.

Se determino que al aplicarse el plan de bioestimulación se presentó un ahorro de once metros cuadrados en la cual se produjeron 1300 tallos de flor cortada con una utilidad de trescientos noventa dólares (\$390).

RECOMEDACIONES

Realizar aplicaciones con el tratamiento bioestimulante para la variedad Tonic Golem, ya que esta presentó una respuesta positiva a este tratamiento donde se pudo determinar el incremento de su contenido de clorofila y mejor apertura estomática.

Aplicar riego constante para la variedad Diletta, cuando el balance hídrico de esta variedad se vea afectado por condiciones del tiempo.

Considerar la aplicación del plan de bioestimulación como estrategia para aumentar la producción de tallos por flor cortada y mejorar el rendimiento productivo.

En momento en que se reporten predicciones meteorológicas de baja luminosidad en la sabana de Bogotá, se recomienda la siembra de la variedad Golem la cual mostró diferencias significativas superiores a las otras variedades evaluadas en cuanto a concentración, contenido relativo de clorofila y conductancia estomática.

En la búsqueda de variedades productivas de mejor rendimiento con el uso de bioestimulantes se recomienda la variedad Tonic Golem.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo Mosquera, K. J. (mayo de 2019). Identificación de situaciones fisiológicas óptimas para formación de spray de alta calidad en cuatro variedades de miniclavel *Dianthus caryophyllus* L., en Madrid, Cundinamarca . Facatativa, Cundinamarca, Colombia.
- Benítez, S. R. (2017). Efecto de la aplicación de *ascophyllum nodosum* con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz *Oryza sativa* L.), bajo riego, en la zona de babahoyo". Babahoyo, Ecuador .
- Caceres Torre, L. A., Nieto Cruz, D., Flórez Roncancio, V. J., & Chaves, B. (2003). Efecto del ácido giberélico (GA3) sobre el desarrollo del botón floral en tres variedades de rosa (rosa sp.). Colombia.
- Carmody, N., Goñi, O., O'connell, S., & Langowski, Ł. (25 de junio de 2020). *Ascophyllum nodosum* extract biostimulant processing and its impact on enhancing heat stress tolerance during tomato fruit set.
- Carmody, N., Goñi, O., Langowski, Ł., & O'connell, S. (25 de jun de 2020). *Ascophyllum nodosum* extract bioestimulant processing and its impact on enhancing heat stress tolerance during tomato fruit set. Tralee, irland . Ireland .
- Colombiaco. (08 de 06 de 2021). *Www.colombia.co*. <https://www.colombia.co/tag/claveles-de-colombia/>
- Dastyaran, M. (2014). Effect of humic acid and exogenous putrescine on vase life and leaf macro elements status of hydroponic cultured rose (rosa hybrid cv. 'Dolce vita').
- Díaz, C. M. (2014). Evaluación del dispositivo portatil spad-502 como indicador de la concentración de nitrógeno en plantas de café "coffea arabica". Pereira, colombia.

Fao. (18 de 05 de 2021). *Www.fao.org*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/x5820e/x5820e03.htm>

Flores colón. (10 de 06 de 2021). *Www.florescolon.net.co*.

<http://www.florescolon.net.co/index.php/productos/va-claveles/155-golem>

García Sahagú, M. L., De Luna Vega, A., Zúñiga Campa, C., Bañuelos Gutiérrez, O. A., & Silva Echeverría, M. (26 de diciembre de 2014). Efecto de algas marinas en el desarrollo de gerbera jamesonii (asteraceae).

Gonzalez, A. P. (2019). *Contribución al estudio de los fenómenos bioquímicos y moleculares del apoplasto de clavel (dianthus caryophyllus l) durante su interacción confusarium oxysporum f. Sp. Dianthi*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.

Google earth . (19 de junio de 2021). <https://earth.google.com/web/@4.79520946,-74.35898268,2592.68183173a,644.78231846d,35y,-39.97668558h,44.99740924t,Or>

Hernandez, J. R. (08 de junio de 2021). *El clavel para flor cortada*.

https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1983_04.pdf

Ideam. (22 de abril de 2021). <Http://www.ideam.gov.co/>. <https://n9.cl/63hp>

Infoagro. (09 de 06 de 2021). *Infoagro.com*.

https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_clavel.asp

Intagri. (2018). Aminoácidos para la bioestimulación de cultivos hortícolas. Mexico.

<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/aminoacidos-para-la-bioestimulacion-de-cultivos-hortofruticolas>

Intagri. (18 de 05 de 2021). *Www.intagri.com/*. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-de-extractos-de-ascophyllum-nodosum> -

Izquierdo, D. N. (marzo de 2018). Evaluación de la eficacia de tres bioestimulantes en el cultivo de rosa (*Rosa sp.*) Variedades freedom y ámsterdam en el cantón pedro moncayo, provincia de Pichincha". Ibarra, Ecuador.

Jardin, P. (21 de mayo de 2015). Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. Belgium.

Jardin, P. (30 de nov de 2015). *Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423815301850>

Khan, W., Rayirath, U., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D., Prithiviraj, B. (08 de mayo de 2009). Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development.

Lascarro, M. F. (2014). *Repository.unimilitar.edu.co*.
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12770/tesis%20final%20michelle%20figuereo.pdf;jsessionid=0a90dfa85bb78c1c6288dd1093cdb41e?sequence=1>

López-Padrón , I., Martínez González, L., Pérez Domínguez, G., Reyes Guerrero , Y., Núñez Vázquez, M., & Cabrera Rodríguez, J. A. (01 de junio de 2020). Las algas y sus usos en la agricultura. Una visión actualizada. Cuba.

Mendez, L. H. (2011). Análisis del desarrollo del miniclavel y de su productividad con nálisis del desarrollo del miniclavel y de su productividad connálisis del desarrollo del miniclavel y de su productividad dife. Chia, Cundinamarca, Colombia.

Metroflor-agro. (26 de diciembre de 2019). *Www.metroflorcolombia.com*.
<http://www.metroflorcolombia.com/el-estres-luminico-en-la-fisiologia-de-las->

- Pranuthi, P., Suseela, T., Swami, D., Suneetha, S., & Vani, S. (10 de julio de 2018). Effect of different packing and storage conditions on biochemical parameters in extending the vase life of cut carnation cv. Kiro. West godavari dist, andhra pradesh, india .
- Procolombia. (29 de febrero de 2019). *Www.colombiatrade.com.co/*. <https://n9.cl/bzj42>
- Redagricola. (noviembre de 2020). *Redagricola* <https://www.redagricola.com/co/industria-colombiana-del-clavel/>
- Santamaria carnation cuttings specialist. (10 de 06 de 2021). *Dianthusweek.com*.
<https://dianthusweek.com/flor/tonic-golem/>
- Selecta we love to grow. (10 de 06 de 2021). *Www.selectacutflowers.com*.
<http://www.selectacutflowers.com/es/product/440/clavel/estandar/diletta>
- Silva Batista, D., Sousa Felipe, S. H., Silva, T. D., Motta De Castro, K., Mamedes-Rodrigues, T. C., Amaral Miranda, N., . . . Campos Otoni, W. (30 de abril de 2018). Light quality in plant tissue culture: does it matter?
- Suárez-Salazar, J. C., Duran-Bautista, E. H., Rojas Castillo, J. A., & Ortiz-Cifuentes, N. (2017). Pigmentos fotosintéticos y conductancia estomática en ecotipos de copoazú. Colombia.
- Tadeo, F. R., & Gómez Cadenas, A. (2008). Fisiología de las plantas y el estrés. En j. Azcon Bieto, & M. Talón, *fundamentos de fisiología vegetal* . Mc graw hill education .
- Tadeo, F., & Gomez Cardenas, A. (2008). Fisiología de las plantas y el estrés. En j. Azcon bieto, & m. Talon , *fundamentos de fisiología vegetal segunda edición* (pág. 577). Mc graw hill education.

- Vesga Castro, J. R., & Osorio, D. (2018). Efecto de un bioestimulante a base de algas marinas *ascophyllum nodosum* sobre la longitud del tallo y en la producción de rosa tipo exportación, variedades vulcano y tressor, en flores de bojacá s.a.s. Villavicencio, meta, colombia.
- Vesga Castro, J. R., & Osorio, D. (2018). Efecto de un bioestimulante a base de algas marinas *Ascophyllum nodosum* sobre la longitud del tallo y en la producción de rosa tipo exportación, variedades vulcano y tressor, en flores de bojacá s.a.s. Villavicencio, Meta, Colombia.
- Yakhin, O. I., Lubyantsev, A. A., Yakhin, I. A., & Brown, P. H. (26 de enero de 2017). Biostimulants in plant science: a global perspective.
- Zhang, Y., Chen, J., & Sean C. Sean C., T. (2007). *Retrieving seasonal variation in chlorophyll content of overstory and understory sugar maple leaves from leaf-level hyperspectral data*. <https://www-tandfonline-com.unipamplona.basesdedatosprox.com/doi/pdf/10.5589/m07-037?needaccess=true>
- Zhu, H., Li, X., Zhai, W., Liu, Y., Gao, Q., Liu, J, Zhu, Y. (13 de junio de 2017). Effects of low light on photosynthetic properties, antioxidant enzyme activity, and anthocyanin accumulation in purple pak-choi (*Brassica campestris* ssp. *Chinensis* makino).