

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EFFECTO DE TRES DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA INDUCCIÓN DE LA  
FLORACIÓN EN CINCO VARIEDADES DE KALANCHOE (*Kalanchoe blossfeldiana*  
Poelln), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA SAN AGUSTÍN  
LAS MINAS, SAN MIGUEL PETAPA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA,  
GUATEMALA, C.A.**

**JÁRED MEFIBOSET GRIJALVA RIVAS**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2022**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN GUATEMALA**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**JÁRED MEFIBOSET GRIJALVA RIVAS**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2022**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR**

**M.A. WALTER RAMIRO MAZARIEGOS BIOLIS**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**DECANO**

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes

**VOCAL I**

Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona

**VOCAL II**

Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez

**VOCAL III**

Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid

**VOCAL IV**

Br. Carmen Aracely García Pirique

**VOCAL V**

P. Agr. Mynor Fernando Almengor Orenos

**SECRETARIO**

Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2022



**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2022**

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: **“Efecto de tres dosis de ácido giberélico en la inducción de la floración en cinco variedades de Kalanchoe (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln), diagnóstico y servicios realizados en la Finca San Agustín Las Minas, San Miguel Petapa, departamento de Guatemala, Guatemala, C.A.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Járed Mefibeset Grijalva Rivas', enclosed within a circular, scribbled outline.

**Járed Mefibeset Grijalva Rivas**



## **ACTO QUE DEDICO**

**A:  
Dios**

Mi Padre Celestial, mi amado Señor. Autor del Diseño Inteligente del Universo, El Dios de Abraham, Isaac y Jacob también es el Dios de van Leeuwenhoek, Linneo y Mendel. Gracias por amarme, cuidarme y permitirme encontrarte en la fe y en la ciencia.

**Mis Padres.**

Sarbelio Grijalva Sabá y Silvia Noemí Rivas Pérez de Grijalva, por su enorme amor y sacrificio, por permitirme la oportunidad de la educación. Por todas sus enseñanzas y cariño. Les agradezco con todo mi amor.

**Mi hermano.**

Fares Josafat Grijalva Rivas. Por su apoyo, ánimos y enorme amor. Gracias por acompañarme y creer en mí, en todo este proceso. Te amo y agradezco.

**Mi Familia**

A cada uno en general.

**Mis amigos.**

Por su enorme cariño y apoyo, gracias por estar siempre presentes y permitirme con todo orgullo llamarles mis amigos. Gabriela Cocón, Vanessa Ariano, Alex Cocón, Ricardo Cocón, Gaby Pineda, Luis Guzmán y Benjamín Morales. También a todos mis valiosos amigos de la fe.



## **AGRADECIMIENTOS**

A:

**Mi supervisor** Dr. David Monterroso, por su apoyo en el Ejercicio Profesional Supervisado, sus ánimos en ese tiempo y por su ayuda en el proceso de la realización de este trabajo de graduación.

**Mi asesor** Ing. Eduardo Pretzanzín por su guía y acompañamiento en la investigación que forma parte de este trabajo de graduación.

**La Universidad de San Carlos de Guatemala** por ser mi alma mater, el lugar que me permitió formarme como profesional, por brindarme las herramientas para el aprendizaje. Orgullosamente sancarlista.

**La Facultad de Agronomía** por formarme como Ingeniero Agrónomo en cada aula, en cada laboratorio, en los campos experimentales, en la identidad estudiantil. Por la oportunidad que muy pocos reciben de educación superior. Gracias por tener la mejor educación agronómica del país. Orgullosamente fausaquense.



## ÍNDICE GENERAL

| TÍTULO                                                                                                                                                                                                              | PÁGINA |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| RESUMEN .....                                                                                                                                                                                                       | XII    |
| CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS ORNAMENTALES<br>DE EXPORTACIÓN DE LA EMPRESA GUATEMALA FLEURS, AGROPA, S.A.<br>UBICADA EN LA FINCA SAN AGUSTÍN LAS MINAS, SAN MIGUEL PETAPA,<br>GUATEMALA ..... | 1      |
| 1.1 PRESENTACIÓN.....                                                                                                                                                                                               | 3      |
| 1.2 MARCO REFERENCIAL.....                                                                                                                                                                                          | 5      |
| 1.2.1 Ubicación geográfica .....                                                                                                                                                                                    | 5      |
| 1.2.2 Empresa Guatemala Fleurs- AGROPA, S.A.....                                                                                                                                                                    | 6      |
| 1.3 OBJETIVOS.....                                                                                                                                                                                                  | 8      |
| 1.3.1 General.....                                                                                                                                                                                                  | 8      |
| 1.3.2 Específicos .....                                                                                                                                                                                             | 8      |
| 1.4 METODOLOGÍA .....                                                                                                                                                                                               | 9      |
| 1.4.1 Fase de campo .....                                                                                                                                                                                           | 9      |
| 1.4.2 Fase de gabinete .....                                                                                                                                                                                        | 9      |
| 1.4.3 Elaboración de diagnóstico.....                                                                                                                                                                               | 10     |
| 1.4.4 Metodologías utilizadas en el diagnóstico .....                                                                                                                                                               | 10     |
| 1.4.5 Recursos .....                                                                                                                                                                                                | 11     |
| 1.5 RESULTADOS.....                                                                                                                                                                                                 | 12     |
| 1.5.1 Sondeo (fuentes primarias) .....                                                                                                                                                                              | 12     |
| 1.5.2 Análisis FODA .....                                                                                                                                                                                           | 14     |
| 1.5.3 Árbol de problemas.....                                                                                                                                                                                       | 16     |
| 1.6 CONCLUSIONES .....                                                                                                                                                                                              | 18     |
| 1.7 RECOMENDACIONES .....                                                                                                                                                                                           | 19     |

## PÁGINA

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.8 BIBLIOGRAFÍA.....                                                                                                                                                                                                                                                  | 20 |
| 7.1 ANEXOS.....                                                                                                                                                                                                                                                        | 21 |
| CAPÍTULO II: EFECTO DE TRES DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN CINCO VARIEDADES DE KALANCHOE ( <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> Poelln), EN LA FINCA SAN AGUSTÍN LAS MINAS, SAN MIGUEL PETAPA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A. .... |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                        | 28 |
| 2.1 PRESENTACIÓN .....                                                                                                                                                                                                                                                 | 30 |
| 2.3 MARCO TEÓRICO.....                                                                                                                                                                                                                                                 | 33 |
| 2.3.Marco conceptual.....                                                                                                                                                                                                                                              | 33 |
| A. Generalidades del Kalanchoe .....                                                                                                                                                                                                                                   | 33 |
| 2.3.2 Taxonomía de <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> Poelln .....                                                                                                                                                                                                         | 34 |
| 2.3.3 Fenología de Kalanchoe .....                                                                                                                                                                                                                                     | 35 |
| 2.3.4 Morfología de Kalanchoe .....                                                                                                                                                                                                                                    | 37 |
| 2.3.5 Manejo agronómico y condiciones ambientales.....                                                                                                                                                                                                                 | 44 |
| A. Iluminación e intensidad de la luz.....                                                                                                                                                                                                                             | 44 |
| B. Distanciamiento de siembra .....                                                                                                                                                                                                                                    | 45 |
| C. Temperatura.....                                                                                                                                                                                                                                                    | 45 |
| D. Riego .....                                                                                                                                                                                                                                                         | 46 |
| E. Fertilización .....                                                                                                                                                                                                                                                 | 47 |
| F. Plagas y enfermedades .....                                                                                                                                                                                                                                         | 47 |
| G. Propagación .....                                                                                                                                                                                                                                                   | 48 |
| 2.3.6 Fitohormonas reguladoras y su uso de la producción agrícola .....                                                                                                                                                                                                | 51 |
| A. Giberelinas .....                                                                                                                                                                                                                                                   | 52 |
| B. Función de las giberelinas en las plantas.....                                                                                                                                                                                                                      | 53 |
| C. Fisiología: biosíntesis y metabolismo de las giberelinas .....                                                                                                                                                                                                      | 54 |

**PÁGINA**

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| D. Modo de acción en las plantas en procesos reproductivos.....                | 59 |
| 2.3.7 Giberelinas en la Inducción floral, inicio de la floración .....         | 59 |
| 2.3. Giberelinas en la inducción de la formación floral .....                  | 61 |
| 2.3.9 Antecedentes de uso de giberelinas .....                                 | 62 |
| 2.4 Marco referencial .....                                                    | 65 |
| 2.4.1 Variedades .....                                                         | 65 |
| A. TenderWhite .....                                                           | 65 |
| B. SweetPink.....                                                              | 66 |
| C. LovablePink .....                                                           | 67 |
| D. WarmOrange .....                                                            | 68 |
| E. BridgeYellow.....                                                           | 68 |
| 2.4.2 Producto comercial de giberelinas .....                                  | 69 |
| 2.5 OBJETIVOS.....                                                             | 70 |
| 2.5.1 Objetivo general .....                                                   | 70 |
| 2.5.2 Objetivos específicos.....                                               | 70 |
| 2.6 HIPÓTESIS.....                                                             | 71 |
| 2.7 METODOLOGÍA.....                                                           | 72 |
| 2.7.1 Unidad experimental.....                                                 | 72 |
| 2.7.2 Diseño experimental.....                                                 | 72 |
| 2.7.3 Modelo estadístico .....                                                 | 74 |
| A. Diseño en bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas ..... | 74 |
| 2.7.4 Descripción técnica de tratamientos.....                                 | 75 |
| 2.7.5 Cálculos de las dosis a aplicar .....                                    | 75 |
| 2.7.6 Variables de respuesta.....                                              | 78 |
| A. Inicio de floración en días después de la siembra (precocidad) .....        | 78 |

**PÁGINA**

|                                                                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| B. Número de inflorescencias por planta .....                                                                                                                                                                                | 79  |
| C. Número de flores por inflorescencia .....                                                                                                                                                                                 | 80  |
| 2.7.7 Análisis de la información .....                                                                                                                                                                                       | 81  |
| 2.7.8 Manejo del experimento .....                                                                                                                                                                                           | 82  |
| A. Corte de esquejes .....                                                                                                                                                                                                   | 82  |
| B. Enraizado y producción de pilones .....                                                                                                                                                                                   | 84  |
| C. Preparación de suelo .....                                                                                                                                                                                                | 86  |
| D. Siembra .....                                                                                                                                                                                                             | 88  |
| E. Fertilización .....                                                                                                                                                                                                       | 89  |
| F. Manejo de plagas y enfermedades .....                                                                                                                                                                                     | 90  |
| G. Aplicación de tratamientos de las giberelinas .....                                                                                                                                                                       | 90  |
| 2.8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                                                                                                                                                                                             | 91  |
| 2.8.1 Inicio de floración en días después de la siembra (precocidad) .....                                                                                                                                                   | 91  |
| 2.8.2 Número de inflorescencias por planta .....                                                                                                                                                                             | 96  |
| 2.8.3 Número de flores por inflorescencia .....                                                                                                                                                                              | 100 |
| 2.8.4 Análisis económico .....                                                                                                                                                                                               | 106 |
| 2.9 CONCLUSIONES .....                                                                                                                                                                                                       | 109 |
| 2.10 RECOMENDACIONES .....                                                                                                                                                                                                   | 110 |
| 2.11 BIBLIOGRAFÍA .....                                                                                                                                                                                                      | 111 |
| 2.12 ANEXOS .....                                                                                                                                                                                                            | 115 |
| 2.12.1 Presentación comercial de las giberelinas .....                                                                                                                                                                       | 115 |
| CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN EL ÁREA DE BAJO INVERNADERO<br>DE LA EMPRESA GUATEMALA FLEURS-AGROPA S.A., EN LA FINCA SAN<br>AGUSTÍN LAS MINAS, SAN MIGUEL PETAPA, DEPARTAMENTO DE<br>GUATEMALA, GUATEMALA, C.A ..... | 118 |

**PÁGINA**

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1 PRESENTACIÓN .....                                                                                                 | 119 |
| 3.2 SERVICIO 1: APLICACIÓN DE REGULADOR DE CRECIMIENTO<br>PARA EL AUMENTO DE YEMAS VEGETATIVAS EN DIEFFENBACHIAS ..... | 120 |
| 3.2.1 OBJETIVOS.....                                                                                                   | 121 |
| 3.2.2 METODOLOGÍA .....                                                                                                | 121 |
| 3.2.3 RESULTADOS .....                                                                                                 | 122 |
| 3.2.4 EVALUACIÓN DEL SERVICIO .....                                                                                    | 124 |
| 3.3 SERVICIO 2: APLICACIÓN DE LIMPIADORES DE SISTEMA DE RIEGO PARA EL<br>DESTAPONAMIENTO DE GOTEROS TIPO FLECHA.....   | 125 |
| 3.3.1 OBJETIVOS.....                                                                                                   | 126 |
| A. OBJETIVO GENERAL .....                                                                                              | 126 |
| B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                                                                                          | 126 |
| 3.3.2 METODOLOGÍA.....                                                                                                 | 126 |
| 3.3.3 RESULTADOS .....                                                                                                 | 127 |
| 3.3.4 EVALUACIÓN DEL SERVICIO .....                                                                                    | 129 |
| 3.3.5 BIBLIOGRAFÍA.....                                                                                                | 131 |

## INDICE DE FIGURAS

| FIGURA                                                                                                                                                            | PÁGINA |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Figura 1. Manejo agronómico inadecuado de producción ornamental.....                                                                                              | 16     |
| Figura 2A. Invernadero de producción ornamental.....                                                                                                              | 21     |
| Figura 3A. Invernadero de producción ornamental.....                                                                                                              | 21     |
| Figura 4A. Invernadero de producción ornamental.....                                                                                                              | 22     |
| Figura 5A. Área de producción bajo sarán.....                                                                                                                     | 22     |
| Figura 6A. Producción de kalanchoe en campo abierto y en esquejes enraizados para<br>la venta .....                                                               | 23     |
| Figura 7A. Plantas de dieffenbachia para la obtención de esquejes de exportación. ....                                                                            | 23     |
| Figura 8A. Goteros obstruidos por materiales a causa de la dureza del agua de pozo. ....                                                                          | 24     |
| Figura 9A. Ejemplares de orquídeas del género cymbidium, con daño por plagas y<br>enfermedades y daño por deficiencia de nutrientes y carente de vara floral .... | 25     |
| Figura 10A. Plantación a campo abierto de gypsophilas y ramos florales preparados<br>para la venta .....                                                          | 25     |
| Figura 11A. Plantas madre para la producción de esquejes y esquejes preparados<br>para la exportación de hibiscus.....                                            | 26     |
| Figura 12A. Ejemplares de spathiphyllums para la exportación.....                                                                                                 | 26     |
| Figura 13A. Variedades de peperomias producidas en la empresa.....                                                                                                | 27     |
| Figura 14A. Variedades de epipremnums producidos por Guatemala Fleurs,<br>AGROPA S.A.....                                                                         | 27     |
| Figura 15A. Producción de una variedad de Anturios para la venta local y extranjera .....                                                                         | 27     |
| Figura 16. Kalanchoe blossfeldiana Poelln con dos inflorescencias completas y dos<br>secundarias.....                                                             | 35     |
| Figura 17. Comparación de diferentes variedades e híbridos en hojas, flores e<br>inflorescencias. ....                                                            | 36     |
| Figura 18. Morfología de Kalanchoe blossfeldiana Poelln en herborización. ....                                                                                    | 37     |
| Figura 19. Morfología de Kalanchoe blossfeldiana Poelln en presentación en maceta<br>para la venta. ....                                                          | 38     |
| Figura 20. Partes del ápice de un ejemplar de Kalanchoe blossfeldiana Poelln y sus<br>secciones para la obtención de un esqueje. ....                             | 39     |

**PÁGINA**

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 21. Morfología de inflorescencias de diferentes variedades e híbridos de<br>Kalanchoe blossfeldiana.....                                 | 40 |
| Figura 22. Morfología floral de Kalanchoe blossfeldiana.....                                                                                    | 41 |
| Figura 23. Morfología adecuada para la venta de una flor de corte de Kalanchoe<br>blossfeldiana Poelln en variedades. ....                      | 42 |
| Figura 24. Ramos florales de Kalanchoe blossfeldiana Poelln para la comercialización. ..                                                        | 43 |
| Figura 25. Ramo floral de Kalanchoe blossfeldiana Poelln. ....                                                                                  | 43 |
| Figura 26. Número de flores por planta según las profundidades de riego para la<br>variedad 'Simone' de Kalanchoe blossfeldiana Poelln.....     | 47 |
| Figura 27. Tipos de esquejes de Kalanchoe blossfeldiana Poelln utilizados en la<br>propagación.....                                             | 49 |
| Figura 28. Proceso de propagación de Kalanchoe blossfeldiana.....                                                                               | 50 |
| Figura 29. Giberelinas activas en plantas superiores. Las más activas son GA1, GA3 Y<br>GA4; siendo GA3 la más comercializada. ....             | 53 |
| Figura 30. Biosíntesis de las giberelinas en las plantas. ....                                                                                  | 55 |
| Figura 31. Vía de señalización de giberelina.....                                                                                               | 57 |
| Figura 32. Esquema que representa los tres grandes módulos de la cadena de<br>señalización por GAs.....                                         | 58 |
| Figura 33. Representación esquemática de eventos que conducen a la transición floral<br>inducida por GA en Arabidopsis. ....                    | 61 |
| Figura 34. Floración de Kalanchoe blossfeldiana Poelln variedad TenderWhite.....                                                                | 66 |
| Figura 35. Floración de Kalanchoe blossfeldiana Poelln variedad SweetPink. ....                                                                 | 66 |
| Figura 36. Floración de Kalanchoe blossfeldiana Poelln variedad LovablePink.....                                                                | 67 |
| Figura 37. Floración de Kalanchoe blossfeldiana Poelln variedad WarmOrange.....                                                                 | 68 |
| Figura 38. Floración de Kalanchoe blossfeldiana Poelln variedad BridgeYellow. ....                                                              | 68 |
| Figura 39. Croquis de campo de la aleatorización del experimento diseño en bloques<br>completos al azar con arreglo en parcelas divididas. .... | 73 |
| Figura 40. Inicio de la floración de Kalanchoe con sus primeros botones florales, y<br>características básicas para determinarlas. ....         | 79 |
| Figura 41. Estado de la apertura florar para el conteo de inflorescencias por planta. ....                                                      | 80 |

**PÁGINA**

|                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 42. Apertura floral en el momento del conteo de flores por inflorescencia.....                                                               | 81  |
| Figura 43. Plantas madre de Kalanchoe blossfeldiana Poelln para la obtención de esquejes.....                                                       | 82  |
| Figura 44. Esquejes de variedades de Kalanchoe blossfeldiana Poelln para ser enraizados (variedades BridgeYellow y SweetPink respectivamente). .... | 83  |
| Figura 45. Aplicación de enraizante en esquejes de Kalanchoe blossfeldiana Poelln. ....                                                             | 84  |
| Figura 46. Siembra de esquejes de Kalanchoe blossfeldiana Poelln para su enraizamiento en macrotunel. ....                                          | 85  |
| Figura 47. Bandejas de plantas en proceso de enraizamiento de variedades de Kalanchoe blossfeldiana Poelln. ....                                    | 85  |
| Figura 48. Trabajo de preparación de suelo, delimitación y formación de tabloncillos.....                                                           | 86  |
| Figura 49. Carteles de identificación para los tratamientos del ensayo. ....                                                                        | 86  |
| Figura 50. Colocación de carteles de identificación de los tratamientos del ensayo.....                                                             | 87  |
| Figura 51. Parcelas delimitadas identificadas del ensayo dosis de giberelinas-variedades de Kalanchoe blossfeldiana Poelln. ....                    | 87  |
| Figura 52. Inicio del proceso de siembra de los pilones de Kalanchoe blossfeldiana Poelln. ....                                                     | 88  |
| Figura 53. Parcelas con todas las plántulas de Kalanchoe blossfeldiana Poelln sembradas según el croquis y el diseño experimental.....              | 88  |
| Figura 54. Fertilización de las plántulas de Kalanchoe blossfeldiana Poelln. ....                                                                   | 89  |
| Figura 55. Flores de corte de Kalanchoe obtenidas como resultado de la aplicación de dosis de giberelinas. ....                                     | 105 |
| Figura 56A. Producto comercial Biogib, que fue utilizado para los fines de este experimento. ....                                                   | 115 |
| Figura 57A. Producto de giberelinas.....                                                                                                            | 115 |
| Figura 58A. Ficha técnica del producto Biogib.....                                                                                                  | 116 |
| Figura 59. Maceta de dieffenbachia luego de realizados los cortes de esquejes de exportación.....                                                   | 122 |
| Figura 60. Plantas seleccionadas para su tratamiento con regulador de crecimiento.                                                                  | 123 |

**PÁGINA**

|                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 61. Plantas con nuevos brotes resultado de la interacción con regulador de crecimiento, luego de dos meses de la aplicación..... | 124 |
| Figura 62. Productos comerciales Descomp y Aquamild 40SL para destaponamiento de mangueras y goteros.....                               | 127 |
| Figura 63. Productos destaponadores para ser aplicados al sistema de riego por goteo. ....                                              | 128 |
| Figura 64. Aplicación de mezcla por medio de una bomba de mochila.....                                                                  | 128 |
| Figura 65. Goteros que fueron destaponados por medio de las mezclas inyectadas al sistema de riego por goteo. ....                      | 129 |

## ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO                                                                                                                                                 | PÁGINA |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Cuadro 1. Análisis FODA de Guatemala Fleurs, AGROPA S.A.....                                                                                           | 15     |
| Cuadro 2. Taxonomía de Kalanchoe blossfeldiana Poelln.....                                                                                             | 34     |
| Cuadro 3. Niveles del factor dosis de giberelinas (GA3).....                                                                                           | 77     |
| Cuadro 4. Niveles del factor variedades. ....                                                                                                          | 77     |
| Cuadro 5. Tratamientos correspondientes a las combinaciones de los niveles de dosis<br>de giberelinas y variedades. ....                               | 77     |
| Cuadro 6. Composición química del fertilizante YaraMila Hydran, utilizado en la<br>fertilización de Kalanchoe blossfeldiana Poelln.....                | 89     |
| Cuadro 7. Resultados de la aplicación de dosis de giberelinas para la variable inicio<br>de la floración en días desde la siembra (precocidad). ....   | 91     |
| Cuadro 8. Cuadro de análisis de varianza (ANDEVA) para la variable de respuesta:<br>inicio de la floración en días desde la siembra (precocidad) ..... | 92     |
| Cuadro 9. análisis de postvarianza de Tukey (alfa=0.05) para el factor dosis de<br>giberelinas.....                                                    | 93     |
| Cuadro 10. Análisis de postvarianza de Tukey (alfa=0.05) para la interacción dosis de<br>giberelinas-variedades .....                                  | 94     |
| Cuadro 11. Resultados de la aplicación de dosis de giberelinas para la variable<br>número de inflorescencias por planta. ....                          | 96     |
| Cuadro 12. Cuadro de análisis de varianza (ANDEVA) para la variable de respuesta:<br>número de inflorescencias por planta. ....                        | 97     |
| Cuadro 13. Análisis de postvarianza de Tukey (alfa=0.05) para el factor dosis de<br>giberelinas.....                                                   | 98     |
| Cuadro 14. Análisis de postvarianza de Tukey (alfa=0.05) para la interacción dosis de<br>giberelinas-variedades. ....                                  | 98     |
| Cuadro 15. Costos de producción para 22.5 m <sup>2</sup> de producción de Kalanchoe<br>blossfeldiana Poelln. ....                                      | 107    |



**EFFECTO DE TRES DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN CINCO VARIEDADES DE KALANCHOE (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln), DIAGNÓSTICO, Y SERVICIOS EN LA FINCA SAN AGUSTÍN LAS MINAS, SAN MIGUEL PETAPA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

**RESUMEN**

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) se realizó dentro de las instalaciones de la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A., en la finca San Agustín las Minas, San Miguel Petapa. Dentro de esta empresa se llevaron a cabo las diferentes fases que se muestran en este documento, siendo estas: diagnóstico, investigación y servicios.

El diagnóstico se enfocó en el área productiva de ornamentales de la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A.; dicho diagnóstico tuvo por objetivo identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que atravesaba la empresa en dicho momento; se encontraron diferentes aspectos que van desde los problemas administrativos como causa de mal manejo agronómico de las ornamentales, abandono de cultivos y descuido en los gastos necesarios para insumos, materiales y mano de obra para lograr objetivos de producción de ornamentales.

Basado en uno de los problemas identificados en el diagnóstico realizado en Guatemala Fleurs, AGROPA S.A., se realizó una investigación, que se enfocó en la evaluación tres dosis de ácido giberélico (GA3) y cinco variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln, con el fin de obtener flores de corte adecuadas para exportación.

El objetivo de la investigación obedeció a los intentos anteriores de la empresa de establecer en campo, un cultivo que generalmente solo se maneja en macetas y bajo invernadero. Con la evaluación de dosis GA3 en interacción con las variedades se buscó

concluir cuales variedades y en qué dosis generaban los mejores resultados en cuanto al inicio de la floración, el número de inflorescencias por planta y el número de flores por inflorescencia; variables de respuesta que son necesarias para cumplir los estándares de flores de corte aptas para exportación.

Se determinó que las giberelinas (GA3) en dosis de 250 ppm GA3 en interacción con las variedades LovablePink, BridgeYellow, TenderWhite y SweetPink generan los ejemplares adecuados para exportación de flores de corte.

Los servicios profesionales que se realizaron dentro de Guatemala Fleurs, AGROPA S.A., fueron dentro del área bajo invernadero; el primer servicio consistió en utilizar las plantas de dieffenbachia que generalmente son desechadas o descuidadas después de hacer un corte de esquejes. Por medio de un regulador de crecimiento, se buscó provocar la generación de nuevos brotes para obtener esquejes para por lo menos, un segundo corte.

El segundo servicio consistió en brindar una alternativa a la imposibilidad de instalar un nuevo sistema de riego por goteo a causa de su elevado costo económico; tal opción fue la de utilizar productos comerciales para destaponar mangueras y goteros y con ello poder seguir utilizándolos, permitiendo un riego más adecuado dentro del invernadero.





**CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS ORNAMENTALES  
DE EXPORTACIÓN DE LA EMPRESA GUATEMALA FLEURS, AGROPA, S.A.  
UBICADA EN LA FINCA SAN AGUSTÍN LAS MINAS, SAN MIGUEL PETAPA,  
GUATEMALA.**



## 1.1 PRESENTACIÓN

El diagnóstico tiene como finalidad conocer la situación actual de la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A., donde actualmente se cultivan diversas ornamentales para exportación. La empresa ubicada en la finca San Agustín las Minas posee las condiciones óptimas para el desarrollo productivo de ornamentales, tanto bajo condiciones de invernadero y bajo sol. A pesar del potencial y resultados obtenidos a lo largo de los años de producción, existen diversas problemáticas que dificultan la producción de ornamentales de calidad de exportación.

El diagnóstico se enfocó en el manejo agronómico de cultivos y se desarrolló en dos fases: la primera, en la elaboración de un plan de diagnóstico de la finca, recolectando información primaria por medio de un recorrido de campo, realizando un sondeo y la segunda fase el análisis de la información para identificar los principales problemas con el fin de encontrar soluciones viables. Actualmente la empresa se encuentra en muy complicados problemas administrativos que llevan a condiciones de manejo agronómico bastante inadecuadas.

Los agentes internos que limitan a la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A., van desde problemas administrativos que conllevan a la falta de personal y deficiencia en las instalaciones, principalmente el riego; además de la falta de asesorías técnicas al no contar con un encargado conocedor de la producción agrícola, provocando plantas limitadas en cantidad y calidad. Mientras que los agentes externos son la pérdida de clientes por no cumplir las características requeridas por el mercado y por la competencia al existir empresas que si cumplen con los requerimientos del mercado.

Se recomienda realizar un manejo agronómico para el cultivo de kalanchoe para la producción de flores de corte, aprovechando la exclusividad de las variedades que posee la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A., además de un manejo en el cultivo de dieffenbachias tanto la producción de la planta como en una mejora en el sistema de riego

realizando un destaponamiento de los goteros del sistema de riego con productos químicos.

## **1.2 MARCO REFERENCIAL**

### **1.2.1 Ubicación geográfica**

La empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A. se encuentra en la finca San Agustín las Minas que está ubicada en el municipio de San Miguel Petapa y colindando con el municipio de Villa Canales. La finca se encuentra a una altitud de 1288 m.s.n.m. Se localiza en la latitud  $14.5307^\circ$  o  $14^\circ 31' 50.5''$  norte y en la longitud  $-90.5205^\circ$  o  $90^\circ 31' 13.7''$  oeste. (SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y de Programación de la Presidencia, 2010)

El Municipio de San Miguel Petapa se ubica en la Región Metropolitana de la República de Guatemala, en el departamento de Guatemala; al Suroeste de la Capital y al Norte del Lago de Amatitlán. Se localiza al Norte con el Municipio de Villa Nueva y Guatemala, al Este con Villa Canales, al Sur con Amatitlán y al Oeste con Villa Nueva, todos municipios del departamento de Guatemala (INE, 2002)

Se localiza en la latitud  $14^\circ 30' 06''$  y en la longitud  $90^\circ 33' 37''$ . Cuenta con una extensión territorial de 24.64 km<sup>2</sup> y se encuentra a una altura de 1285 msnm. Su clima es templado y se encuentra a una distancia de 20 km de la cabecera departamental de Guatemala (SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y de Programación de la Presidencia, 2010)

#### **A. Clima**

Según (Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Miguel Petapa, 2020), el Municipio de San Miguel Petapa, por ser parte del Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala, y estar ubicada en el centro del país, posee un clima relativamente templado al igual que el resto de la región. Dentro de las características climatológicas del lugar encontramos las siguientes:

- Clima: Templado.
- Temperatura: Posee un promedio de temperatura de 20° c.
- Humedad del 50%.
- Precipitación pluvial: Una precipitación pluvial media de 1000 mm/año.

## **B. Zonas de vida**

Se entiende por zonas de vida vegetal a una agrupación de varias especies de plantas que se relacionan mutuamente entre sí y su ambiente. Los factores determinantes en cada comunidad son los edáficos y climáticos.

Según el sistema de clasificación de Holdridge, la región se encuentra ubicada dentro de las zonas de vida: Bosque Húmedo Subtropical Templado el cual se identifica con el símbolo bh – S (t). (INSIVUMEH, 2010)

## **C. Suelos**

De acuerdo con la Clasificación de Suelos de Simmons, aproximadamente un 85% de los suelos son profundos sobre materiales volcánicos, a mediana altitud, un 15% son suelos edificados en clases misceláneas de terreno, en los cuales no domina ningún suelo en particular o alguna característica geológica determinada, por lo tanto, limita su uso agrícola permanente. Los suelos prevalecientes son Guatemala y Chol, en menor cantidad está el Morán. (SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y de Programación de la Presidencia, 2010).

### **1.2.2 Empresa Guatemala Fleurs- AGROPA, S.A.**

Guatemala Fleurs- AGROPA, S.A. es una empresa importadora, exportadora y productora de plantas ornamentales. Su origen es francés y exporta principalmente a Estados Unidos,

Francia, Canadá y El Salvador. En el catálogo de exportadores de Agexport se encuentra con el código AGR140 (AGEXPORT, 2012) en el registro del ministerio de economía con el código 2589240-1 (MINECO, 2015). Parte de las plantas que se producen provienen de diferentes países del mundo como Bélgica, Francia y Tailandia, las cuales son traídas in vitro. (GuatemalaFleurs, 2017)

Produce principalmente macetas y esquejes de *spathiphyllum*, *kalancoes*, *aphelandras*, *gypsophilas*, *dieffenbachias* y orquídeas del género *Cymbidium*.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 General**

Conocer la situación actual de la producción de plantas ornamentales e identificar sus principales problemas dentro de la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA, S.A.

### **1.3.2 Específicos**

1. Identificar las plantas ornamentales de relevancia en la producción para exportación de la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA, S.A.
2. Identificar los agentes externos e internos que limitan los procesos de la producción de plantas ornamentales.
3. Determinar la problemática en la producción de plantas ornamentales de la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA, S.A.

## **1.4 METODOLOGÍA**

A continuación, se describe la metodología empleada para realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa.

### **1.4.1 Fase de campo**

#### **A. Recorrido y caracterización**

Se realizó un recorrido de campo y se caracterizó el área donde se encuentra la producción de plantas ornamentales.

#### **B. Recolección de información**

Se recolectó información sobre el cultivo de plantas ornamentales, a través de fuentes primarias, entrevistas realizadas a los trabajadores de la finca.

### **1.4.2 Fase de gabinete**

#### **A. Análisis de la información**

Se analizarán los datos obtenidos por medio de diferentes herramientas (análisis FODA y árbol de problemas).

### 1.4.3 Elaboración de diagnóstico

Se elaboró un informe final del diagnóstico sobre la producción de plantas ornamentales de la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A. ubicada en la finca San Agustín Las Minas, municipio de San Miguel Petapa, Guatemala.

### 1.4.4 Metodologías utilizadas en el diagnóstico

#### A. Recorridos

La metodología que se utilizó para los recorridos fue la siguiente:

1. Se recorrió la finca en las áreas de producción.
2. Se realizaron una serie de preguntas al encargado del recorrido para obtención de información primaria.

#### B. Sondeo

Para realizar el sondeo se realizaron cinco preguntas que se enlistan a continuación:

1. *¿Qué área posee la finca y cuánto de esa área está destinada para producción de plantas ornamentales?*
2. *¿Qué plantas ornamentales se producen en la finca?*
3. *¿Cuáles son las ornamentales de mayor relevancia?*
4. *¿La finca cuenta con asistencia técnica?*
5. *¿Qué dificultad ha observado en el cultivo de ornamentales a nivel administrativo y a nivel agronómico?*

#### C. Análisis FODA

Se realizó un análisis FODA para la producción de plantas ornamentales de la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A. ubicada en la finca San Agustín Las Minas, municipio de San Miguel Petapa, Guatemala.

#### **1.4.5 Recursos**

Los recursos que se emplearon para la elaboración del protocolo de diagnóstico de investigación que se llevó a cabo en la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A. ubicada en la finca San Agustín Las Minas, municipio de San Miguel Petapa, Guatemala, fueron:

1. Información obtenida de fuentes primarias / secundarias.
2. Libreta de campo.
3. Computadora portátil.
4. Cámara fotográfica.
5. Recursos naturales: ejemplares de las plantas ornamentales producidas.
6. Recursos humanos.

## 1.5 RESULTADOS

### 1.5.1 Sondeo (fuentes primarias)

#### 1. *¿Qué área posee la finca y cuánto de esa área está destinada para producción de plantas ornamentales?*

La finca posee un área de más de 25 ha, que los dueños arrendan a diferentes personas para la producción agrícola. El área arrendada a la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A. es de 2.5 ha, con derecho al uso de pozo de agua y uso de los caminos principales, bodega y casa de ranchería. De esas 2.5 ha, 1 ha se destinó al invernadero de producción de ornamentales en maceta y 1 ha se destinó a la producción de ornamentales en maceta o siembra directa bajo sarán.

#### 2. *¿Qué plantas ornamentales se producen en la finca?*

Se producen macetas y esquejes de spathiphyllum, kalanchoes, aphelandras, gypsophilas, dieffenbachias, orquídeas del género Cymbidium, peperomias, monstera, begonias, anturios, epipremnum, hibiscus y gardenias.

#### 3. *¿Cuáles son las ornamentales de mayor relevancia?*

Se le está dando especial énfasis a kalanchoes, dieffenbachias y cymbidium.

#### 4. *¿La empresa cuenta con asistencia técnica?*

La empresa contaba con un ingeniero agrónomo cuya administración lograba producciones muy importantes y una calidad de plantas adecuada. Sin embargo, fue despedido por reducción de costos. Lamentablemente esto llevó a una disminución de toda la producción tanto en calidad como en cantidad.

**5. ¿Qué dificultad ha observado en el cultivo de ornamentales a nivel administrativo y a nivel agronómico?**

La empresa tiene problemas a nivel administrativo que impiden buenas producciones. Las decisiones pasadas provocaron una actualidad en donde hay una economía estropeada y una falta de recursos de todo tipo. Entre los malos manejos, se tiene que existe básicamente dos empresas en una, Guatemala Fleurs y AGROPA; una a cargo del gerente y otra a cargo del administrador. A nivel de los trabajadores se considera que es una estrategia para evitar pagar prestaciones, horas extras e indemnizaciones. En fechas cerca al pago de aguinaldo y bono<sup>14</sup>, se realizan despidos de una empresa para ser contratados inmediatamente por la segunda empresa.

Además, cuando una de las empresas cuenta nada más con un par de empleados, las áreas de producción a su cargo son totalmente descuidadas, desperdiciando la inversión, tiempo, insumos y la plantación misma que queda expuesta a plagas y enfermedades. Tareas básicas como el deshierbe y el riego dejan de hacerse. Esto ha traído como consecuencia que muchos clientes busquen otras opciones ante la falta de plantas para la venta. A pesar de todo lo mencionado, la empresa cuenta con un grupo de empleados muy eficientes y experimentados.

En este momento, todos los esfuerzos están destinados a la producción de flores de corte de kalanchoe, ya que el mercado internacional está interesado. La empresa cuenta con los permisos de exclusividad para más de 5 variedades de kalanchoe que generalmente se venden como esquejes enraizados para que otras empresas los manejen para producir macetas. Países como México están interesados en comprar flores de corte; la empresa ha invertido algunos recursos para establecer un área de producción en suelo de esta planta, pero los intentos no han dado resultados adecuados.

Los esquejes de dieffenbachia también tienen prioridad de producción y exportación, ya que su venta y precio han mejorado. Pero se cuenta con un problema generalizado en el invernadero: el sistema de riego por goteo tiene taponamientos excesivos a causa del agua de pozo por lo que las plantas en maceta y especialmente ésta tienen deficiencia de

riego. No se tiene contemplada una inversión importante para cambiar el sistema de riego por goteo; que sería lo ideal, pero se debe realizar algún trabajo para que se cuente con goteo adecuado. Además, luego de realizado el corte de esquejes de plantas en maceta, suelen abandonarse, pero sería de utilidad poder obtener un rebrote para generar un segundo corte de esquejes.

Existe una plantación de más de 7000 cymbidiums que dejaron de producir floración por problemas de plagas y enfermedades. Pero su mantenimiento requiere de una inversión alta en insumos y mano de obra, que la empresa no está dispuesta a hacer.

### **1.5.2 Análisis FODA**

En el cuadro 1 se muestra la información recabada de la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A. Con los datos contenidos en el diagnóstico de producción de plantas ornamentales, se realizó el análisis del entorno identificándose las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades.

En los aspectos positivos que tienen un origen interno están las fortalezas y de origen externo las oportunidades mientras que entre los aspectos negativos que tienen un origen interno están las debilidades y de origen externo las amenazas.

Cuadro 1. Análisis FODA de Guatemala Fleurs, AGROPA S.A.

|                           | <b>ORIGEN INTERNO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>ORIGEN EXTERNO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <b>FORTALEZAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>OPORTUNIDADES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ASPECTOS POSITIVOS</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso a la tierra.</li> <li>• Área de invernadero y bajo serán óptimas para la producción.</li> <li>• Acceso a agua para riego.</li> <li>• Empleados dedicados.</li> <li>• Exclusividad de variedades de kalanchoe.</li> </ul>                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El nombre de la empresa es reconocido.</li> <li>• Plantas con buena venta como kalanchoe y dieffenbachias.</li> </ul>                                                                                                                                           |
| <b>ASPECTOS NEGATIVOS</b> | <b>DEBILIDADES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>AMENAZAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de asistencia técnica.</li> <li>• Desorden administrativo.</li> <li>• Despidos injustificados y abandono de producción.</li> <li>• Negativa a invertir en mantenimiento de plantación por medio de insumos y mano de obra.</li> <li>• Problemas en infraestructura de riego.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de clientes por falta de producción y el no cumplimiento de los requerimientos de mercado, además de la competencia por la disponibilidad de producto en otras empresas.</li> <li>• Plagas y enfermedades.</li> <li>• Exigencias de mercado.</li> </ul> |

Fuente: elaboración propia 2021.

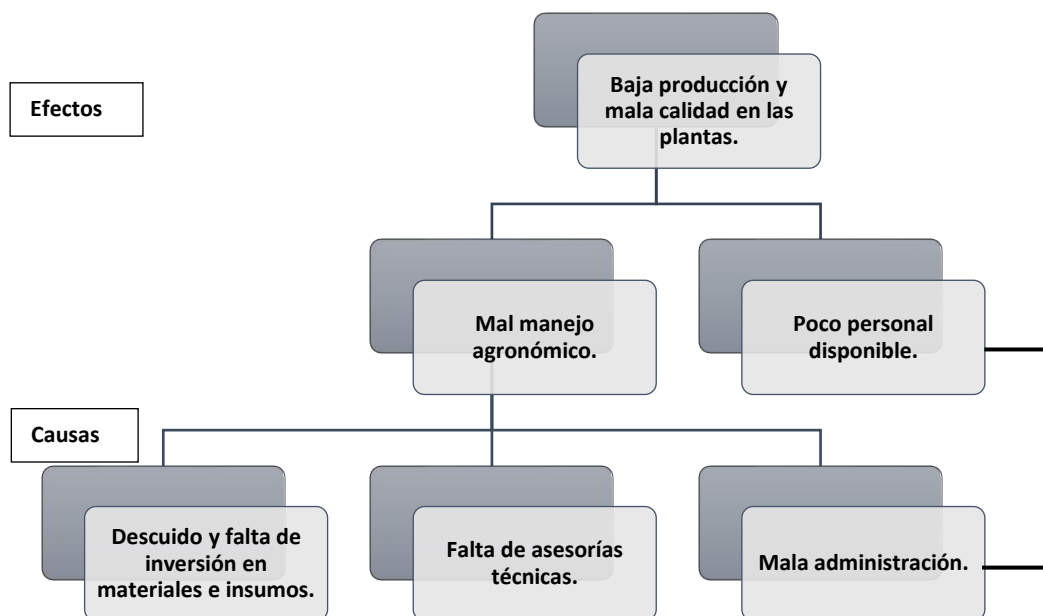
En base a los resultados obtenidos en el análisis FODA, las posibles acciones estratégicas al utilizar las fortalezas más importantes de la finca y aprovechando las oportunidades más relevantes que ayuden a la mejora de esta, a superar sus debilidades y minimizar las amenazas, se enlistan a continuación.

- Priorizar la asistencia técnica para la mejora de producción en las plantas priorizadas: kalanchoe y dieffenbachias, aprovechando la exclusividad de variedades con la que cuenta la empresa, además del buen precio de venta de dieffenbachias.

- Aprovechar el área bajo sarán y de invernadero para producir las plantas priorizadas. Tratando de mejorar las prácticas agrícolas para producir una mayor y mejor cantidad de esquejes de dieffenbachias y flores de corte de kalanchoe.
- Buscar soluciones acordes a la economía de la empresa para mejorar el sistema de riego por goteo.

### 1.5.3 Árbol de problemas

En la figura 1, identificado como árbol de problemas 1, se realiza una descripción sobre problemáticas en el mal manejo agronómico en las plantas ornamentales.



Fuente: elaboración propia 2021.

Figura 1. Manejo agronómico inadecuado de producción ornamental.

El problema principal de la empresa es la baja producción y la mala calidad de las plantas, basado en los diferentes requerimientos de mercado. La cantidad y calidad de las plantas no satisfacen al mercado.

La mala administración sumada a la falta de asesorías técnicas lleva a un mal manejo agronómico. Tomando en cuenta que el área administrativa no compete a este contexto; si es posible que, con los limitados recursos que se cuentan (mano de obra, insumos y materiales), por medio de un manejo técnico, se aprovechen las plantas priorizadas con las que se podrían tener ventas de ejemplares aceptables para el mercado de exportación.

Al contar con un área adecuada de terreno y acceso al agua, además de ejemplares de variedades y la exclusividad de éstas; se puede realizar un trabajo de mejoramiento de calidad del producto final. Con respecto al sistema de riego, al no existir la posibilidad de una inversión para cambiar todo el sistema; existe la opción de destaponamiento de los goteros con productos comerciales químicos para su correcto funcionamiento.

## **1.6 CONCLUSIONES**

- 1.6.1.1** Las plantas ornamentales con mayor importancia en la actualidad son el kalanchoe para flor de corte y las dieffenbachias para exportación de esquejes.
- 1.6.1.2** Los agentes internos que limitan a la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A. son: problemas administrativos que conllevan a la falta de personal y deficiencia en las instalaciones, principalmente el riego; además de la falta de asesorías técnicas al no contar con un encargado conocedor de la producción agrícola, provocando plantas limitadas en cantidad y calidad. Mientras que los agentes externos son la pérdida de clientes por no cumplir las características requeridas por el mercado y por la competencia al existir empresas que si cumplen con los requerimientos del mercado. Las plagas y enfermedades también son un factor externo de importancia.
- 1.6.1.3** Se determinó que el principal problema que afecta a la finca es el manejo agronómico, las causas son la poca asistencia técnica, la mala administración y las limitaciones de personal, recursos y materiales.

## **1.7 RECOMENDACIONES**

- 1.7.1** Se recomienda realizar un manejo agronómico para el cultivo de kalanchoe para la producción de flores de corte, aprovechando las exclusividad de las variedades que posee la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A.
- 1.7.2** Se recomienda realizar un manejo agronómico para la producción de esquejes de dieffenbachia.
- 1.7.3** Se recomienda realizar un destaponamiento de los goteros del sistema de riego con productos químicos, para enfrentar la deficiencia de agua en la plantación presente en la empresa Guatemala Fleurs, AGROPA S.A.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

- 1 AGEXPORT (Asociación Guatemalteca de Exportadores, Guatemala). (enero de 2012). *Directorio de exportadores*.  
[https://issuu.com/agexport/docs/directorio\\_de\\_exportadores2012](https://issuu.com/agexport/docs/directorio_de_exportadores2012)
- 2 Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Miguel Petapa, Guatemala. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial Municipio de San Miguel Petapa, Guatemala 2020-2032* [Archivo PDF].  
[https://www.munisanmiguelpetapa.gob.gt/files/PDM\\_OT\\_SAN\\_MIGUEL\\_PETAPA-2020.pdf](https://www.munisanmiguelpetapa.gob.gt/files/PDM_OT_SAN_MIGUEL_PETAPA-2020.pdf)
- 3 GuatemalaFleurs. (2017). *GuatemalaFleurs*.  
<https://web.archive.org/web/20161231170901/http://guatemalafleurs.net/index.htm>
- 4 INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). (2002). *Diccionario Municipal de Guatemala*. Guatemala.
- 5 INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). (2010). *Datos climatológicos del departamento de Guatemala*.
- 6 MINEC (Ministerio de Economía, Guatemala). (2015). *Ministerio de Economía del Gobierno de Guatemala*. <https://es.scribd.com/document/491416070/publicacion-de-empresas-vigentes-decreto-29-89>
- 7 SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y de Programación de la Presidencia, Guatemala). (2010). *Plan de Desarrollo para San Miguel Petapa, Guatemala*. Guatemala. Dirección de Planificación Territorial.



## 1.1 ANEXOS



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 2A. Invernadero de producción ornamental.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 3A. Invernadero de producción ornamental.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 4A. Invernadero de producción ornamental.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 5A. Área de producción bajo sarán.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 6A. Producción de kalanchoe en campo abierto y en esquejes enraizados para la venta.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 7A. Plantas de dieffenbachia para la obtención de esquejes de exportación.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 8A. Goteros obstruidos por materiales a causa de la dureza del agua de pozo.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 9A. Ejemplares de orquídeas del género *Cymbidium*, con daño por plagas y enfermedades y daño por deficiencia de nutrientes y carente de vara floral.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 10A. Plantación a campo abierto de *Gypsophila* y ramos florales preparados para la venta.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 11A. Plantas madre para la producción de esquejes y esquejes preparados para la exportación de hibiscus.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 12A. Ejemplares de spathiphyllums para la exportación.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 13A. Variedades de peperomias producidas en la empresa.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 14A. Variedades de epipremnums producidos por Guatemala Fleurs, AGROPA S.A.



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Figura 15A. Producción de una variedad de Anturios para la venta local y extranjera.

The seal of the Academia Coactemalenensis is a circular emblem. It features a central shield with a blue background. On the shield, there is a golden crown at the top, a golden lion rampant on the right, a golden castle on the left, and a central figure of a person in a red and white outfit. Below the shield, there is a green landscape with a white path and a small figure on a horse. The text "ACADEMIA COACTEMALENSIS" is written in a circle around the shield, and "CAROLINA CONSPICUA" is written at the top.

**CAPÍTULO II: EFECTO DE 3 DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN 5 VARIEDADES DE KALANCHOE (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln), EN LA FINCA SAN AGUSTÍN LAS MINAS, SAN MIGUEL PETAPA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**



EFFECTO DE TRES DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN CINCO VARIEDADES DE KALANCHOE (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln), EN LA FINCA SAN AGUSTÍN LAS MINAS, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA, C.A.

EFFECT OF THREE DOSES OF GIBERELIC ACID ON THE INDUCTION OF FLOWERING IN FIVE VARIETIES OF KALANCHOE (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln), IN THE SAN AGUSTÍN LAS MINAS FARM, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA, C.A.

## 2.1 PRESENTACIÓN

*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln conocida simplemente como kalanchoe, es una especie de uso ornamental de la familia de las crasuláceas, que generalmente se vende en presentación de maceta. A causa de la resistencia natural a condiciones ambientales, requieren poco cuidado; además, su floración es durable (2-3 semanas) por lo que es una ornamental preferida.

Un nuevo uso ornamental de kalanchoe está generando interés de parte de productores y vendedores de flor de corte. Se considera una opción viable, ya que la resistencia floral mencionada brinda un buen tiempo de vida de anaquel (21-31 días). Sin embargo, ensayos realizados en la empresa AGROPA-Guatemala Fleurs, muestran que las kalanchoes producen inflorescencias dispares en la plantación: muchas inflorescencias tienen una cantidad de flores menor a las 60 esperadas según requerimientos de venta, además de que muchas plantas inician su desarrollo floral con retraso en comparación a sus pares, generando una plantación no homogénea en cuanto a la etapa de floración.

Debido a estas razones se considera que el método de inducción floral por medio de fitohormonas es una buena opción para la obtención de inflorescencias con un número semejante de flores y con un tiempo de inicio de floración generalizado para la plantación.

El uso de giberelinas como inductor a la floración ha sido empleado en varios cultivos, ya que éstas influyen en el aceleramiento de la llamada “transición floral”; que significa, el paso de la fase de desarrollo vegetativo a la fase reproductiva.

En la presente investigación, se presentan los resultados del experimento donde se evaluaron 3 dosis de giberelinas (100 ppm, 250 ppm y 500 ppm GA3), y su influencia en la inducción del inicio de la floración y de inflorescencias completas en 5 variedades de kalanchoe, con el fin de aumentar y favorecer su rápida formación para corte y venta de exportación.

Se obtuvo como resultado que aplicar giberelinas en todas las dosis evaluadas induce el inicio de la floración de forma homogénea en toda la plantación en la semana 8, exceptuando la variedad WarmOrange que inicio su floración 12 días después que las otras variedades. Se concluyó además que las dosis de 250 ppm y 500 ppm GA3 inducen un numero de inflorescencias y un número de flores por inflorescencias adecuados según las peticiones de los posibles compradores (3-4 inflorescencias por planta y un mínimo de 60 flores por inflorescencia), por lo que se concluye que ambas dosis son igual de aptas para tal efecto.

Sin embargo, la variedad WarmOrange tuvo un menor desempeño en cantidad de inflorescencias y cantidad de flores por inflorescencias que las otras 4 variedades evaluadas. Se recomienda entonces, la aplicación de giberelinas a dosis de 250 ppm GA3 por optimización de costos a kalanchoes de variedades TenderWhite, SweetPink, LovablePink y BridgeYellow con la finalidad de obtener un inicio de floración homogéneo en la plantación y un numero de inflorescencias y de flores por inflorescencia aptos para su comercialización como flores de corte, para WarmOrange se recomienda también la dosis de 250 ppm GA3 con un uso de venta local o similares; todo esto bajo las condiciones de la finca San Agustín Las Minas, San Miguel Petapa, Guatemala, C.A.

## 2.2 INTRODUCCIÓN

El mercado internacional ha mostrado interés en la compra de flores de corte de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln de diversas variedades, algunos arreglos florales con 6 o 7 inflorescencias de kalanchoes se venden desde 40 € en el mercado español (Floristería Pétalos, 2020); por lo que la empresa, ha iniciado el establecimiento de un área de producción en suelo para evaluar su adaptabilidad. Por consiguiente, como parte del proceso de establecer la producción de tales flores de corte se requiere evaluar los aspectos que conforman el manejo agronómico en campo.

Los estándares que se tienen para una planta enraizada son completamente diferentes para una planta con fines de flor de corte. En la planta enraizada se prioriza un buen número de hojas y una raíz desarrollada. Mientras que en una planta para producción floral se requieren la mayor cantidad de inflorescencias por planta y el mayor número de flores por inflorescencia posible (un mínimo de 60 flores por inflorescencia). Por lo que resulta adecuado, utilizar reguladores de crecimiento o fitohormonas para favorecer la inducción floral. Las giberelinas resultan adecuadas ya que éstas influyen en el aceleramiento de la llamada “transición floral”; que significa, el paso de la fase de desarrollo vegetativo a la fase reproductiva.

El proceso mediante el cual las giberelinas inducen la transición floral o el cambio de fase de crecimiento a fase reproductiva está determinado por el proceso fisiológico de la “señalización de la giberelina”, con el cual, se obtiene floración, pero también un correcto desarrollo de órganos florales. Esto resulta útil para obtener una homogeneidad en cuanto al inicio de la floración y, además, una homogeneidad en cuanto al número mínimo de flores por inflorescencia y un desarrollo de los órganos florales adecuado. Es necesario también, conocer la mejor interacción variedad-dosis, con el fin de priorizarla para la producción en el lugar.

## 2.3 MARCO TEÓRICO

### 2.3.1 Marco conceptual

#### A. Generalidades del Kalanchoe

*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln, comúnmente llamada kalanchoe, es una planta perenne verde oscuro, suculenta, con hojas con bordes crenados y grandes corimbos de racimos de flores sostenidas sobre el follaje. (*Kalanchoe blossfeldiana*, 2008)

Tiene un hábito de crecimiento vertical y ramificado. Su tiempo de floración es increíblemente largo para una planta de interior. Estos racimos de flores de color rojo brillante, rosa o amarillo duran semanas. El nombre del género es de origen chino y significa “incorrupto e ininteligible”. El epíteto específico honra al botánico Robert Blossfeld (1882-1945) originario de Potsdam, Alemania (*Kalanchoe blossfeldiana*, 2008).

*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln es planta de interior y jardín en todo el mundo y representa una de las plantas en maceta económicamente más importantes en Europa. La producción se estimó en 60 millones de plantas con una facturación de 38 millones de euros en los Países Bajos en 2002. La producción danesa de *K. blossfeldiana* se estimó en 27 millones de plantas con un volumen de negocios de alrededor de 16 millones de euros en 2002 (Christensen, 2003) y la producción aumentó a 40 millones de plantas en 2006 (Rasmussen & Rasmussen, 2007).

Aunque no existe información sobre la producción guatemalteca de kalanchoe, el interés del cultivo radica en el creciente interés del mercado internacional en las flores de corte; así, en el año 2018 las ventas de estos productos sumaron US\$ 113.90 millones (Q. 880,447,000.00). Tal cifra equivale a un crecimiento del 6 % en ganancias respecto al año anterior (Jiguan, 2018).

*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln es una planta suculenta perenne de larga floración que rara vez se ve en su forma original, habiendo sido reemplazada por una serie de formas mejoradas. Estas se han convertido en populares plantas con flores que se compran en plena floración, durante el período de días cortos y se desechan cuando la temporada de floración ha pasado; la mayoría de ellas son de 30 cm a 35 cm de alto y espeso, las hojas son gruesas, carnosas, de color verde oscuro, a menudo bordeadas de rojo, más o menos circular de 2 cm a 3 cm de longitud (García E. , 2015).

### 2.3.2 Taxonomía de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln nombre común: kalanchoe

La clasificación taxonómica de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln es explicada en el cuadro 1.

Cuadro 2. Taxonomía de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

| Taxonomía   |                                             |
|-------------|---------------------------------------------|
| Reino:      | Plantae                                     |
| División:   | Magnoliophyta                               |
| Clase:      | Magnoliopsida                               |
| Subclase:   | Rosidae                                     |
| Orden:      | Saxifragales                                |
| Familia:    | Crassulaceae                                |
| Subfamilia: | Kalanchoideae                               |
| Género:     | <i>Kalanchoe</i>                            |
| Especie:    | <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> Poelln. 1934 |

Fuente: Keller 2010.

La apariencia de la planta ornamental de *Kalanchoe* apreciada en la figura 1 muestra el conjunto de flores en inflorescencias principales y el grupo de hojas cerosas y crenadas típicas de la especie.



Fuente: Keller 2010.

Figura 16. *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln con dos inflorescencias completas y dos secundarias.

### 2.3.3 Fenología de *Kalanchoe*

El ciclo de vida de la planta es de 161 días (Yellow Kalanchoe, 2020). Las etapas importantes de la fenología del cultivo empiezan con el periodo de crecimiento vegetativo comprendido entre 45-65 días desde la siembra, iniciando luego, el periodo de prefloración (García-Sogo, 2010).

Cuando crece en invernaderos, *K. blossfeldiana* comienza a florecer en diciembre a las 8 - 12 semanas desde la germinación; En los Estados Unidos, se ha registrado que florece durante todo el año (Flora of North America, 2016). Entre los híbridos y variedades existe alguna variabilidad en cuanto a la apertura de la primera flor desde la germinación. (70 - 82 días). (Müller, 2016)

Las diferencias entre variedades e híbridos en su fenología en órganos como flores, inflorescencias y hojas se aprecian en la figura 2.



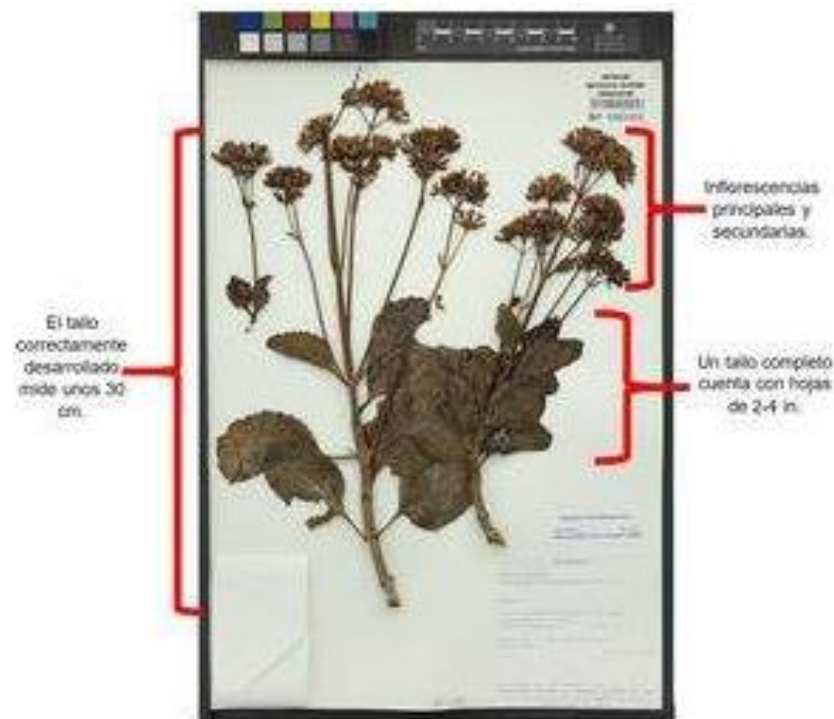
Fuente: Müller 2016.

Figura 17. Comparación de diferentes variedades e híbridos en hojas, flores e inflorescencias.

### 2.3.4 Morfología de Kalanchoe

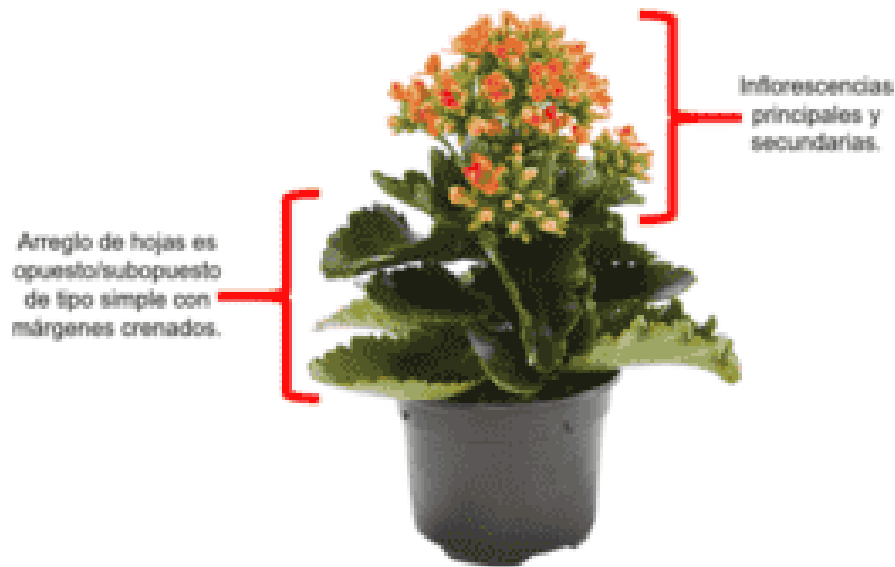
Esta planta posee una altura de unos 30 cm. El arreglo de hojas es opuesto/subopuesto, de tipo simple con márgenes crenados, la lámina es de forma oblonga. Generalmente no posee nervadura foliar a simple vista. La longitud de la hoja tiene un rango de 2 in a 4 in. El color de las hojas es verde intenso y ceroso (Gilman, 2014).

Posee una flor en inflorescencia de tipo corimbo que nace al final de los tallos o en las axilas foliares y que contienen a menudo 60 flores de color escarlata con 9 mm - 10 mm de diámetro y 12 mm - 13 mm de longitud. Flores blancas, amarillas, naranjas, rojas o rosas, según la variedad. Es una planta de floración de días cortos (Escarlata, 2012). Los órganos de la planta tanto en floración y parte herbácea son fácilmente identificables como en la figura 3. Tal apariencia es la base para una maceta apta para la venta como se muestra en la figura 4.



Fuente: Kalanchoe blossfeldiana 2008.

Figura 18. Morfología de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln en herborización.



Fuente: García E. 2015.

Figura 19. Morfología de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln en presentación en maceta para la venta.

#### A. Esquejes de Kalanchoe

Los esquejes de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln, se definen como la parte vegetativa con puntas de tallo de 5 cm a 7.50 cm (2 in a 3 in) de longitud en los ápices, quitando las flores. Como mínimo se seleccionan tallos vegetativos con dos pares de hojas con sus respectivos nudos. (Small, 2019)

La figura 5 explica cómo se obtiene un esqueje básico a partir de los ápices de un ejemplar de kalanchoe.



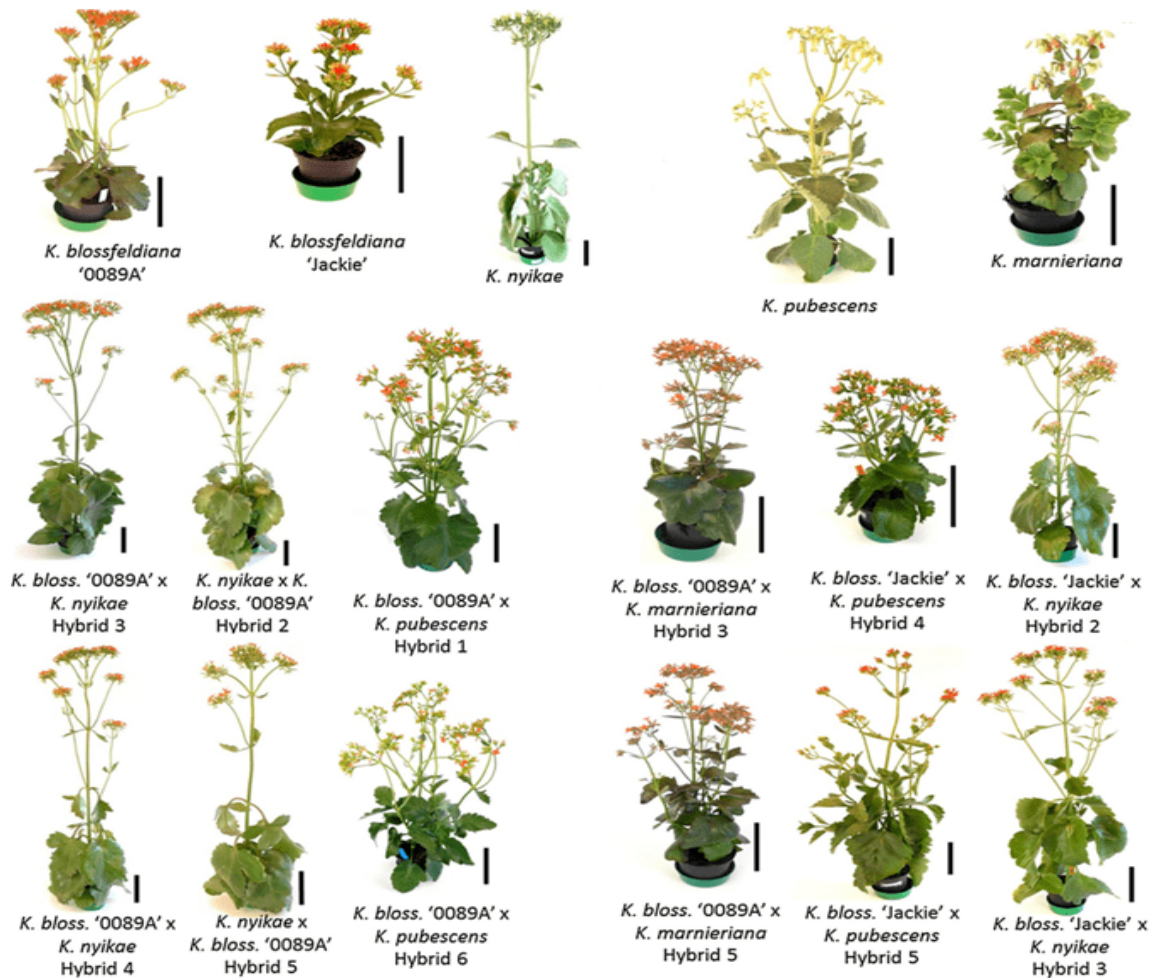
Fuente: Small 2019.

Figura 20. Partes del ápice de un ejemplar de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln y sus secciones para la obtención de un esqueje.

## B. Morfología de inflorescencias de Kalanchoe

La inflorescencia es una cima del tipo dicásica; los ejes producen una flor terminal entre dos ramas iguales, cada rama repite el proceso una o más veces (cima dicásica compuesta) o cada una produce solamente una flor terminal (cima dicásica simple). Cuando la cima es grande, esta se convierte en cinco (una cima enrollada con sus ramas desarrolladas de izquierda a derecha o mejor dicho de una sola dirección). (Larson, 1992)

La inflorescencia mide de 15 cm a 20 cm de altura, de posición erecta, apicalmente densa, de muchas flores, de copa plana, con ramas opuestas y erectas, sostenidas por brácteas en forma de hojas, sin ramillas frondosas en las axilas y eje verde a verde rojizo a marrón; y con pedicelos de 3 mm – 4 mm de longitud y delgados. Tales características se cumplen en diversas variedades e híbridos de kalanchoe como se muestra en la figura 6 se muestra la disposición de inflorescencias.



Fuente: Mackenzie 2015.

Figura 21. Morfología de inflorescencias de diferentes variedades e híbridos de *Kalanchoe blossfeldiana*.

Las flores son erectas, e incluyen prácticamente todos los colores, excepto negro y azul, tienen una base verde claro más abajo y colorida más tenue arriba (tubo) hasta alcanzar su color más brillante en los lóbulos; posee un cáliz verde rojizo brillante, fuertemente infundido con pequeñas manchas especialmente hacia las puntas y márgenes; sépalos de 4 mm – 6 mm de longitud, fusionados por 0.5 mm – 1.0 mm, triangular-lanceolados y separados, corola de 12 mm – 13 mm de longitud, algo agrandada en la parte inferior, no torcida apicalmente después de la antesis, y de color verde claro y rojo carmesí a escarlata. En la figura 7 se muestra la transición de botón floral hasta flor abierta plenamente.

El tubo polínico es de 7 mm – 10 mm de longitud, 4 ángulos, redondeado a ligeramente cuadrado en forma de caja cuando se ve desde abajo, ligeramente acanalado longitudinalmente en la parte superior, y de color verde claro y rojo carmesí a escarlata; lóbulos 5–6 × 3 mm – 4 mm, ovados a oblongo-ovados a oblongo-deltoides, redondeados-agudos en el ápice y mucronados, carmesí brillante a escarlata. Estambres insertados muy por encima de la mitad del tubo de la corola; filamentos de 1.0 mm – 1.5 mm de longitud, delgados y amarillos; anteras de 0.30 mm – 0.75 mm de longitud, redondeadas a ligeramente alargadas, y de color amarillo verdoso que se tornan café.

Pistilo formado por 4 carpelos; carpelos de 5 mm – 6 mm de longitud y de color verde claro brillante; estilos de 2 mm a 3 mm de longitud; estigmas capitados, de color amarillo blanquecino y visibles en la boca del tubo de la corola; escamas de  $\pm 2$  mm de longitud, lineales y de color verde amarillento claro. Folículos quebradizos, con forma de espiguillas de hierba, envueltos en restos secos de corola de color marrón claro, de color verde blanquecino opaco y de 5 mm a 6 mm de longitud. (Wyk, 2019)



Fuente: Mackenzie 2015

Figura 22. Morfología floral de *Kalanchoe blossfeldiana*.

### C. Morfología de la flor de corte de Kalanchoe

Según ChiltepecFlowers (2019), los requisitos que debe cumplir una flor de corte de Kalanchoe para la venta y que se observan en la figura 8 son los siguientes:

1. Tallo firme de al menos 30 cm de longitud.
2. El tallo debe contener una inflorescencia principal y al menos 2 secundarias.
3. La inflorescencia debe contar con al menos 60 flores desarrolladas.



Fuente: ChiltepecFlowers 2019.

Figura 23. Morfología adecuada para la venta de una flor de corte de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln en variedades.

En las figuras 9 y 10 se observan los diferentes ramos florales tanto empacados como en florero, para su venta.



Fuente: Yellow Kalanchoe 2020.

Figura 24. Ramos florales de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln para la comercialización.



Fuente: Sil 2016.

Figura 25. Ramo floral de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

### 2.3.5 Manejo agronómico y condiciones ambientales

*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln es una planta extremadamente resistente siempre que crezca en climas cálidos (Rodríguez, 2013), sin embargo, requiere de un manejo agronómico bastante específico desde las hrs luz, temperatura y humedad:

#### A. Iluminación e intensidad de la luz

La intensidad luminosa óptima para *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln es de 16.10 klx a 54 klx (que es la medida iluminancia, nivel de iluminación o densidad luminosa adecuada para el cultivo) (Rodríguez, 2013); con su equivalencia de serán con 60 % de penetración de luz para obtener una media sombra (Escarlata, 2012).

Neal (2003), expone que cuando los niveles de luz comienzan a exceder los 64 klx, se requiere algún tipo de sombreado para evitar el enrojecimiento de las hojas y el blanqueamiento de las flores. Las altas intensidades de luz juegan un papel importante en la iniciación floral en *Kalanchoe blossfeldiana*.

Los Kalanchoes cultivados en condiciones idénticas, excepto por la intensidad de la luz, iniciarán más flores a la intensidad más alta.

Demasiada luz causará hojas indeseables por acumulación de antocianinas. Una planta bajo luz directa mantendrá una inflorescencia más compacta; Sin embargo, si la planta es expuesta a un día de luz directa en el periodo de desarrollo dará como resultado un retraso de 1 día en la floración (Keller, 2010). *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln es una planta que requiere un fotoperiodo con una duración crítica de sombra de 12.50 hr.

Los productores suelen utilizar una tela negra sobre la plantación a las 4:30 p.m. para quitarlo al siguiente día las 7:30 a.m. o 8:00 a.m. (TexasA&M, 2008). En Guatemala la planta produce floración todo el año. Necesita luz todo el día y 13 hr de oscuridad para poder producir flor. (MacVean, 2019)

## **B. Distanciamiento de siembra**

Se recomienda un distanciamiento entre 0.15 m - 0.30 m entre plantas en un tablón y un distanciamiento de 0.30 m entre tablonés. (Gilman, 2014). En la empresa se utiliza este distanciamiento (0.15 m - 0.30 m entre plantas y entre tablonés respectivamente).

## **C. Temperatura**

Las temperaturas óptimas nocturnas son de 21 °C, las diurnas de 27 °C – 29 °C y la del sustrato o suelo de 21 °C (Rodríguez, 2013).

Es sabido que los factores ambientales afectan el desarrollo de las plantas; por ejemplo, según Agromática (2017), el frío no es tolerado en *Kalanchoe*, ya que por debajo de 10 °C empieza a sufrir daños como quemaduras y decoloraciones.

Además, a nivel fisiológico, la temperatura en que se desarrollan las plantas modifica profundamente la síntesis de giberelinas. En el caso de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln Martínez (2010) indica que, al ser una planta de día corto, sus funciones fisiológicas como la producción de giberelinas dependen de unas temperaturas mayores a 20 °C.

Además, Neal (2003) expone que cuando las temperaturas caen por debajo de los 16 °C, las plantas de *Kalanchoe* se retrasan y pueden causar brotes con poca o ninguna floración. Por debajo de los 12 °C, el crecimiento se reduce drásticamente y no se produce ninguna floración. Las temperaturas nocturnas por encima de 22 °C pueden causar brotes con parcial o total o ausencia de floración con cierto retraso en el crecimiento. Por encima de los 29 °C, las plantas corren el riesgo de que el calor destruya los brotes apicales. Por encima de 33 °C existe el riesgo de que la plantación no florezca en absoluto.

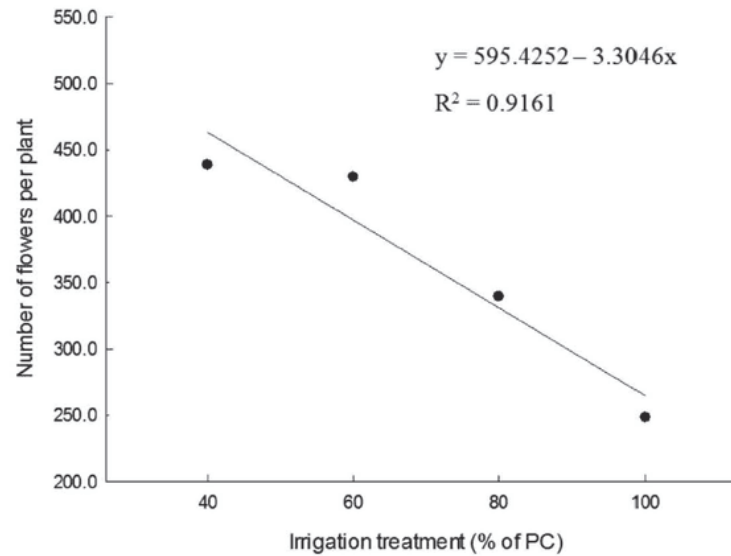
## D. Riego

Debe ser generoso antes y durante la floración; en el resto del año debe ser moderado. Es adecuado dejar secar entre riegos. Al regar los kalanchoes se debe evitar que se acumule agua en la base de las hojas y en el centro de las plantas, pues ello provocaría el desarrollo de hongos (Escarlata, 2012).

Parizi (2016), en su investigación titulada “*Desarrollo del cultivo de Kalanchoe bajo diferentes niveles de riego*”, con la variedad *Simone* explica que, a pesar de su importancia en el sector de la floricultura, el manejo del riego de *Kalanchoe* se caracteriza por el empirismo, siendo necesarios más estudios sobre el uso del agua por este cultivo.

Como resultado de su investigación se encontró una tendencia a la reducción de forma lineal en el número promedio de flores por planta, debido al aumento de las profundidades de riego. Se encuentra que los valores más altos de número de flores por planta son los tratamientos con profundidades totales de 282.24 mm y 199.36 mm, correspondientes a la reposición del 60 % y 40 % de la capacidad de campo respectivamente.

En los demás tratamientos de riego, 100 % y 80 % de CC, se encontraron valores menores para la variable, lo que se puede atribuir a exceso de agua. En términos prácticos, lo conveniente según este autor es la irrigación del suelo a un 60 % de capacidad de campo, para brindar un máximo de inflorescencias y floración sin dañar las plantas por exceso de agua. La figura 11 muestra estos datos graficados en un plano cartesiano.



Fuente: Parizi 2016.

Figura 26. Número de flores por planta según las profundidades de riego para la variedad 'Simone' de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

## E. Fertilización

Rodríguez (2013), recomendó para el correcto desarrollo fenológico de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln, una aplicación de fertilizantes por etapa fenológica (establecimiento, desarrollo vegetativo y prefloración):

N: 200 ppm - 300 ppm.

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 50 ppm - 200 ppm.

K<sub>2</sub>O: 150 ppm - 250 ppm.

Recomienda además el uso de nitrato de calcio a 1 g/L de agua.

## F. Plagas y enfermedades

Según TexasA&M (2008), las enfermedades más importantes de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln son el mildiu, botrytis, y pudrición de la corona por *Phytophthora*.

Rodríguez (2013), añade a la cenicilla (*Sphgerotheca humili* var. *Filgininea*), recomendado, además, su combate mediante aplicaciones preventivas de fungicidas a base de cobre y Fosetil-Al. Pueden utilizarse tales fungicidas como correctivos con éxito aunado al control de la humedad del suelo.

Las plagas de importancia en el cultivo de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln son las larvas de lepidóptera (*Celama sorghiella* y *Prodenia spp.*), áfidos (*Myzus persicae*) y los piojos harinosos (*Pseudococcus citri*) (Rodríguez, 2013).

Otra plaga de importancia son las cochinillas. Son crustáceos blancos o café oscuro que se adhieren en hojas y tallos. Su presencia se debe a la alta humedad y temperatura que se observa en campos regados en exceso o en invernaderos (Escarlata, 2012).

Se recomienda el uso de insecticidas a base de dimetoato con una dosis de 1 ml/L de agua. Además de un constante monitoreo (Rodríguez, 2013).

## **G. Propagación**

Las plantas de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln son fáciles de reproducir; la reproducción se puede desarrollar mediante semilla (propagación sexual) o por propagación asexual por medio de esquejes.

Los tallos para corte deben tener como mínimo 7 cm de altura medida desde la base de hasta las hojas. El grosor del tallo debe ser mayor de 0.70 cm. Los esquejes aptos para utilizar requieren tener: esquejes apicales (con 2 a 3 pares de hojas) y esqueje axilar que contenga un segmento de tallo con nudo y una yema. Tales esquejes se pueden obtener de diversas partes de la planta como se explica en la figura 12.

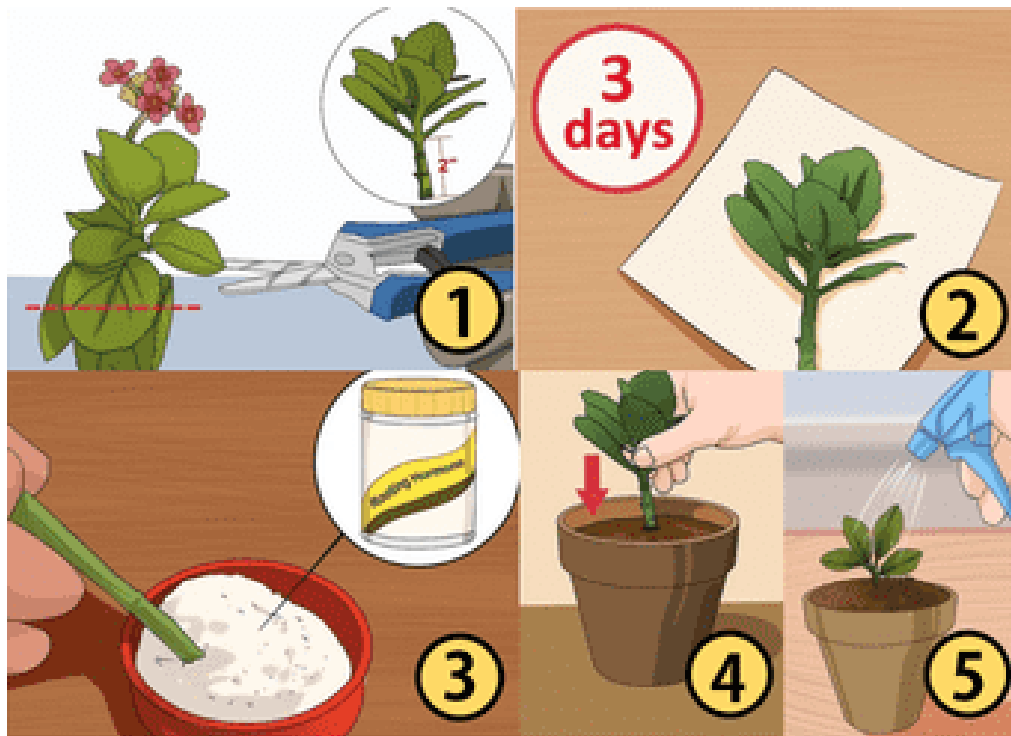


Fuente: García 2020.

Figura 27. Tipos de esquejes de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln utilizados en la propagación.

En las plantas adultas se cortan algunos ápices jóvenes con una longitud de 7 cm - 10 cm, y una porción de los tallos con un mínimo de 2 hojas, haciendo cortes con un cuchillo afilado y predesinfectado; en la parte inferior del tallo se debe cuidadosamente, retirar las hojas y secar el corte, dejando los tallos en el aire durante 12 hr a 36 hr.

Después de eso, se debe poner el corte en turba o similares y arena húmeda, la plántula debe estar enterrada 3 cm, la tierra se debe compactar alrededor del corte, asegurándose que las plantas jóvenes tengan una temperatura constante de unos 25 °C y un riego regular, pero moderado, también es necesario proteger los esquejes recién plantados de frío y corrientes de aire, para terminar con un arbusto compacto y exuberante (García E. , 2015). El proceso es graficado en la figura 13.



Fuente: Davenport 2017.

Figura 28. Proceso de propagación de *Kalanchoe blossfeldiana*. 1. Realizar corte de esqueje en el ápice de una planta, eliminando flores y seleccionando un mínimo de 2 hojas con sus nudos. 2. Limpiar y secar el esqueje por 36 hr. 3. Aplicar enraizante comercial en el área del corte del esqueje. 4. Sembrar en sustrato y 5. Regar cuidadosamente.

## H. Suelo

El *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln suele ser manejado en macetas o bandejas, por lo que no existe información del manejo en suelo. Sin embargo, el dato que si está definido en investigaciones es el rango de pH óptimo que corresponde a 5.8 - 6.5 (TexasA&M, 2008). Los sustratos generalmente utilizados son: la fibra de coco, el peat moss, y la turba. Generalmente se mezcla con grava o arena en relación 3-1. (García E. , 2015)

### **2.3.6 Fitohormonas reguladoras y su uso de la producción agrícola**

Jaime Silva (2016), indica que las fitohormonas son reguladores de las respuestas a las plantas en procesos metabólicos. Las principales fitohormonas son las auxinas, citocininas, giberelinas, ácido abscísico, etileno, poliaminas, jasmonatos y brasinosteroides las cuales pueden disminuir o aumentar su concentración dependiendo de la especie.

Las fitohormonas se caracterizan por participar en variadas respuestas metabólicas y de crecimiento de manera pleotrópica, esto quiere decir, que una misma hormona participa en diferentes procesos y, además, que, dependiendo de su concentración, la misma hormona puede ser estimuladora o inhibitoria de una misma respuesta, por ejemplo, en la inducción y desarrollo floral. Cada respuesta ocurre en un tiempo determinado en el desarrollo de la planta y se presenta solamente en un tejido específico u órgano (Sirvastava L, 2002).

Según McSteen (2008), durante varias décadas se han desarrollado numerosos estudios para revelar el papel de cada fitohormona, cuyas funciones incluyen una variedad muy amplia de procesos fisiológicos. Se ha dilucidado el rol de las auxinas en procesos de crecimiento, floración, dominancia apical, crecimiento celular de los meristemas y formación de raíces en estaca leñosas.

Las giberelinas participan en la germinación de semillas e inducen la formación de flores y frutos; por su parte, las citoquininas retardan la caída de la hoja y el envejecimiento e inducen la diferenciación celular y la formación de nuevos tejidos; mientras que el ácido abscísico es responsable del cierre de estomas cuando hay déficit hídrico o inhibe el crecimiento vegetal en momentos de crisis produciendo una especie de letargo; y por último, el etileno, facilita formación de flores la maduración de los frutos, la degradación de la clorofila y la posterior caída de las hojas (McSteen P, 2008).

Gran parte del conocimiento actual obtenido de las respuestas causadas por hormonas proviene de bioensayos o experimentos de campo donde se recurre a la aplicación

exógena de fitohormonas. Un bioensayo permite medir en una planta o en alguna de sus partes, la respuesta de esta a un regulador de crecimiento específico. Es uno de los mejores métodos para determinar los rangos de sensibilidad de una planta, ya que se realiza aplicación exógena (externa) de la hormona a diferentes concentraciones (Sirvastava L, 2002).

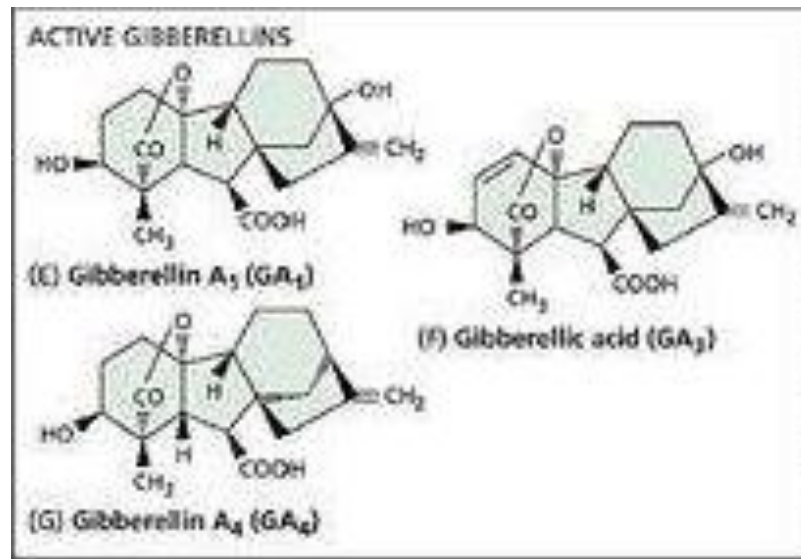
## **A. Giberelinas**

Las giberelinas (GAs) son hormonas de crecimiento diterpenoides tetracíclicas involucradas en varios procesos de desarrollo vegetal. A pesar de ser más de 100 el número hallado en plantas, sólo son unas pocas las que demuestran actividad biológica. Su descubrimiento en plantas se remonta a la época de los años 20's, cuando científicos japoneses aislaron una sustancia promotora del crecimiento a partir de cultivos de hongos que parasitaban plantas de arroz causando la enfermedad del "bakanoe" o "subida de las plantas".

El compuesto activo se aisló del hongo *Gibberella fujikuroi* por Eichi Kurosawa en 1926 por lo que se denominó "giberelina". El efecto del hongo sobre las plantas afectadas consistía en un notable incremento en altura aunque con fuerte merma en la producción de grano. El mayor crecimiento se debió al alto contenido de este factor de crecimiento producido por el ataque fúngico (Jordán & Casarreto, 2006).

Las giberelinas son un tipo de regulador de crecimiento que afecta a una amplia variedad de fenómenos de desarrollo en las plantas, incluidas la elongación celular, formación de tallos, prefloración y la germinación de las semillas (Neyoy Siari, 2017).

Según Márquez (2010), las giberelinas se dividen en giberelinas de 20 átomos y de 19 átomos de carbono. Entre ese grupo de más de 100 giberelinas en las plantas, en la figura 14 se muestran algunas de las moléculas activas que son la GA1, GA3 (llamada también, ácido giberélico) Y GA4. El resto tienen poca actividad biológica o son precursores o productos inactivos.



Fuente: Márquez 2010.

Figura 29. Giberelinas activas en plantas superiores. Las más activas son GA1, GA3 Y GA4; siendo GA3 la más comercializada.

Márquez (2010) expresa, además, que las giberelinas son biosintetizadas en frutos, semillas en desarrollo, tejidos jóvenes, regiones apicales de brotes en desarrollo. Tal proceso es realizado por la vía de los terpenoides (compuestos por bloques de cinco átomos de carbono denominados isoprenos).

La giberelina 3 (GA3), es mejor conocida como ácido giberélico. Esta molécula fue la primera giberelina caracterizada estructuralmente. Es la giberelina de uso comercial más utilizada y disponible en el mercado (Martínez, 2010).

## B. Función de las giberelinas en las plantas

En general entonces, las giberelinas tienen los siguientes efectos en las plantas (Márquez, 2010):

1. Inducción del crecimiento del tallo.
2. Regulación de la transición entre la fase juvenil y el adulto.

3. Inducción de la floración y la determinación sexual de la flor.
4. Inducción de la germinación.
5. Promueven floración.
6. Promueven la formación de conos en coníferas, ya que son reguladores del sexo, especialmente de conos masculinos. Hay distintas giberelinas según el tipo de cono.
7. Estimulan la germinación de semillas que tengan algún tipo de problema para llevar a cabo el proceso ya que facilitan la movilización de sustancias de reserva activando sus enzimas de degradación.
8. Estimulan la elongación de tallos, como se dijo anteriormente, pero el problema es que no va acompañado de lignificación y los tallos son bastante débiles.

### **C. Fisiología: biosíntesis y metabolismo de las giberelinas**

Según Taiz (2006), la síntesis de giberelinas se realiza a partir de la ruta de los terpenoides. La síntesis comienza a partir de la transformación del ácido mevalónico, en una serie de pasos consecutivos a geranilgeranil pirofosfato (GGPP), el precursor de los terpenos y, por tanto, de las giberelinas.

Se puede dividir la síntesis de GAs en tres etapas:

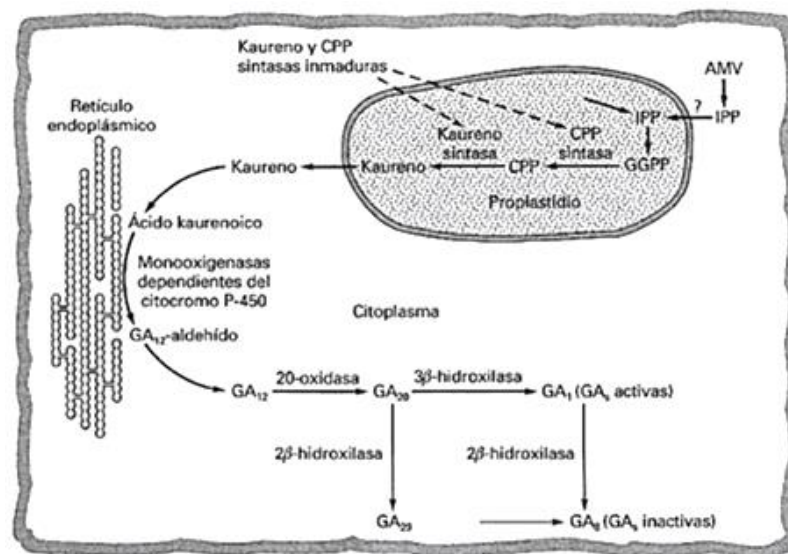
- 1- Desde geranilgeranildifosfato a ent-kaureno.
  - 2- Desde ent-kaureno a GA12-aldehído.
  - 3- Desde GA12-aldehído a las GAs activas.
- 
1. Etapa 1. La síntesis de estas moléculas en la primera etapa comienza a nivel de los plastidios, donde tiene lugar la formación de moléculas de estructura cíclica y donde las enzimas implicadas pertenecen a un grupo llamado “ciclasas”, encargadas de la formación de las moléculas cíclicas mencionadas. (Taiz, 2006)
  2. Etapa 2. La siguiente etapa se continúa a través del retículo endoplasmático de las células y las enzimas presentes en esta etapa pertenecen al grupo de las

monooxigenasas. En esta etapa se va a producir la adición de determinados grupos al núcleo de las moléculas cíclicas hasta obtener la Giberelina<sub>12</sub>, que se vierte al área acuosa de la célula llamada citosol (Taiz, 2006)

3. Etapa 3. Finalmente, en la última etapa las enzimas se transforman de monooxigenasas a dioxigenasas solubles localizadas en el citosol. En esta última etapa los precursores de las giberelinas pueden seguir distintas vías:

- 3.1 Ruta de la 13-hidroxilación.
- 3.2 Ruta de la 3-hidroxilación.
- 3.3 Ruta de la no hidroxilación.

Hay interconexiones que permiten la transformación de unos precursores de giberelinas con otros, hasta que finalmente se forman las giberelinas activas. La figura 15 muestra gráficamente todo el proceso.



Fuente: Taiz 2006.

Figura 30. Biosíntesis de las giberelinas en las plantas.

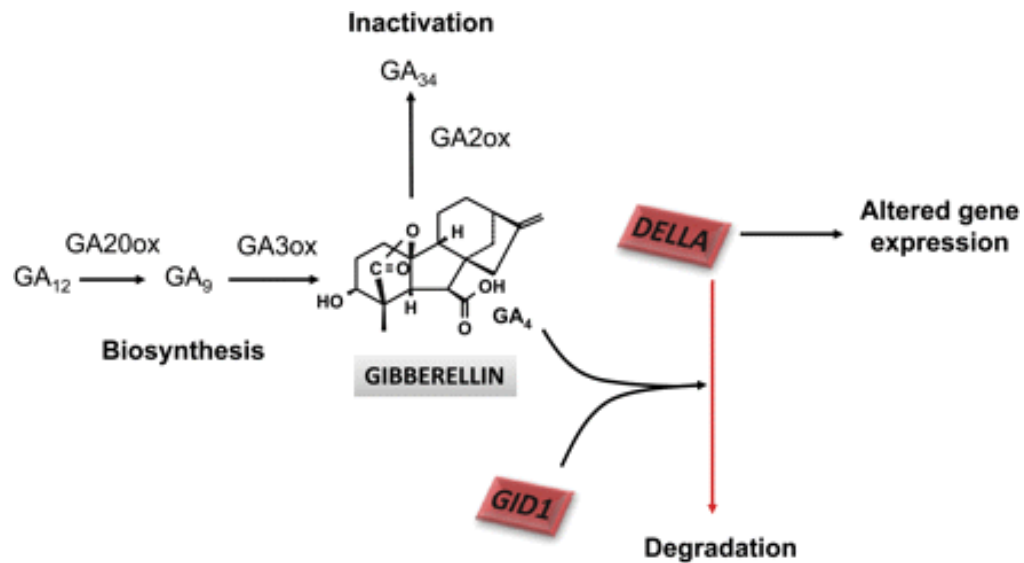
A nivel de citosol también pueden localizarse enzimas adicionales que inactivan estas moléculas mediante la hidroxilación del OH de la posición 2 de la GA. Esta inactivación también puede producirse en la molécula por la presencia de un grupo ácido en posición C<sub>20</sub>. (Taiz, 2006).

Las giberelinas (GA) funcionan no solo para promover el crecimiento de los órganos de las plantas, sino también para inducir transiciones de fase durante el desarrollo. Su participación en la iniciación de la flor está bien establecida y existe una comprensión cada vez mayor de los mecanismos mediante los cuales se logra la inducción floral. (Mutasa-Göttgens, 2019).

La transición hacia el desarrollo reproductivo en las plantas de roseta, con frecuencia se inicia por el “atornillado” del eje de tallo principal, un proceso que implica la división y elongación celular, este proceso depende de las GA y se ha correlacionado directamente con un aumento de estas en el ápice del brote. (Mutasa-Göttgens, 2019).

Este proceso por el cual las giberelinas llevan al proceso de transición floral (y toda la fase reproductiva en general) se le conoce como “señalización de giberelinas”. Término se suma importancia para explicar los procesos en la presente investigación. (Metzger, 1995).

Como se diagrama en la figura 16, la regulación de la concentración de GA se realiza principalmente a través de dos enzimas llamadas GA20ox y GA3ox, y las enzimas inactivadoras GA2ox. Las GA activas promueven la unión del receptor GID1 a las proteínas DELLA (proteínas que evitan un crecimiento anormal y/o alargado de tallos y hojas), lo que inicia su degradación. (Mutasa-Göttgens, 2019).



Fuente: Mutasa-Göttgens 2019.

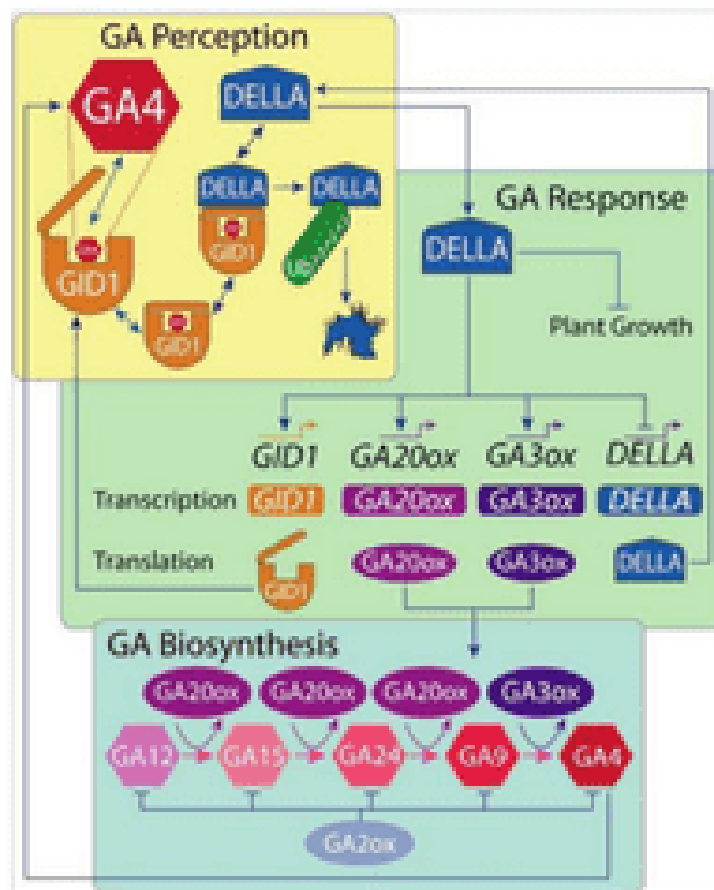
Figura 31. Vía de señalización de giberelina.

En la última década, estudios genéticos y moleculares han identificado los componentes negativos y positivos que participan en la ruta de señalización por GAs. En general, los tres mayores componentes en la señalización por GAs son los receptores GID1, las proteínas represoras DELLA y las proteínas F-box que controlan la degradación de las proteínas DELLA. Así, las GAs participarían en el control de los procesos de desarrollo de la planta modulando la estabilidad de las proteínas DELLA, que regulan el correcto crecimiento y desarrollo de tallos y hojas evitando crecimientos anormales. (Giraldo, 2015)

Las proteínas DELLA son reguladores ubicados en el núcleo de la célula donde actúan como represores de la ruta de señalización por GAs. A nivel molecular regulan los genes de las GAs que son, en último término los responsables de promover el crecimiento y el desarrollo en plantas. (Martí, 2007)

De modo resumido, el modelo de señalización por GAs y el mecanismo de retroalimentación de la cadena de señalización, se puede acotar en tres fases que se muestran gráficamente, además, en el cuadro 17:

1. Biosíntesis: la conversión de formas inactivas o precursoras de GAs a formas bioactivas a través de las enzimas GA20ox y GA3ox en sitios y momentos en los que la hormona es necesaria para regular los procesos de crecimiento y desarrollo.
2. Percepción: unión del receptor GID1 a la hormona, que genera un cambio que posibilita que se una a las proteínas DELLA, desencadenando la señalización.
3. Respuesta: las proteínas DELLA son represores de la respuesta a GAs y median la transcripción de genes (responsables en último lugar de los cambios promovidos por las GAs) a través de la interacción con diferentes proteínas, principalmente FTs.



Fuente: Giraldo 2015.

Figura 32. Esquema que representa los tres grandes módulos de la cadena de señalización por GAs.

#### **D. Modo de acción en las plantas en procesos reproductivos**

Las giberelinas activan determinados genes, provocando la síntesis de macromoléculas de RNA específicas que, a su vez, dirigen la síntesis de enzimas involucradas en la formación floral. El cambio fisiológico que se produce en las semanas previas a la floración y que condiciona la evolución de una yema vegetativa a floral se denomina inducción floral. (Lasserre E, 2008).

La etapa reproductiva a menudo se manifiesta por marcadores fisiológicos visuales tempranos, como el alargamiento de los entrenudos y diferenciación de ápices (atornillado), que, en muchas plantas, se considera ampliamente como un indicativo de la transición fisiológica al crecimiento reproductivo, aunque las plantas todavía pueden estar creciendo vegetativamente en esta etapa. (Azcón-Bieto, J., Talón, M., 2000).

El papel de las GAs en las transiciones del desarrollo refleja su función a través de vías mediadas por DELLA, junto con su capacidad para interactuar con otras hormonas vegetales en diferentes niveles a lo largo de desarrollo (King RW, 2001).

Quizá únicamente por los fotocromos, ningún otro factor de iniciación floral identificado hasta ahora participa en las transiciones vegetativas en un grado similar al de las giberelinas. (Arrondo Odriozola, 1985).

#### **2.3.7 Giberelinas en la Inducción floral, inicio de la floración**

Según Azcón-Bieto (2000), el éxito reproductivo de una planta depende de que la floración tenga lugar en el momento más adecuado de su desarrollo y cuando las condiciones ambientales sean favorables. Las plantas en un estadio concreto de su ciclo vital pasan de la fase de desarrollo vegetativo a la fase reproductiva. El cambio de esta fase se denomina transición floral. La transición floral involucra el cambio de identidad del meristemo apical el cual cesa de producir hojas y en su lugar comienza a formar flores.

En la fase juvenil o de desarrollo vegetativo la planta es incapaz de florecer como consecuencia de la falta de capacidad de respuesta de los órganos que participan en la inducción de la floración. El estímulo floral solo es percibido cuando las plantas están en la fase adulta y como consecuencia se produce el inicio del desarrollo reproductivo. Se desconocen cuáles son los mecanismos moleculares responsables de la transición de la fase juvenil a la adulta (Armitage, 1996).

Los tratamientos que aceleran el tiempo de floración, como determinados fotoperiodos, vernalización (exposición a bajas temperaturas) o tratamientos con giberelinas activas, suelen acelerar el cambio de fase obtener la capacidad de florecer.

Las condiciones de fotoperiodo en las que se induce la floración, en la mayoría de las plantas, dependientes de fotoperiodo, son las de día largo. Estas condiciones se denominan condiciones inductivas de la floración. La importancia de las GAs en la inducción de la floración se pone de manifiesto por la capacidad de estas hormonas para inducir este proceso en condiciones no inductivas, es decir, en días cortos (Metzger, 1995).

La figura 18 detalla el proceso metabólico de las GAs para su señalización, que empieza cuando en la hoja, la regulación de GA20ox da como resultado un aumento de la concentración de GA, que puede regular al alza la proteína FT. La proteína GA y FT se mueven desde la hoja hasta el ápice del brote. La inactivación de GA por GA2ox en el meristemo regula la cantidad de GA que entra en el meristemo apical del brote, por procesos de las proteínas DELLA. (Mutasa-Göttgens, 2019)



Después de la iniciación floral, ya no se requiere del proceso de señalización de giberelinas para que, en la flor, se lleve a cabo el proceso de diferenciación de los órganos florales; sin embargo, es esencial para el desarrollo normal de estos órganos. Por ello algunos especímenes levemente deficientes en GA han afectado la fertilidad masculina debido al desarrollo anormal del estambre, mientras que la deficiencia extrema de GA también resulta en esterilidad femenina. (Goto & Pharis 1999).

Tales autores, mostraron que los estambres de *Arabidopsis* requieren concentraciones de GA más altas para un desarrollo normal del pistilo, los pétalos y los sépalos. Los mutantes con deficiencia de giberelina suelen tener estambres cortos como resultado de la extensión celular reducida dentro del filamento (King RW, 2001), afectando notablemente el proceso de polinización. Por tanto, las giberelinas no son solamente importantes en la transición floral sino también en el desarrollo de todas y cada una de las flores que inducen. (Mutasa-Göttgens, 2019)

### **2.3.9 Antecedentes de uso de giberelinas**

Se han efectuado multitud de ensayos y experimentos, principalmente en plantas de interés económico. Sus resultados han sido sorprendentes y alentadores; como reporta Arrondo Odriozola (1985), en sus investigaciones, la inducción precoz de floración es evidente en muchas especies ornamentales, como dalias, rosas, geranios, petunias, etc.

Choquehuanca (2019), realizó la investigación titulada; “Tipos de poda y aplicaciones de ácido giberélico para producción de dos variedades de rosa var. Madame bajo riego por goteo”.

Evaluó la longitud de tallos, así como el efecto de tres niveles de ácido giberélico en el tamaño de botón, la precocidad de la variedad evaluada y la rentabilidad de cada tratamiento. Aplicó tres niveles de giberelinas (0 ppm, 20 ppm, 25 ppm, 30 ppm GA3) haciendo tres aplicaciones en tres épocas diferentes, El mejor tratamiento fue el de 30

ppm ácido giberélico, ya que se acopla a los parámetros de mejor calidad; con este resultado se aumentó la rentabilidad de un 14 % a un 78 %.

Armitage (1996) en su trabajo “Las aplicaciones de giberelina influyen en la programación y la floración de *Limonium* × 'Misty Blue'” manejó con variedades del género *Limonium*, plantas tratadas con pulverizaciones dirigidas de ácido giberélico (GA 3) a 400 mg/L a intervalos semanales. Todos los tratamientos con GA3 aceleraron la floración y aumentaron el rendimiento de los tallos florales en comparación con las plantas no tratadas. El tratamiento a las 4 semanas después de la siembra dio como resultado la mayor aceleración de la floración y el aumento del rendimiento del tallo.

Matsumoto (2006) en su investigación “El ácido giberélico (GA3) y la benciladenina (BA) promueven la floración temprana y el crecimiento vegetativo de los híbridos de orquídeas *Miltoniopsis*” expresa que la floración de las orquídeas *Miltoniopsis* está influenciada por una combinación de temperaturas frescas y fotoperiodo corto.

Para determinar si la aplicación de reguladores del crecimiento de las plantas podría promover la floración sin la necesidad de una costosa modificación estructural de invernaderos para controlar el fotoperiodo o la temperatura, utilizaron ácido giberélico con concentraciones de 2.50 mm/L y 5 mm/L, y N6 -benciladenina con concentraciones de 25 mm/L y 50 mm/L, solos o en combinación. Los tratamientos con BA (25 mm o 50 mm) promovieron nuevos brotes vegetativos y disminuyeron el número de plantas con inflorescencias en comparación con las plantas de control no tratadas.

Esta reducción de la floración y el aumento de la producción de brotes vegetativos se alivió con la adición de GA3 en combinación con BA. Sin embargo, el número de plantas con inflorescencias se mantuvo menor que el control. GA3 aceleró la emergencia de la inflorescencia de *Miltoniopsis* durante la primera temporada de floración en 10.90 a 14.90 días. El número de inflorescencias producidas por planta aumentó de 2.20 a 3.00 con un tratamiento de 2.50 mm GA3. No se observaron deformidades florales en las plantas

tratadas con GA3, y el tamaño de la flor y la longitud de la inflorescencia no se vieron afectados con tal tratamiento.

Henny (1999) hizo una investigación donde se evaluaron 31 cultivares de *spathiphyllum* (*Spathiphyllum schott.*) Para determinar la respuesta de floración después del tratamiento con ácido giberélico (GA3). Las plantas cultivadas en invernadero se trataron una vez con una dosis de 250 mg/L (ppm) de GA3 aplicado en pulverización foliar. Dentro de las 16 semanas posteriores al tratamiento, todas las plantas tratadas habían florecido, pero ninguna de las plantas de control lo hizo. La mayoría de las plantas alcanzaron su máxima floración entre las 11 y 13 semanas después del tratamiento. La respuesta de floración al tratamiento con GA3 permitió selecciones de cultivares basadas en diferencias en el tiempo de floración, número de flores y calidad de la flor.

Fkiara (2018) en su investigación “La aplicación exógena de ácido giberélico mejora la floración en *Kalanchoe*” tuvo como objetivo estudiar los efectos de la aplicación exógena de ácido giberélico (GA3) sobre la inducción de la flor y la calidad de la floración de *Kalanchoe longiflora* y *Kalanchoe pinnata* . El experimento se realizó bajo un fotoperiodo de día corto con una temperatura diurna de 22 °C y una temperatura nocturna de 15 °C durante 8 semanas. Los tratamientos consistieron en cuatro aplicaciones de 0,25 µg o 0,50 µg de GA3 por planta por semana, proporcionando un total de 100 µg o 200 µg/planta y 0 µg/planta para el control. Se aplicó al ápice del brote con una pipeta un volumen de 100 µL de solución de GA3 con agarosa al 1 %.

Para ambas especies, la floración fue mejorada por los tratamientos GA3 en comparación con las plantas de control, aunque con diferencias de inicio de floración. Las plantas tratadas con giberelina florecieron antes, produjeron más inflorescencias y exhibieron un mayor número de flores en comparación con las plantas de control. Además, los tratamientos con GA3 en *K. longiflora* retrasaron la aparición de flores marchitas.

La altura de la planta aumentó en las plantas que recibieron GA3, pero el número de nudos no difirió del de las plantas de control. Por tanto, se concluyó que la aplicación de

GA3 mejora la floración de las especies de *Kalanchoe* y puede ser una herramienta útil para la producción de cultivares de flores de corte.

Las GA3 promueve la floración de diferentes Aráceas. Por ejemplo, *Aglaeonema* tratada con GA3 asperjado en concentraciones de 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, florecieron cuando las plantas testigos no lo hicieron. En el caso de *Xanthosoma* se le aplicó GA3 a algunos hijuelos con 250 ppm, aumentando la floración. Remojando rizomas de *Caladium* por 16 hr con 250 ppm, incrementa el número de plantas que florecen y el número de flores por planta.

En *Dieffenbachia*, las plantas tratadas con GA3 incrementan la floración a medida que aumenta la concentración de la hormona (250 ppm, 500 ppm y 1,000 ppm). Resultados similares se han visto en *Spathiphyllum*, aunque algunas flores han presentado malformaciones (Corr, B., y Widmer, R., 1987).

Se puede observar que, según estos antecedentes, la concentración de 250 ppm de GA3 es la más evaluada y utilizada. Siendo ésta la óptima.

## **2.4 Marco referencial**

### **2.4.1 Variedades**

Las siguientes variedades son de origen holandés y son las producidas actualmente en la empresa AGROPA-Guatemala Fleurs. Se diferencian por el color de su floración.

#### **A. TenderWhite**

En la figura 19 se muestra la floración de la variedad TenderWhite que es de un color predominantemente blanco.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 34. Floración de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln variedad TenderWhite.

## **B. SweetPink**

En la figura 20 se muestra la floración de la variedad SweetPink que es de un color predominantemente rosado suave.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 35. Floración de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln variedad SweetPink.

### C. LovablePink

En la figura 21 se muestra la floración de la variedad LovablePink que es de un color rosado fuerte.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 36. Floración de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln variedad LovablePink.

#### D. WarmOrange

La figura 22 muestra la floración de la variedad WarmOrange que es de color naranja.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 37. Floración de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln variedad WarmOrange.

#### E. BridgeYellow

La figura 23 muestra la floración de la variedad BridgeYellow que es de color amarillo.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 38. Floración de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln variedad BridgeYellow.

#### **2.4.2 Producto comercial de giberelinas**

El producto utilizado para la inducción floral de las diferentes variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln evaluadas, fue el BIOGIB® 10 PS. Producto comercial mostrado en la figura 41A, con una formulación en polvo soluble con 10 g de ácido giberélico por cada 100 g de producto (10 %), más elementos diluyentes y acondicionantes que suman 90 g. (Ficha Técnica Biogib, 2018)

## 2.5 OBJETIVOS

### 2.5.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de 3 dosis de giberelinas para la inducción homogénea de la floración de 5 variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln, sumado al incremento del número de inflorescencias y número de flores por inflorescencias, en la finca San Agustín Las Minas, San Miguel Petapa, Guatemala.

### 2.5.2 Objetivos específicos

- A. Determinar la dosis de giberelinas que induzca el inicio homogéneo de la floración de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.
- B. Determinar la dosis de giberelinas que induzca el mayor número de inflorescencias de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.
- C. Determinar la dosis de giberelinas que induzca el mayor número de flores por inflorescencia de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

## 2.6 HIPÓTESIS

1. Al menos una dosis de giberelinas induce en las variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln a iniciar su floración de forma homogénea en la plantación en cuanto a tiempo.
2. Al menos una dosis de giberelinas induce en las variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln un mayor número de racimos florales aptos para corte y comercialización para el mercado extranjero.
3. Al menos una dosis de giberelinas induce en las variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln un número mayor a 60 flores por inflorescencia para hacerlos aptos para corte y comercialización para el mercado extranjero.

## 2.7 METODOLOGÍA

### 2.7.1 Unidad experimental

Cada unidad experimental corresponde dos plantas de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

### 2.7.2 Diseño experimental

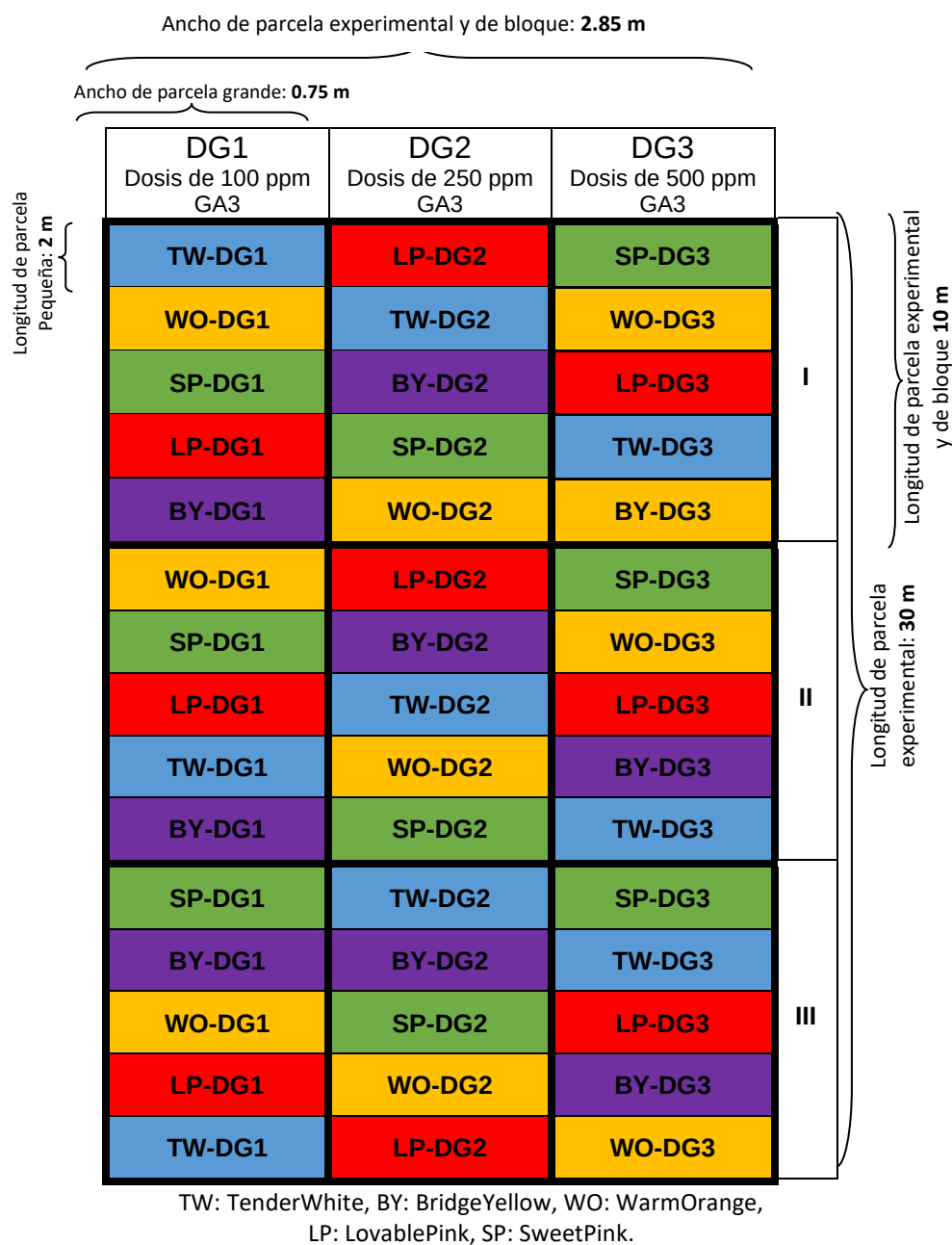
El experimento correspondió al diseño en bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas, contando con 2 factores y 3 repeticiones.

La razón de realizar un experimento bifactorial se debió al interés de la empresa de conocer cual variedad y a qué dosis, brinda un mejor resultado en cuando a la precocidad, numero de inflorescencias y numero de flores por inflorescencias.

Este tipo de diseños se utiliza frecuentemente en experimentos factoriales cuando uno de los factores necesita, para ser evaluado, parcelas o unidades experimentales grandes y el otro factor se puede evaluar sobre unidades más pequeñas y donde existen restricciones de aleatorización que impiden la asignación aleatoria de los tratamientos (combinación de factores) a las unidades experimentales. (Diseños en Parcelas Divididas, 2014).

Para esta evaluación, se eligió este diseño experimental debido a que las aplicaciones se hacen de forma práctica y lineal para cada dosis, permitiendo realizarlas de forma organizada a todas las variedades en los bloques.

El área total de la parcela experimental fue de 85 m<sup>2</sup>, en la que cada parcela grande contó con 0.75 m de ancho \* 10 m de longitud, un bloque constó con 3 parcelas grandes (2.85 m de ancho por 10 m de longitud). Y cada parcela pequeña midió 0.75 m de ancho \* 2 m de longitud). Cada parcela grande contó con 270 plantas y cada parcela pequeña con 18. El croquis de campo se muestra en la figura 24.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 39. Croquis de campo de la aleatorización del experimento diseño en bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas.

### 2.7.3 Modelo estadístico

#### A. Diseño en bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, r; k = 1, 2, \dots, b$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Es la variable respuesta de la  $ij$ -ésima unidad experimental correspondiente a dos plantas de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

$\mu$  = Es la media general de la variable respuesta rendimiento de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

$\tau_i$  = El efecto del  $i$ -ésimo dosis de giberelinas en ppm en la variable rendimiento de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

$\beta_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel del factor dosis de giberelinas (ppm).

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor dosis de giberelinas con el  $j$ -ésimo bloque, que es utilizado como residuo de parcelas grandes y es representado por error<sub>(a)</sub>.

$\rho_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo nivel del factor variedad de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

$(\alpha\rho)_{ik}$  = Efecto debido a la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor dosis de giberelinas en ppm con el  $k$ -ésimo nivel del factor variedad de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

$\varepsilon_{ijk}$  = Es el error experimental asociado a  $Y_{ijk}$ , es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña, y es definido como: error<sub>(b)</sub>.

#### 2.7.4 Descripción técnica de tratamientos

El área experimental correspondió a 1.50 m<sup>2</sup> por parcela pequeña en donde tuvo una repetición que incluye la interacción variedad-dosis de giberelinas (GA3, ácido giberélico en donde se aplicó una dosis de giberelinas (100 ppm, 250 ppm, 500 ppm GA3) en presentación comercial.

La unidad experimental correspondió a dos plantas de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. Como se describió en los antecedentes del uso de giberelinas, las dosis de 100 ppm y 250 ppm son las mayormente utilizadas para inducir floración. Debido al antecedente de una floración no homogénea en la plantación en campo de *Kalanchoe* de la empresa, se definió no tener un testigo absoluto sino uno relativo con el fin de evaluar y comparar entre dosis. El razonamiento y solicitud de la empresa fue que, si ya contaban con ese antecedente de falta de floración, era conveniente aprovechar los recursos en evaluar una dosis más.

La aplicación de los tratamientos se realizó a los 45 días después del establecimiento en campo, ya que es en este periodo de tiempo que fenológicamente ocurre la prefloración.

#### 2.7.5 Cálculos de las dosis a aplicar

Las dosis seleccionadas para la evaluación fueron de 100 ppm, 250 ppm y 500 ppm de ácido giberélico como se muestra en el cuadro 2. Por lo que para realizar el cálculo de producto comercial a aplicar consistió en calibrar una bomba de mochila y determinar la cantidad de agua necesaria para cubrir cada parcela. La cantidad de agua usada en la calibración fue de 10 L para la parcela de campo.

- Cantidad de agua necesaria para cubrir cada parcela: 10 L.
- Cantidad de producto activo por cada 100 g de producto comercial:  
10 g de ácido giberélico.
- 1 ppm equivale a 0.001 g/L.

Gramos de giberelinas por L:

$$100 \text{ ppm GA3} \times \frac{0.001 \frac{\text{g GA3}}{\text{L}}}{1 \text{ ppm GA3}} = 0.1 \frac{\text{g GA3}}{\text{L}}$$

$$250 \text{ ppm GA3} \times \frac{0.001 \frac{\text{g GA3}}{\text{L}}}{1 \text{ ppm GA3}} = 0.25 \frac{\text{g GA3}}{\text{L}}$$

$$500 \text{ ppm GA3} \times \frac{0.001 \frac{\text{g GA3}}{\text{L}}}{1 \text{ ppm GA3}} = 0.50 \frac{\text{g GA3}}{\text{L}}$$

Gramos de Biogib 10PS por litro:

$$0.1 \frac{\text{g GA3}}{\text{L}} * \frac{100 \text{ g Biogib 10PS}}{10 \text{ g GA3}} = 1 \text{ g Biogib 10PS}$$

$$0.25 \frac{\text{g GA3}}{\text{L}} * \frac{100 \text{ g Biogib 10PS}}{10 \text{ g GA3}} = 2.5 \text{ g Biogib 10PS}$$

$$0.50 \frac{\text{g GA3}}{\text{L}} * \frac{100 \text{ g Biogib 10PS}}{10 \text{ g GA3}} = 5 \text{ g Biogib 10PS}$$

Gramos de producto necesario para cada parcela:

Parcela 1:

$$1 \text{ g Biogib 10PS} * 10 \text{ L de solución} = 10 \text{ g Biogib 10PS}$$

Parcela 2:

$$2.5 \text{ g Biogib 10PS} * 10 \text{ L de solución} = 25 \text{ g Biogib 10PS}$$

Parcela 3:

$$5 \text{ g Biogib 10PS} * 10 \text{ L de solución} = 50 \text{ g Biogib 10PS}$$

Por cada 10 L de solución se mezclaron 10 g, 25 g y 50 g de Biogib 10PS para aplicar lo equivalente a las dosis de 100 ppm, 250 ppm y 500 ppm por cada parcela grande compuesta por 5 bloques. La aplicación fue única y a los 45 días después del traslado a campo. El cuadro 2 resume las dosis aplicadas.

Cuadro 3. Niveles del factor dosis de giberelinas (GA3).

| <b>DOSIS DE GIBERELINAS EN PARTES POR MILLÓN (ppm)</b> |            |                                        |
|--------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------|
| <b>DG1</b>                                             | <b>100</b> | ppm de Ingrediente activo, giberelinas |
| <b>DG2</b>                                             | <b>250</b> | ppm de Ingrediente activo, giberelinas |
| <b>DG3</b>                                             | <b>500</b> | ppm de Ingrediente activo, giberelinas |

Fuente: elaboración propia 2020.

En el cuadro 3 se muestran las variedades de *Kalanchoe* utilizadas en el experimento en campo y su respectiva abreviatura.

Cuadro 4. Niveles del factor variedades.

| <b>Variedades de <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> Poelln</b> |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| TenderWhite                                                | <b>TW</b> |
| SweetPink                                                  | <b>SP</b> |
| LovablePink                                                | <b>LP</b> |
| WarmOrange                                                 | <b>WO</b> |
| BridgeYellow                                               | <b>BY</b> |

Fuente: elaboración propia 2020.

En el cuadro 4 se muestran las combinaciones de la interacción dosis-variedad y su código para cada parcela grande y pequeña según el diseño experimental seleccionado.

Cuadro 5. Tratamientos correspondientes a las combinaciones de los niveles de dosis de giberelinas y variedades.

| <b>TRATAMIENTOS</b> | <b>FACTOR A</b>             | <b>FACTOR B</b>        | <b>COMBINACIÓN</b> |
|---------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------|
|                     | <b>PARCELA GRANDE</b>       | <b>PARCELA PEQUEÑA</b> |                    |
|                     | <b>DOSIS DE GIBERELINAS</b> | <b>VARIEDADES</b>      |                    |
| <b>1</b>            | DG1                         | TW                     | <b>DG1TW</b>       |
| <b>2</b>            |                             | SP                     | <b>DG1SP</b>       |
| <b>3</b>            |                             | LP                     | <b>DG1LP</b>       |
| <b>4</b>            |                             | WO                     | <b>DG1WO</b>       |

Continuación de cuadro 4.

|           |     |    |              |
|-----------|-----|----|--------------|
| <b>5</b>  |     | BY | <b>DG1BY</b> |
| <b>6</b>  |     | TW | <b>DG2TW</b> |
| <b>7</b>  |     | SP | <b>DG2SP</b> |
| <b>8</b>  |     | LP | <b>DG2LP</b> |
| <b>9</b>  |     | WO | <b>DG2WO</b> |
| <b>10</b> | DG2 | BY | <b>DG2BY</b> |
| <b>11</b> |     | TW | <b>DG3TW</b> |
| <b>12</b> |     | SP | <b>DG3SP</b> |
| <b>13</b> |     | LP | <b>DG3LP</b> |
| <b>14</b> |     | WO | <b>DG3WO</b> |
| <b>15</b> |     | BY | <b>DG3BY</b> |

Fuente: elaboración propia 2020.

### 2.7.6 Variables de respuesta

#### A. Inicio de floración en días después de la siembra (precocidad)

Luego de 45 días en etapa de enraizamiento de esquejes en macrotunel, las plantas fueron trasladadas a campo, estas ya poseían más de 4 - 6 hojas completas, una altura de más de 10 cm y raíces desarrolladas. Se estableció el inicio de la floración cuando se observaron los primeros botones florales emergiendo de los ápices (atornillado), siendo este, entre la semana 8 y 11 según la variedad después de la siembra en campo. En este punto, los ápices se encuentran bien diferenciados a botones florales, tanto en forma como en cambio de color, (forma esférica en colores rojizos). Se hizo una única toma de datos para cada variedad. De forma gráfica se observan estas características en la figura 25.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 40. Inicio de la floración de Kalanchoe con sus primeros botones florales, y características básicas para determinarlas.

## B. Número de inflorescencias por planta

El conteo de número de inflorescencias se realizó cuando inició la apertura floral en las inflorescencias (la principal y 1-2 secundarias). A este punto, ya se contaban con las 60 flores mínimas con la formación de las flores de cada inflorescencia secundaria o terciaria. Solo la inflorescencia principal midió más de 15 cm y la inflorescencia con tallo más de 30 cm. A nivel de experimento se muestra en la figura 26 como se consideró una flor abierta.

Primera flor  
abierta en la  
inflorescencia



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 41. Estado de la apertura florar para el conteo de inflorescencias por planta.

### C. Número de flores por inflorescencia

Las flores fueron contadas cuando se tuvo un porcentaje aproximado de apertura floral de 75 % en las inflorescencias. Cuando los pétalos de ese 75 % de flores se extienden totalmente se consideró como una flor abierta. Se tomaron en cuenta las inflorescencias principales de dos plantas, realizando un conteo y obteniendo una media. En la figura 27 se muestra la diferencia entre una flor cerrada y una abierta para fines del trabajo en campo.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 42. Apertura floral en el momento del conteo de flores por inflorescencia.

### 2.7.7 Análisis de la información

La información fue procesada con un Análisis de Varianza (ANDEVA) y un postanálisis de varianza de Tukey; esto debido a que, los análisis de varianza permiten definir en un ensayo, si existe una diferencia significativa entre un tratamiento aplicado y otro. En el caso del análisis de varianza, en ocasiones no es suficiente para saber si en la comparativa de diferentes tratamientos aplicada a varias muestras cumplen la hipótesis nula ( $H_0$ : “todos los tratamientos son iguales”) o por el contrario se cumple la hipótesis alternativa ( $H_a$ : “por lo menos uno de los tratamientos es diferente”).

El postanálisis de varianza de Tukey, presentado en el año 1949 por John. W. Tukey, permite discernir si los resultados obtenidos son significativamente diferentes o no. Permite separar por grupos a los tratamientos, para considerarlos en una misma categoría, en este caso, si las diferentes interacciones dosis-variedades brindan un resultado estadísticamente similar; y con ello, hacer una toma de decisiones más fundamentada.

### 2.7.8 Manejo del experimento

#### A. Corte de esquejes

Se procedió a realizar corte de esquejes en las plantas madre que se muestran en la figura 28 y que estaban ubicadas en invernadero. Se priorizó que los esquejes tuvieran como mínimo 8 cm de longitud y al menos 4 hojas formadas. Se realizaron los cortes para obtener ejemplares aptos como se muestra en la figura 29.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 43. Plantas madre de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln para la obtención de esquejes.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 44. Esquejes de variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln para ser enraizados (variedades BridgeYellow y SweetPink respectivamente).

## B. Enraizado y producción de pilones

Al tener los esquejes cortados se procedió a realizar la siembra en pequeñas macetas, utilizando enraizador en polvo sobre el corte de los esquejes y sembrando sobre sustrato de fibra de coco y grava en una relación 3-1. Para luego ser instalados en un macrotunel durante 45 días en los que las nuevas plantas desarrollan raíces. Tal proceso se detalla en las figuras 30, 31 y 32.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 45. Aplicación de enraizante en esquejes de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 46. Siembra de esquejes de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln para su enraizamiento en macrotunel.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 47. Bandejas de plantas en proceso de enraizamiento de variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

### C. Preparación de suelo

La figura 33 muestra el trabajo de preparación de terreno, donde se procedió a desmalezar y a preparar el suelo para siembra. Se realizaron 3 tablones de 30 m de longitud por 0.75 m de ancho con una distancia de 0.30 m entre tablones, para sembrar 18 plantas por parcela pequeña. Se delimitaron las parcelas grandes y las parcelas pequeñas con rafia y se identificó cada repetición con carteles de madera mostrados en las figuras 34, 35 y 36 y código de color para fines prácticos de manejo de las variedades.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 48. Trabajo de preparación de suelo, delimitación y formación de tablones.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 49. Carteles de identificación para los tratamientos del ensayo.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 50. Colocación de carteles de identificación de los tratamientos del ensayo.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 51. Parcelas delimitadas identificadas del ensayo dosis de giberelinas-variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

## D. Siembra

Se procedió a sembrar los pilones en campo después de 45 días desde la instalación de éstos en macrotunel. Se cuidó de quitar el exceso de fibra y no sembrar más allá de 8 centímetros de profundidad. Las figuras 37 y 38 muestran el proceso.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 52. Inicio del proceso de siembra de los pilones de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 53. Parcelas con todas las plántulas de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln sembradas según el croquis y el diseño experimental.

## E. Fertilización

Se realizaron tres fertilizaciones a los 8, 25 y 50 días después de la siembra con producto comercial de formulación 19-4-19 (YaraMila Hydran de la empresa Yara) que es el comúnmente utilizado en la finca. Tal fertilizante posee características especiales como el aporte de dos formas de nitrógeno, tres formas de fósforo, alto contenido de potasio en balance con magnesio, azufre, boro y zinc. El cuadro 5 muestra la formulación. (YaraMila Hydran, 2019)

Cuadro 6. Composición química del fertilizante YaraMila Hydran, utilizado en la fertilización de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

|                 |         |                               |        |                  |         |
|-----------------|---------|-------------------------------|--------|------------------|---------|
| N               | 18.70 % | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 4 %    | K <sub>2</sub> O | 18.80 % |
| N nítrico       | 9.10 %  | MgO                           | 3 %    | S                | 1.80 %  |
| N amoniacal     | 9.60 %  |                               |        |                  |         |
| SO <sub>3</sub> | 4.50 %  | B                             | 0.10 % | Zn               | 0.10 %  |

Fuente: elaboración propia, 2019.

La figura 39 muestra el proceso de fertilización. Además, se fertilizó de forma foliar con micronutrientes con un complemento de producto comercial de aminoácidos cada 15 días desde la siembra.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 54. Fertilización de las plántulas de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

## F. Manejo de plagas y enfermedades

Según surgió la necesidad se aplicó producto para el combate de cochinillas. Se aplicó también un fungicida para evitar el daño por hongos en el cuello de las plántulas.

## G. Aplicación de tratamientos de las giberelinas

En el día 45 se aplicaron las dosis de giberelinas correspondientes a 100 ppm, 250 ppm y 500 ppm. Se aplicaron con bomba de mochila siguiendo el diseño experimental de parcelas grandes que corresponden a las dosis mencionadas.

Gramos de producto necesario para cada parcela:

Parcela 1:

$$1 \text{ g Biogib 10PS} * 10 \text{ L de solución} = 10 \text{ g Biogib 10PS}$$

Parcela 2:

$$2.5 \text{ g Biogib 10PS} * 10 \text{ L de solución} = 25 \text{ g Biogib 10PS}$$

Parcela 3:

$$5 \text{ g Biogib 10PS} * 10 \text{ L de solución} = 50 \text{ g Biogib 10PS}$$

Por cada 10 L de solución se mezclaron 10 g, 25 g y 50 g de Biogib 10PS para aplicar lo equivalente a las dosis de 100 ppm, 250 ppm y 500 ppm de GA3 por cada parcela grande compuesta por 5 bloques. La aplicación fue única y a los 45 días después del traslado a campo.

## 2.8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.8.1 Inicio de floración en días después de la siembra (precocidad)

Los resultados con respecto a la inducción del inicio de floración (en días después de la siembra) por dosis de ácido giberélico (GA3) fueron tabulados por medias, tal como se aprecia a continuación en el cuadro 6.

Cuadro 7. Resultados de la aplicación de dosis de giberelinas para la variable inicio de la floración en días desde la siembra (precocidad).

| DOSIS DE GIBERELINAS | VARIEDADES   | BLOQUES |    |     | SUMATORIA | MEDIAS |
|----------------------|--------------|---------|----|-----|-----------|--------|
|                      |              | I       | II | III |           |        |
| 100 ppm GA3          | TenderWhite  | 65      | 65 | 68  | 198       | 66     |
|                      | SweetPink    | 66      | 66 | 66  | 198       | 66     |
|                      | LovablePink  | 60      | 60 | 61  | 181       | 60     |
|                      | WarmOrange   | 78      | 78 | 80  | 236       | 79     |
|                      | BridgeYellow | 62      | 62 | 62  | 186       | 62     |
| 250 ppm GA3          | TenderWhite  | 65      | 65 | 66  | 196       | 65     |
|                      | SweetPink    | 62      | 62 | 62  | 186       | 62     |
|                      | LovablePink  | 60      | 60 | 60  | 180       | 60     |
|                      | WarmOrange   | 79      | 78 | 79  | 236       | 79     |
|                      | BridgeYellow | 62      | 62 | 62  | 186       | 62     |
| 500 ppm GA3          | TenderWhite  | 65      | 65 | 65  | 195       | 65     |
|                      | SweetPink    | 66      | 66 | 66  | 198       | 66     |
|                      | LovablePink  | 60      | 60 | 60  | 180       | 60     |
|                      | WarmOrange   | 78      | 78 | 78  | 234       | 78     |
|                      | BridgeYellow | 62      | 62 | 62  | 186       | 62     |
| TOTALES              |              | 66      | 66 | 66  | 198       | 66     |

Con los resultados mostrados, se puede observar, que en general los promedios son bastante similares entre variedades evaluadas, oscilando entre los 62-66 días. Cabe destacar que esto no implica que aplicar giberelinas no sea significativo, sino que, en

primera instancia, se muestra que, no importando la dosis de giberelinas, la inducción del inicio de la floración se dará de forma homogénea en la plantación de cada variedad.

Como se señaló en los incisos sobre el efecto de las giberelinas en los procesos reproductivos e inducción del inicio de la floración, la homogeneidad del inicio de la floración en cada variedad demuestra el efecto de éstas en los procesos fisiológicos de inducción floral.

La aplicación de dosis de ácido giberélico llevó a que las proteínas DELLA presentes en los núcleos de las células de las hojas señalizan las biomoléculas de las fitohormonas y con ello fueran transportadas a los ápices para activar determinados genes encargados de la reproducción; tales genes activan macromoléculas de RNA específicas que, a su vez, dirigen la síntesis de enzimas de formación floral. Como resultado de características anatómicas se observó el “atornillado” de las plantas, que consistió en un alargamiento de nudos y diferenciación de los ápices para formación de los botones florales, distinguibles por su cambio de color y forma.

Basado en los resultados anteriores, se presenta el cuadro 7 de análisis de varianza para los factores de dosis de giberelinas y variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

Cuadro 8. Cuadro de análisis de varianza (ANDEVA) para la variable de respuesta: inicio de la floración en días desde la siembra (precocidad)

| CUADRO DE ANALISIS DE LA VARIANZA |         |    |             |        |         |                                |
|-----------------------------------|---------|----|-------------|--------|---------|--------------------------------|
| FV                                | SC      | GL | CM          | F      | P-VALOR | ERROR                          |
| MODELO                            | 1907.73 | 20 | 95.39       | 418.77 | <0.0001 |                                |
| BLOQUE                            | 2.53    | 2  | 1.27        | 5.56   | 0.0104  |                                |
| DOSIS DE GIBERELINAS*BLOQUE       | 2.67    | 4  | 0.67        | 2.93   | 0.049   |                                |
| DOSIS DE GIBERELINAS              | 7.60    | 2  | 3.80        | 5.70   | 0.0675  | (DOSIS DE GIBERELINAS*BLOQUES) |
| VARIEDADES                        | 1867.87 | 4  | 466.97      | 2050.1 | <0.0001 |                                |
| DOSIS DE GIBERELINAS*VARIEDADES   | 27.07   | 8  | 3.38        | 14.85  | <0.0001 |                                |
| ERROR                             | 5.47    | 24 | 0.23        |        |         |                                |
| TOTAL                             | 1913.2  | 44 | CV=10.72 %. |        |         |                                |

Se puede observar que el factor dosis de giberelinas brinda una diferencia significativa ( $F > p\text{-Valor}$ ); se puede afirmar entonces, que sí hay una diferencia significativa al aplicar giberelinas con el fin de inducir el inicio de la floración.

Se observa, además, que la interacción dosis de giberelinas-variedades presenta también una diferencia significativa ( $F > p\text{-Valor}$ ), cuyo análisis es que cuando una dosis de giberelinas es aplicada a una determinada variedad, habrá una diferencia significativa en el inicio de la floración comparada a las otras combinaciones.

La explicación radica en las diferencias en los genes de las variedades; cada variedad genética responde de forma diferente a las giberelinas señalizadas. Como resultado, los procesos fisiológicos llevan a la transición floral en tiempos y forma diferentes en comparación a las otras variedades; en el caso de WarmOrange el tiempo que requieren estos procesos en realizar la transición floral es mayor.

Para separar por medio de grupos se utiliza el análisis de postvarianza de Tukey en el cuadro 8.

Cuadro 9. análisis de postvarianza de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para el factor dosis de giberelinas.

| PRUEBA DE TUKEY, DOSIS DE GIBERELINAS |        |    |       |
|---------------------------------------|--------|----|-------|
| DOSIS DE GIBERELINAS                  | MEDIAS | N  | GRUPO |
| 100 ppm GA3                           | 66.60  | 15 | A     |
| 500 ppm GA3                           | 66.20  | 15 | A     |
| 250 ppm GA3                           | 65.60  | 15 | A     |

La prueba de Tukey confirma lo analizado anteriormente; aplicar giberelinas induce el inicio de la floración. Sin embargo, entre las dosis de 100 ppm, 250 ppm y 500 ppm GA3 no hay diferencias significativas, por lo que se puede afirmar que todas brindan un buen resultado induciendo el inicio de la floración de las variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln evaluadas.

Estos resultados sugieren que todas las dosis brindan la cantidad suficiente de giberelinas para que se lleve a cabo una señalización por medio de las proteínas DELLA. Y con ello se cuente con suficientes fitohormonas para activar los genes encargados de la transición floral.

El cuadro 9 muestra el análisis de postvarianza de Tukey para las interacciones dosis-variedades.

Cuadro 10. Análisis de postvarianza de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la interacción dosis de giberelinas-variedades

| PRUEBA DE TUKEY, INTERACCION DOSIS DE GIBERELINAS Y VARIEDADES |              |        |   |          |
|----------------------------------------------------------------|--------------|--------|---|----------|
| DOSIS DE GIBERELINAS                                           | VARIEDADES   | MEDIAS | N | GRUPO    |
| 500 ppm GA3                                                    | LovablePink  | 60     | 3 | <b>A</b> |
| 250 ppm GA3                                                    | LovablePink  | 60     | 3 | <b>A</b> |
| 100 ppm GA3                                                    | LovablePink  | 60.33  | 3 | <b>A</b> |
| 250 ppm GA3                                                    | SweetPink    | 62     | 3 | <b>B</b> |
| 500 ppm GA3                                                    | BridgeYellow | 62     | 3 | <b>B</b> |
| 250 ppm GA3                                                    | BridgeYellow | 62     | 3 | <b>B</b> |
| 100 ppm GA3                                                    | BridgeYellow | 62     | 3 | <b>B</b> |
| 500 ppm GA3                                                    | TenderWhite  | 65     | 3 | <b>C</b> |
| 250 ppm GA3                                                    | TenderWhite  | 65.33  | 3 | <b>C</b> |
| 500 ppm GA3                                                    | SweetPink    | 66     | 3 | <b>C</b> |
| 100 ppm GA3                                                    | SweetPink    | 66     | 3 | <b>C</b> |
| 100 ppm GA3                                                    | TenderWhite  | 66     | 3 | <b>C</b> |
| 500 ppm GA3                                                    | WarmOrange   | 78     | 3 | <b>D</b> |
| 100 ppm GA3                                                    | WarmOrange   | 78.67  | 3 | <b>D</b> |
| 250 ppm GA3                                                    | WarmOrange   | 78.67  | 3 | <b>D</b> |

El análisis postvarianza de Tukey de la interacción dosis de giberelinas-variedades muestra que todas las dosis aplicadas con giberelinas brindan el mismo efecto de inducción del inicio de la floración. En donde se observa una diferencia a considerar, es entre variedades. Se aprecia que LovablePink inicia su floración antes que BridgeYellow, a su vez, BridgeYellow inicia su floración antes que TenderWhite, mientras que ésta, lo inicia

antes que SweetPink. La variedad que inicia su floración al último en comparación con el resto de las variedades fue WarmOrange.

Se puede analizar, sin embargo, que las primeras cuatro variedades inician su floración en la misma semana, ya que solo hay 6 días de diferencia entre todos los inicios florales. WarmOrange, sin embargo, necesita de 12-18 días más para iniciar su floración en comparación con las demás variedades evaluadas. A nivel de campo, este periodo de tiempo extra necesario para la variedad WarmOrange, fue considerado como un tiempo útil para la posible planificación de corte para mercado nacional, manejo de cosecha, transporte y entrega de las flores de las demás variedades, y al terminar este proceso, se puede iniciar con el manejo de las flores de corte de WarmOrange.

La explicación de este fenómeno de diferencia de tiempo para WarmOrange radica en que las giberelinas funcionan no solo para promover el crecimiento de los órganos de las plantas, sino también para inducir transiciones de fase durante el desarrollo.

Como señala Metzger (1995), la señalización de las giberelinas es el proceso mediante el cual las giberelinas llevan a cabo la transición de la fase vegetativa a la fase reproductiva en las plantas, proceso que se lleva a cabo a nivel celular y que implica un tiempo para llevar a cabo esa transición. El proceso de señalización de las giberelinas implica la división y elongación celular, y está directamente relacionado con un aumento de éstas en los ápices.

Para cada variedad se observó por medio del inicio de la floración, que este proceso puede ser comparativamente más rápido entre ellas; al observar que la diferencia entre la dosis de giberelinas no fue un factor que determina el tiempo del inicio de floración para cada variedad; entonces la explicación puede estar en la capacidad de cada variedad de división y elongación celular que da como resultado el “atornillado”, siendo la ya mencionada variedad WarmOrange, la que requiere más tiempo para realizar tales procesos fisiológicos.

### 2.8.2 Número de inflorescencias por planta

Los resultados con respecto al número de inflorescencias inducidos por dosis de ácido giberélico (GA3) fueron tabulados por medias, tal como se aprecia en el cuadro 10.

Cuadro 11. Resultados de la aplicación de dosis de giberelinas para la variable número de inflorescencias por planta.

| DOSIS DE GIBERELINAS | VARIEDADES   | BLOQUES |    |     | SUMATORIA | MEDIAS |
|----------------------|--------------|---------|----|-----|-----------|--------|
|                      |              | I       | II | III |           |        |
| 100 ppm GA3          | TenderWhite  | 4       | 4  | 3   | 11        | 4      |
|                      | SweetPink    | 3       | 3  | 3   | 9         | 3      |
|                      | LovablePink  | 4       | 3  | 4   | 11        | 4      |
|                      | WarmOrange   | 2       | 3  | 2   | 7         | 2      |
|                      | BridgeYellow | 3       | 3  | 3   | 9         | 3      |
| 250 ppm GA3          | TenderWhite  | 4       | 4  | 4   | 12        | 4      |
|                      | SweetPink    | 4       | 4  | 3   | 11        | 4      |
|                      | LovablePink  | 4       | 4  | 4   | 12        | 4      |
|                      | WarmOrange   | 3       | 3  | 3   | 9         | 3      |
|                      | BridgeYellow | 3       | 4  | 4   | 11        | 4      |
| 500 ppm GA3          | TenderWhite  | 4       | 4  | 4   | 12        | 4      |
|                      | SweetPink    | 4       | 4  | 3   | 11        | 4      |
|                      | LovablePink  | 4       | 3  | 3   | 10        | 3      |
|                      | WarmOrange   | 3       | 4  | 3   | 10        | 3      |
|                      | BridgeYellow | 4       | 4  | 4   | 12        | 4      |
| TOTALES              |              | 4       | 4  | 3   | 10        | 3      |

Con los resultados mostrados, se puede observar en general que los promedios son bastante similares entre las dosis evaluadas, oscilando en 3-4 inflorescencias. Cabe destacar que esto no implica que aplicar giberelinas no sea significativo, sino que en primera instancia muestra que, no importando la dosis de giberelinas, el efecto de inducción de inflorescencias se dará para obtener un número homogéneo de inflorescencias por variedad.

Basado en los resultados anteriores se presenta el cuadro 11 de análisis de varianza para los factores de dosis de giberelinas y variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln:

Cuadro 12. Cuadro de análisis de varianza (ANDEVA) para la variable de respuesta: número de inflorescencias por planta.

| CUADRO DE ANALISIS DE LA VARIANZA |       |    |             |      |         |                                |
|-----------------------------------|-------|----|-------------|------|---------|--------------------------------|
| FV                                | SC    | GL | CM          | F    | P-VALOR | ERROR                          |
| MODELO                            | 10.71 | 20 | 0.54        | 2.84 | 0.0081  |                                |
| BLOQUE                            | 0.58  | 2  | 0.29        | 1.53 | 0.237   |                                |
| DOSIS DE GIBERELINAS*BLOQUE       | 0.22  | 4  | 0.06        | 0.29 | 0.8789  |                                |
| DOSIS DE GIBERELINAS              | 2.84  | 2  | 1.42        | 25.6 | 0.0053  | (DOSIS DE GIBERELINAS*BLOQUES) |
| VARIEDADES                        | 5.02  | 4  | 1.26        | 6.65 | 0.0009  |                                |
| DOSIS DE GIBERELINAS*VARIEDADES   | 2.04  | 8  | 0.26        | 1.35 | 0.2663  |                                |
| ERROR                             | 4.53  | 24 | 0.19        |      |         |                                |
| TOTAL                             | 15.24 | 44 | CV=12.46 %. |      |         |                                |

Se puede observar que el factor dosis de giberelinas brinda una diferencia significativa ( $F > p\text{-Valor}$ ), se puede afirmar que sí hay una diferencia significativa al aplicar giberelinas con el fin de obtener un numero parejo de inflorescencias.

Se observa, además, que la interacción dosis de giberelinas-variedades presenta también una diferencia significativa ( $F > p\text{-Valor}$ ), cuyo análisis es que cuando una dosis de giberelinas es aplicada a una determinada variedad, habrá una diferencia significativa en la inducción de inflorescencias comparada a las otras combinaciones.

Una de las funciones de las giberelinas cuando por medio de las proteínas DELLA llegan a los ápices y activan los genes implicados en la transición floral, es la del alargamiento de tallos y separación de nudos. Al realizar este proceso fisiológico, se forman las inflorescencias. Los genes son los responsables de qué tan eficiente es la formación de tallos florales. Los procesos de inducción floral e inicio de la floración y el proceso de formación de tallos florales están íntimamente relacionados porque se llevan a cabo en el mismo proceso conducido por las proteínas DELLA a las dosis de giberelinas.

Para separar por medio de grupos se utiliza el análisis de postvarianza de Tukey en el cuadro 12.

Cuadro 13. Análisis de postvarianza de Tukey (alfa=0.05) para el factor dosis de giberelinas.

| PRUEBA DE TUKEY, DOSIS DE GIBERELINAS |        |    |          |
|---------------------------------------|--------|----|----------|
| DOSIS DE GIBERELINAS                  | MEDIAS | N  | GRUPO    |
| 500 ppm GA3                           | 3.67   | 15 | <b>A</b> |
| 250 ppm GA3                           | 3.67   | 15 | <b>A</b> |
| 100 ppm GA3                           | 3.13   | 15 | <b>B</b> |

La prueba de Tukey confirma lo analizado anteriormente, sin embargo, las dosis de giberelinas correspondientes a 250 ppm y 500 ppm GA3 provocan una mayor inducción de inflorescencias, que la dosis de 100 ppm GA3. Entre la dosis de 250 ppm y 500 ppm GA3 no hay diferencia significativa, por lo que se puede afirmar que ambas brindan el mejor resultado induciendo el mayor número de inflorescencias de las variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln evaluadas. El cuadro 13 muestra el análisis de postvarianza de Tukey para las interacciones dosis-variedades.

Cuadro 14. Análisis de postvarianza de Tukey (alfa=0.05) para la interacción dosis de giberelinas-variedades.

| PRUEBA DE TUKEY, INTERACCION DOSIS DE GIBERELINAS Y VARIEDADES |              |        |   |           |
|----------------------------------------------------------------|--------------|--------|---|-----------|
| DOSIS DE GIBERELINAS                                           | VARIEDADES   | MEDIAS | N | GRUPO     |
| 250 ppm GA3                                                    | LovablePink  | 4      | 3 | <b>A</b>  |
| 250 ppm GA3                                                    | TenderWhite  | 4      | 3 | <b>A</b>  |
| 500 ppm GA3                                                    | BridgeYellow | 4      | 3 | <b>A</b>  |
| 500 ppm GA3                                                    | TenderWhite  | 4      | 3 | <b>A</b>  |
| 250 ppm GA3                                                    | SweetPink    | 3.67   | 3 | <b>AB</b> |
| 500 ppm GA3                                                    | SweetPink    | 3.67   | 3 | <b>AB</b> |
| 100 ppm GA3                                                    | LovablePink  | 3.67   | 3 | <b>AB</b> |
| 100 ppm GA3                                                    | TenderWhite  | 3.67   | 3 | <b>AB</b> |
| 250 ppm GA3                                                    | BridgeYellow | 3.67   | 3 | <b>AB</b> |

Continuación de cuadro 13.

|             |              |      |   |           |
|-------------|--------------|------|---|-----------|
| 500 ppm GA3 | LovablePink  | 3.33 | 3 | <b>AB</b> |
| 500 ppm GA3 | WarmOrange   | 3.33 | 3 | <b>AB</b> |
| 100 ppm GA3 | BridgeYellow | 3    | 3 | <b>AB</b> |
| 250 ppm GA3 | WarmOrange   | 3    | 3 | <b>AB</b> |
| 100 ppm GA3 | SweetPink    | 3    | 3 | <b>AB</b> |
| 100 ppm GA3 | WarmOrange   | 2.33 | 3 | <b>B</b>  |

El análisis postvarianza de Tukey de la interacción dosis de giberelinas-variedades muestra que todas las dosis aplicadas con giberelinas a las 5 variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln brindan una diferencia significativa con la excepción de WarmOrange que promedió una inflorescencia menos que sus pares tratados con 250 ppm GA3 y 500 ppm GA3.

Entre todas las variedades quien tuvo el mejor desempeño fue TenderWhite generando 4 inflorescencias con dosis de 250 ppm y 500 ppm GA3 y 3 con una dosis aplicada de 100 ppm GA3. Las variedades LovablePink, BridgeYellow, TenderWhite, TenderWhite y SweetPink tuvieron un desempeño muy bueno según lo esperado por la empresa, porque el antecedente inmediato no brindaba buenos resultados en ninguna variedad en cuanto a la cantidad de inflorescencias desarrolladas en la plantación, y que fue una de las razones para esta investigación.

Los factores observados en campo detallan que cada variedad tiene un comportamiento diferente, como se analizó anteriormente, el tiempo en el que las giberelinas realizan el proceso de señalización depende no de la dosis sino de la capacidad de la variedad de realizar el proceso de elongación celular en los ápices.

Como se mencionó en el inciso de las funciones de las giberelinas en las plantas, la formación de tallos con nudos es un proceso a cargo de estas fitohormonas, este proceso es el primer paso para la obtención de un número adecuado de tallos florales para la venta de flores de corte. De esta manera, los procesos de inducción floral y de formación de tallos florales están muy relacionados.

La combinación de estos procesos es posible llevarse a cabo por medio de la señalización de giberelinas por proteínas DELLA; por lo que resulta lógico que la variedad WarmOrange que comparativamente realizó de forma más lenta y menos eficiente el proceso de inducción floral, también tenga un proceso comparativamente menos eficiente de formación de la cantidad de tallos florales. Como resultado, además de requerir 10-12 días más para iniciar su floración, la cantidad de inflorescencias es significativamente menor. Por lo que, mientras que el resto de las variedades produjeron entre 3 y 4 inflorescencias por planta, WarmOrange produjo entre 2 y 3. A nivel de producción se puede decir que es un 33 % menos de rendimiento.

### 2.8.3 Número de flores por inflorescencia

Los resultados con respecto al número de flores por inflorescencias inducidos por dosis de ácido giberélico (GA3) fueron tabulados por medias, tal como se aprecia en el cuadro 14.

Cuadro 14. Resultados de la aplicación de dosis de giberelinas para la variable número de flores por inflorescencia.

| DOSIS DE GIBERELINAS | VARIEDADES   | BLOQUES |    |     | SUMATORIA | MEDIAS |
|----------------------|--------------|---------|----|-----|-----------|--------|
|                      |              | I       | II | III |           |        |
| 100 ppm GA3          | TenderWhite  | 33      | 46 | 39  | 118       | 39     |
|                      | SweetPink    | 44      | 40 | 40  | 124       | 41     |
|                      | LovablePink  | 49      | 42 | 45  | 136       | 45     |
|                      | WarmOrange   | 35      | 37 | 34  | 106       | 35     |
|                      | BridgeYellow | 41      | 41 | 45  | 127       | 42     |
| 250 ppm GA3          | TenderWhite  | 66      | 58 | 62  | 186       | 62     |
|                      | SweetPink    | 71      | 68 | 65  | 204       | 68     |
|                      | LovablePink  | 61      | 65 | 66  | 192       | 64     |
|                      | WarmOrange   | 55      | 57 | 52  | 164       | 55     |
|                      | BridgeYellow | 64      | 70 | 66  | 200       | 67     |
| 500 ppm GA3          | TenderWhite  | 68      | 62 | 65  | 195       | 65     |
|                      | SweetPink    | 67      | 72 | 70  | 209       | 70     |
|                      | LovablePink  | 64      | 62 | 59  | 185       | 62     |
|                      | WarmOrange   | 61      | 55 | 60  | 176       | 59     |
|                      | BridgeYellow | 66      | 68 | 74  | 208       | 69     |
|                      | TOTALES      | 56      | 56 | 56  | 169       | 56     |

Con los resultados mostrados, se puede observar que los promedios de flores por inflorescencia cuando se aplican 250 ppm y 500 ppm GA3 son significativamente diferentes en las mismas variedades que cuando se aplican 100 ppm GA3.

Como explican Goto & Pharis (1999), después de la iniciación floral, ya no se requiere del proceso de señalización de giberelinas para que en la flor se lleve a cabo el proceso de diferenciación de los órganos florales; sin embargo, es esencial para el desarrollo normal de estos órganos. Los defectos por ausencia de giberelinas van desde decoloración de pétalos y sépalos y daños en estambres y tubos polínicos. Aunque en este cultivo, el producto final es la floración y no la formación de frutos, la apariencia, color y número de flores si puede ser afectada por la deficiencia de giberelinas para este proceso.

Se puede observar que el número de flores es menor con la dosis de 100 ppm GA3, mostrando una posible carencia en la inducción y formación floral.

Basado en los resultados anteriores se presenta el cuadro 15 de análisis de varianza para los factores de dosis de giberelinas y variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. Para separar por medio de grupos se utiliza el análisis de postvarianza de Tukey en el cuadro 15.

Cuadro 15. Cuadro de análisis de varianza (ANDEVA) para la variable de respuesta: número de flores por inflorescencia.

| CUADRO DE ANALISIS DE LA VARIANZA |         |    |            |        |         |                                |
|-----------------------------------|---------|----|------------|--------|---------|--------------------------------|
| FV                                | SC      | GL | CM         | F      | P-VALOR | ERROR                          |
| MODELO                            | 6208.84 | 20 | 310.44     | 23.81  | <0.0001 |                                |
| BLOQUE                            | 0.31    | 2  | 0.16       | 0.01   | 0.9881  |                                |
| DOSIS DE GIBERELINAS*BLOQUE       | 16.09   | 4  | 4.02       | 0.31   | 0.8694  |                                |
| DOSIS DE GIBERELINAS              | 5422.18 | 2  | 2711.09    | 674.03 | <0.0001 | (DOSIS DE GIBERELINAS*BLOQUES) |
| VARIEDADES                        | 611.11  | 4  | 152.78     | 11.72  | <0.0001 |                                |
| DOSIS DE GIBERELINAS*VARIEDADES   | 159.16  | 8  | 19.89      | 1.53   | 0.2005  |                                |
| ERROR                             | 312.93  | 24 | 13.04      |        |         |                                |
| TOTAL                             | 6521.78 | 44 | CV=6.42 %. |        |         |                                |

Se puede observar que el factor dosis de giberelinas brinda una diferencia significativa ( $F > p\text{-Valor}$ ), por lo que la hipótesis que expresa, que al menos una dosis de giberelinas produce una diferencia significativa en la inducción de la floración es aceptada.

Se observa, además, que la interacción dosis de giberelinas-variedades presenta también una diferencia significativa ( $F > p\text{-Valor}$ ), cuyo análisis es que cuando una dosis de giberelinas es aplicada a una determinada variedad, habrá una diferencia significativa en la inducción floral en cuanto al número de flores por inflorescencias comparada a las otras combinaciones.

Cuadro 16. Análisis de postvarianza de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para el factor dosis de giberelinas.

| PRUEBA DE TUKEY, DOSIS DE GIBERELINAS |        |    |          |
|---------------------------------------|--------|----|----------|
| DOSIS DE GIBERELINAS                  | MEDIAS | N  | GRUPO    |
| 500 ppm GA3                           | 64.87  | 15 | <b>A</b> |
| 250 ppm GA3                           | 63.07  | 15 | <b>A</b> |
| 100 ppm GA3                           | 40.73  | 15 | <b>B</b> |

La prueba de Tukey confirma lo analizado anteriormente, las dosis de giberelinas correspondientes a 250 ppm y 500 ppm GA3 provocan una mayor inducción de número de flores por inflorescencias, que la dosis de 100 ppm. Entre la dosis de 250 ppm y 500 ppm GA3 no hay diferencias significativas, por lo que se puede concluir que ambas brindan un buen resultado induciendo el mayor número de flores por inflorescencia de las variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln evaluadas.

Para separar por medio de grupos se utiliza el análisis de postvarianza de Tukey en el cuadro 17.

Cuadro 17. Análisis de postvarianza de Tukey (alfa=0.05) para la interacción dosis de giberelinas-variedades.

| PRUEBA DE TUKEY, INTERACCION DOSIS DE GIBERELINAS Y VARIEDADES |              |        |   |           |
|----------------------------------------------------------------|--------------|--------|---|-----------|
| DOSIS DE GIBERELINAS                                           | VARIEDADES   | MEDIAS | N | GRUPO     |
| 500 ppm GA3                                                    | SweetPink    | 69.67  | 3 | <b>A</b>  |
| 500 ppm GA3                                                    | BridgeYellow | 69.33  | 3 | <b>A</b>  |
| 250 ppm GA3                                                    | SweetPink    | 68     | 3 | <b>A</b>  |
| 250 ppm GA3                                                    | BridgeYellow | 66.67  | 3 | <b>A</b>  |
| 500 ppm GA3                                                    | TenderWhite  | 65     | 3 | <b>AB</b> |
| 250 ppm GA3                                                    | LovablePink  | 64     | 3 | <b>AB</b> |
| 250 ppm GA3                                                    | TenderWhite  | 62     | 3 | <b>AB</b> |
| 500 ppm GA3                                                    | LovablePink  | 61.67  | 3 | <b>AB</b> |
| 500 ppm GA3                                                    | WarmOrange   | 58.67  | 3 | <b>AB</b> |
| 250 ppm GA3                                                    | WarmOrange   | 54.67  | 3 | <b>BC</b> |
| 100 ppm GA3                                                    | LovablePink  | 45.33  | 3 | <b>C</b>  |
| 100 ppm GA3                                                    | BridgeYellow | 42.33  | 3 | <b>D</b>  |
| 100 ppm GA3                                                    | SweetPink    | 41.33  | 3 | <b>D</b>  |
| 100 ppm GA3                                                    | TenderWhite  | 39.33  | 3 | <b>D</b>  |
| 100 ppm GA3                                                    | WarmOrange   | 35.33  | 3 | <b>D</b>  |

El análisis postvarianza de Tukey de la interacción dosis de giberelinas-variedades muestra que todas las dosis aplicadas correspondientes a 250 ppm y 500 ppm GA3 a las 5 variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln brindan una diferencia significativa comparada a aplicar una dosis de 100 ppm GA3 a las mismas variedades y bajo las mismas condiciones.

Se observa también que las variedades SweetPink y BridgeYellow interaccionan significativamente mejor con ambas dosis (250 ppm y 500 ppm GA3) que TenderWhite, LovablePink y WarmOrange con el mismo tratamiento. Cabe destacar que WarmOrange también generó un promedio menor de inflorescencias por planta en el análisis anterior. Como apunte general entonces, se puede afirmar que la variedad WarmOrange presente el menor desempeño en sus respectivos grupos comparada con sus pares. Respecto a la variedad WarmOrange, la administración de la empresa, la ve con una aceptación

adecuada para mercado local, o como un producto solicitado por el atractivo de su color y apariencia.

Estas diferencias entre el número de flores por inflorescencia están definidas por las dosis de giberelinas. La dosis de 100 ppm GA3 parece ser insuficiente para concluir todo el proceso de inducción floral en todas las variedades, porque, aunque fue suficiente para la transición floral en el inicio de la floración y la formación del número de inflorescencias, no fue suficiente para alcanzar un máximo de flores por inflorescencia que sea adecuado para cumplir los estándares del mercado (60 flores como mínimo). Tal como se expresó anteriormente, en este punto de la etapa reproductiva, la señalización de las giberelinas por proteínas DELLA, ya no determinan la formación floral, pero si son necesarias las giberelinas para la formación adecuada de los órganos florales.

Este proceso es complementado junto con otras fitohormonas como el etileno, como bien se señaló el en inciso bibliográfico de función de las fitohormonas en las plantas. Sin embargo, la dosis de 250 ppm GA3, si fue suficiente para llevar a cabo los tres procesos fisiológicos de toda la etapa reproductiva y en prácticamente todas las variedades (con un pequeño rezago de WarmOrange).

La dosis de 500 ppm GA3 también fue suficiente para llevar a cabo todos los procesos fisiológicos, pero comparativamente su efecto fue igual que la dosis de 250 ppm GA3 utilizando el doble de producto comercial. Es una dosis apta fisiológicamente pero no es la más apta en cuanto la eficiencia del uso de los recursos. El resultado de flores corte aptas en cuanto a los requisitos de cantidad de flores y numero de inflorescencias se muestra en la figura 40.



Figura 55. Flores de corte de *Kalanchoe* obtenidas como resultado de la aplicación de dosis de giberelinas.

Como apuntes para generalizar el análisis de los resultados se puede afirmar: Según los antecedentes de la empresa en las primeras experiencias de producción de *Kalanchoe* para flor de corte, los problemas fueron la falta de homogeneidad en el inicio de la floración y cantidad de flores e inflorescencias. Estas estaban directamente relacionadas a la falta de capacidad de la planta a producir desde un inicio, una cantidad de inflorescencias (mínimo 3 por planta) con una cantidad de flores desarrolladas y sanas (60 mínimo), según lo estudiado las giberelinas por medio de su proceso de señalización provocaron los procesos fisiológicos de alargamiento celular en los ápices y con ello realizaron la transición reproductiva.

A nivel de campo estos procesos fisiológicos dieron como resultado la homogeneidad esperada en 4 de las 5 variedades y con ello, una producción de flores de corte óptimas para la venta.

Todas las variedades fueron inducidas para su transición floral. Las variedades TenderWhite, SweetPink, LovablePink y BridgeYellow iniciaron su inicio florar a la semana 8 con cualquiera de las 3 dosis de giberelinas evaluadas. A la semana 12 WarmOrange inició su inicio floral con cualquier dosis de giberelinas.

También las variedades TenderWhite, SweetPink, LovablePink y BridgeYellow generaron 3-4 tallos florales a 250 ppm y 500 ppm GA3. WarmOrange generó 2-3 tallos florales con 250 ppm y 500 ppm GA3.

El número de flores por inflorescencia está determinado por las dosis. Todas las variedades generan un numero de flores adecuado a 250 ppm y 500 ppm GA3, exceptuando WarmOrange.

Si se compara la dosis de 100 ppm GA3 con las de 250 ppm - 500 ppm GA3, la primera parece ser insuficiente para provocar los procesos fisiológicos de la transición floral. Para fines de esta investigación se puede afirmar que la cantidad necesaria es de 250 ppm GA3.

Desde el aspecto de las interacciones, WarmOrange-dosis (las tres evaluadas) es la que produce de forma menos eficiente.

#### **2.8.4 Análisis económico**

Los costos detallados en el cuadro 14 para unidad de producción (una planta), comparación de costo por metro cuadrado de producción y su equivalencia por hectárea de producción, se muestran en el análisis de costos de producción que sirve para optimizar los recursos disponibles.

Cuadro 15. Costos de producción para 22.5 m<sup>2</sup> de producción de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.

| CONCEPTO                                                       | UNIDAD MEDIDA                                                 | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | SUBTOTAL    | TOTAL              |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------|--------------------|
| <b>1. COSTO VARIABLE</b>                                       |                                                               |          |                 |             | Q. 4,508.00        |
| 1.1. Preparación del terreno                                   | Jornales<br>(Pago común en la empresa Guatemala Fleurs, S.A). | 1        | Q.50.00         | Q. 50.00    | Q. 50.00           |
| 1.1.1. Insumos                                                 |                                                               |          |                 |             | Q. 2,795.00        |
| 1.1.2. Plántulas                                               | Unidad                                                        | 270      | Q. 8.00         | Q. 2,160.00 |                    |
| 1.1.3. Fertilizante suelo                                      | Quintal                                                       | 1        | Q. 200.00       | Q. 200.00   |                    |
| 1.1.4. Fertilizante soluble                                    | Litro                                                         | 2        | Q. 40.00        | Q. 80.00    |                    |
| 1.1.5. Insecticidas                                            | Litro                                                         | 1        | Q. 50.00        | Q. 50.00    |                    |
| 1.1.6. Fungicidas                                              | Litro                                                         | 1        | Q. 80.00        | Q. 80.00    |                    |
| 1.1.7. Herbicidas                                              | Litro                                                         | 1        | Q. 100.00       | Q. 100.00   |                    |
| 1.1.8. GIBERELINAS (250 ppm)<br>producto comercial Biogib 10PS | Gramos                                                        | 100      | Q. 125.00       | Q. 125.00   |                    |
| 1.2. Insumos                                                   |                                                               |          |                 |             | Q. 599.00          |
| 1.2.1. Rafia                                                   | Rollo                                                         | 3        | Q. 61.00        | Q. 183.00   |                    |
| 1.2.2. Carteles de madera                                      | Unidad                                                        | 27       | Q. 8.00         | Q. 216.00   |                    |
| 1.2.3. Estacas metálicas                                       | Unidad                                                        | 40       | Q. 5.00         | Q. 200.00   |                    |
| 1.3. Mano de obra                                              |                                                               |          |                 |             | Q. 1,000.00        |
| 1.3.1. Siembra y resiembra                                     | Jornales                                                      | 2        | Q. 50.00        | Q. 100.00   |                    |
| 1.3.2. Limpias                                                 | Jornales                                                      | 8        | Q. 50.00        | Q. 400.00   |                    |
| 1.3.3. Colocado de túneles                                     | Jornales                                                      | 2        | Q. 50.00        | Q. 100.00   |                    |
| 1.3.4. Aplicación de insumos                                   |                                                               |          |                 |             |                    |
| 1.3.5. Fertilización                                           | Jornales                                                      | 3        | Q. 50.00        | Q. 150.00   |                    |
| 1.3.6. Control de plagas y enfermedades                        | Jornales                                                      | 3        | Q. 50.00        | Q. 150.00   |                    |
| 1.3.7. Riegos                                                  | Jornales                                                      | 2        | Q. 50.00        | Q. 100.00   |                    |
| 1.4. Riego                                                     |                                                               |          |                 |             | Q. 64.00           |
| 1.4.1. Costo de agua de riego                                  | m <sup>3</sup>                                                | 20       | Q. 3.20         | Q. 64.00    |                    |
| <b>2. COSTOS FIJOS</b>                                         |                                                               |          |                 |             | Q. 250.00          |
| 2.1. Renta de tierra                                           |                                                               |          | Q. 250.00       | Q. 250.00   |                    |
| <b>COSTOS TOTALES</b>                                          |                                                               |          |                 |             | <b>Q. 4,758.00</b> |

El cuadro de análisis económico está basado en una producción a campo abierto con un distanciamiento de 0.15 m entre plantas en un tablón y 0.30 m entre tablonés. El costo de producción de un ciclo de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln con un manejo con giberelinas a 250 ppm GA3 en una parcela de 22.5 m<sup>2</sup> y con 270 plantas es de Q. 35.24/m<sup>2</sup> y Q. 17.62/planta. El equivalente para una hectárea de producción sería de Q 352,000.00

Si cada planta brinda 4 inflorescencias, cada inflorescencia debe ser vendida a un precio de Q. 4.50 para cubrir los costos de producción.

En el análisis de resultados, la dosis de 100 ppm GA3 no fue suficiente para completar los tres procesos fisiológicos de la etapa reproductiva. En contraparte las dosis de 250 ppm GA3 y 500 ppm GA3 si realizaron todo el proceso dando como resultado flores de corte óptimas para el mercado. Sin embargo, tomando en cuenta que para obtener el mismo resultado de producción se requiere el doble de producto comercial entre una dosis y otra; resulta lógico elegir la dosis menor que brinda el resultado de producto requerido.

En estos costos de producción, se gastaron Q. 125.00 por 100 g de producto comercial de GA3 para las 250 ppm GA3 aplicadas a la plantación. Si en cambio, se utilizan 500 ppm de producto comercial, el costo sería de Q. 250.00. Por lo que el costo de producción cambiaría a Q. 4,883.00, con un costo de Q. 36.17 m<sup>2</sup> y Q. 18.08/planta. El equivalente en costos de producción para una hectárea de plantación sería de: Q. 361,700.00.

La diferencia entre producir una hectárea de Kalanchoe con una aplicación de giberelinas de dosis 500 ppm y 250 ppm GA3 es de Q. 9,700.00. Costo que justifica económicamente la elección de la dosis de 250 ppm GA3. Las características apreciadas por el mercado para Kalanchoe son: una floración con un mayor tiempo de vida de anaquel que las flores de maceta más comunes, requerimiento de cuidado y atención mucho menor a otras plantas y una vistosa diversidad de colores de la floración. Estas características que se trasladan a la flor de corte producida en esta investigación la hacen apta para la competencia con otras flores de corte. Además, según se observa en los antecedentes de mercado, la popularidad y ventas de esta planta ornamental han crecido de forma significativa año con año.

## 2.9 CONCLUSIONES

- 1 La aplicación de dosis de giberelinas (250 ppm y 500 ppm GA3) a los 45 días después de la siembra en campo, indujo la transición floral de las variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln brindando una floración homogénea en cuanto a inicio de la floración en días desde la siembra, numero de inflorescencias y numero de flores por inflorescencia.
- 2 Las giberelinas en dosis de 250 ppm y 500 ppm GA3 inducen a las variedades evaluadas de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln a producir un número de flores por inflorescencia adecuada según el mercado (3 inflorescencias bien desarrolladas y 60 flores por inflorescencia). Siendo SweetPink y BridgeYellow las variedades que están por encima de las demás en producción floral, y WarmOrange la de menor desempeño.
- 3 Las giberelinas en dosis de 250 ppm y 500 ppm GA3 inducen a las variedades evaluadas de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln a producir un número de inflorescencias homogéneo en la plantación. Tender White obtuvo el rendimiento superior entre las variedades y WarmOrange fue la de menor desempeño.
- 4 Las giberelinas en todas las dosis evaluadas inducen el inicio de la floración de las variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln de una forma homogénea en cada plantación. LovablePink, BridgeYellow, TenderWhite y SweetPink inician su floración a los 60 - 66 días después de la siembra en campo, mientras que WarmOrange la inicia a 12 - 18 días después que las mencionadas variedades.
- 5 Producir una hectárea de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln con una aplicación 250 ppm GA3 cuesta Q. 352,000.00; producir la misma hectárea, pero con una aplicación de 500 ppm GA3 cuesta Q. 361,700.00. La diferencia es de Q. 9,700.00 en favor del uso de la dosis de 250 ppm GA3.

## 2.10 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de giberelinas (GA3) en dosis de 250 ppm GA3 considerando el menor costo de producción, aplicadas en variedades de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln para inducir el inicio de la floración y una cantidad de inflorescencias de una forma homogénea en la plantación, además de un número de flores por inflorescencia óptimo y con ello producir flores de corte adecuadas para el mercado (3 inflorescencias y 60 flores por inflorescencia).
2. Se recomienda priorizar las variedades LovablePink, BridgeYellow, TenderWhite y SweetPink para ser tratadas con dosis de ácido giberélico (GA3) con el fin de obtener flores e inflorescencias de corte adecuadas para la venta. La variedad WarmOrange al ser una variedad tardía en su inicio de floración brinda la oportunidad de manejar su corte y manejo para la venta después de haber concluido el manejo de las demás variedades. El atractivo del color naranja en la variedad brinda una oportunidad de venta, aunque el número de floración no sea apto para el mercado exterior, si puede ser adecuado para atender el mercado local.
3. Se recomienda evaluar el manejo postcosecha de las flores de corte, en su vida de anaquel, transporte, arreglos florales y/o presentación para venta de exportación.

## 2.11 BIBLIOGRAFÍA

- 1 Agromática. Cultivo de *Kalanchoe blossfeldiana*. (Febrero de 2017). <https://www.agromatic.es/kalanchoe-blossfeldiana/>
- 2 AgroPacífico. (2018). *BIOGIB 10 PS*. <https://agropacifico.mx/producto/biogib-10-ps/>
- 3 Agrotterra , The Leading Agrimarketplace. (6 de Agosto de 2017). *Bioactivador Floración*. Agrotterra , The Leading Agrimarketplace: <http://www.agrotterra.com/s/giberelinas>
- 4 Armitage, J. M. (1996). *Las aplicaciones de giberelina influyen en la programación y la floración de Limonium × 'Misty Blue'*. California: American Society for Horticultural Science.
- 5 Arrondo Odriozola, E. (1985). *Giberelina*. Barcelona: Sociedad Catalana de Micología.
- 6 Azcón-Bieto, J., Talón, M. (2000). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Barcelona: McGraw-Hill Interamericana de España. S.A.U., Edicions Universitat de Barcelona.
- 7 ChiltepecFlowers. (5 de marzo de 2019). *Flores de Chiltepec, S.A.* <https://chiltepeconline.com/producto/kalanchoe-womens-day-copia/>
- 8 Choquehuanca, E. R. (2019). *Tipos de poda y aplicaciones de ácido giberelico para producción de dos variedades de rosa var. Maddame bajo riego por goteo* [Tesis de Licenciatura, Universidad Católica de Santa María Perú]. <https://core.ac.uk/download/pdf/233005601.pdf>
- 9 Christensen, B. (2003). *Temarapport Salgsudvikling i Danmark and Holland 1995–2002*. Amsterdam: Plant Cell.
- 10 Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Miguel Petapa, Guatemala. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial Municipio de San Miguel Petapa, Guatemala 2020-2032* [Archivo PDF] [https://www.munisanmiguelpetapa.gob.gt/files/PDM\\_OT\\_SAN\\_MIGUEL\\_PETAPA-2020.pdf](https://www.munisanmiguelpetapa.gob.gt/files/PDM_OT_SAN_MIGUEL_PETAPA-2020.pdf)
- 11 Corr, B., y Widmer, R. (1987). *Gibberellic acid increases flower number in Zantedeschia Elliottiana and Z.rehmannii*. Kansas: HortScience .
- 12 Davenport, M. (20 de Abril de 2017). *Cómo cultivar kalanchoe*. Home and Garden Information Center: <https://hgic.clemson.edu/factsheet/kalanchoe/>
- 13 *Diseños en Parcelas Divididas*. (2014). Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de la Plata [Archivo PDF]. [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/4850/mod\\_resource/content/0/TP\\_-\\_Diseno\\_de\\_Parcelsa\\_Dividida.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/4850/mod_resource/content/0/TP_-_Diseno_de_Parcelsa_Dividida.pdf)
- 14 ECURED. (21 de Diciembre de 2012). *Escarlata*. [https://www.ecured.cu/Kalanchoe\\_blossfeldiana](https://www.ecured.cu/Kalanchoe_blossfeldiana)
- 15 Fkiara, Livia Lopes Coelho & Amalia. (Marzo de 2018). *Exogenous Application of Gibberellic Acid Improves Flowering in Kalanchoe*. (D. o. rop Sciences, Editor) American Society for Horticultural Science: <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/53/3/article-p342.xml?ArticleBodyColorStyles=fullText>
- 16 Flora of North America. (2016). *Missouri Botanical Garden y Harvard University Herbaria*. [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=1&taxon\\_id=116917](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=116917)



- 17 Florisol & Co. (mayo de 2020). *Yellow Kalanchoe*.  
<http://florisolandcompany.com/es/producto.php?id=289>
- 18 Floristería Pétalos. (2020). *PétalosFloristería*. <https://www.floristeriapetalos.com/planta-kalanchoe-lala>
- 19 García, E. (Marzo de 2015). *Hablemos de flores*. <http://hablemosdeflores.com/kalanchoe-blossfeldiana/>
- 20 García, L. R. (Abril de 2020). *Biotechnología Vegetal*.  
<https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/664/html>
- 21 García-Sogo, B. (2010). *Transformación eficiente de Kalanchoe blossfeldiana y producción de plantas con esterilidad masculina mediante ablación de anteras modificada*.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00299-009-0798-8>
- 22 Gilman, E. F. (Febrero de 2014). *Environmental Horticulture Department; UF/IFAS Extension*. [Archivo PDF]. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FP/FP30900.pdf>
- 23 Giraldo, C. (Abril de 2015). *Percepción y señalización de las giberelinas durante la fructificación en Arabidopsis thaliana*. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- 24 INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala. (2002). *Diccionario Municipal de Guatemala*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- 25 INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala. (2010). *Datos climatológicos del departamento de Guatemala*. Guatemala.
- 26 Jaime Silva-Morales, J. Rodríguez-Campos, R. Barba-González, M.C. Castañeda Saucedo, E. Tapia-Campos. (marzo de 2016). *Efecto De Los Tratamientos Térmicos En La Inducción Floral Y Cambios Bioquímicos En El Género Polianthes*. Centro De Investigación Y Asistencia En Tecnología Y Diseño Del Estado De Jalisco, A.C [Archivo PDF].  
[http://congresos.cio.mx/memorias\\_congreso\\_mujer/archivos/extensos/sesion3/S3-BCA19.pdf](http://congresos.cio.mx/memorias_congreso_mujer/archivos/extensos/sesion3/S3-BCA19.pdf)
- 27 Jiguan, B. (27 de 12 de 2018). *Exportación de flores y plantas crece 6%*. AGEXPORT.  
<https://dca.gob.gt/noticias-guatemala-diario-centro-america/exportacion-de-flores-y-plantas-crece-6/>
- 28 Jordán, M., & Casarreto, J. (2006). *Fisiología Vegetal, Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile*. Fisiología Vegetal, Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile [Archivo PDF].  
<http://listas.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf>
- 29 Keller, J. (mayo de 2010). *Kalanchoe blossfeldiana Poelln*. ThePlantList:  
<http://www.theplantlist.org/tpl/record/tro-8900007>
- 30 King RW, M. T. (Octubre de 2001). *Long-day induction of flowering in Lolium temulentum involves sequential increases in specific gibberellins at the shoot apex*.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11598236/>
- 31 Larson, R. (1992). *Introduction to floricultura*. Second Edition. Carolina del Norte : Academic Press, Inc. USA.



- 32 Lasserre E, J. E. (2008). *An AP2/ERF family transcription factor gene from Arabidopsis thaliana, is expressed in specific cell types of roots, stems and seeds that undergo suberization*. Plant Physiol Biochem, Chicago, EE. UU.
- 33 LifeScience. (2018). *Ficha Técnica Biogib*. [Archivo PDF].  
[https://cr.uplonline.com/download\\_links/vNYnn87oQuxMMxYpJUhWSdvP6QelfKBoGCX5OAgd.pdf](https://cr.uplonline.com/download_links/vNYnn87oQuxMMxYpJUhWSdvP6QelfKBoGCX5OAgd.pdf)
- 34 Mackenzie, K. &. (2015). *Quantitative and qualitative characterization of novel features of Kalanchoë interspecific hybrids*. Euphytica. Amsterdam.
- 35 MacVean, A. L. (2019). *Arboretum de la Universidad Francisco Marroquín*.  
<https://arboretum.ufm.edu/plantas/kalanchoe-blossfeldiana/>
- 36 Márquez, J. (febrero de 2010). *Facultad de Ciencias de la Universidad de Montevideo*. UDELAR, Laboratorio de Biología Molecular Vegetal [Archivo PDF].  
[http://bm.v.fcien.edu.uy/clases/hormonas\\_2008.pdf](http://bm.v.fcien.edu.uy/clases/hormonas_2008.pdf)
- 37 Martí, O. &. (Diciembre de 2007). *Silencing of DELLA induces facultative parthenocarpy in tomato fruits*. National Center for Biotechnology Information: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17883372/>
- 38 Martínez, J. C. (abril de 2010). *Universidad Politécnica de Cartagena: Fisiología Vegetal, Giberelinas*. [Archivo PDF]. <https://georgiusm.files.wordpress.com/2017/11/tema-10-giberelinas.pdf>
- 39 Matsumoto, T. K. (julio de 2006). *Sociedad Estadounidense de Ciencias Hortícolas*.  
<https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/41/1/article-p131.xml?rskey=6xQwvh&ArticleBodyColorStyles=contentSummary-4380>
- 40 McSteen P, Z. Y. (2008). *Plant Hormones and Signaling: Common Themes and New Developments*. Development Cell 14.
- 41 Metzger, J. (1995). *Hormones and reproductive development*. En: *Plant Hormones*.: Kluwer Academic Publishers. Amsterdam, Netherlands.
- 42 MissouriBotanicalGarden. (2008). *Kalanchoe blossfeldiana*.  
<https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=279373>
- 43 Müller, R. (julio de 2016). *Towards development of new ornamental plants: status and progress in wide*.  
<https://www.researchgate.net/publication/297893685>
- 44 Mutasa-Göttgens, E. (Mayo de 2019). *Journal of Experimental Botany*. La giberelina como factor en las redes reguladoras florales: <https://academic.oup.com/jxb/article/60/7/1979/679684>
- 45 Neal, K. (28 de julio de 2003). *Nursery Management*. <https://www.nurserymag.com/article/kalanchoe-blossfeldiana/>
- 46 Nester, J.E., Zeevaart, J.A.D. (1988). Flower development in normal tomato and a gibberellin-deficient (ga-2) mutant. *Revista estadounidense de Botánica*, 45-55.
- 47 Neyoy Siari, C. (30 de julio de 2017). *Apuntes de Fisiología Vegetal*.  
<http://fisiolvegetal.blogspot.com/2012/10/giberelinas.html>
- 48 Paredes, I. (26 de mayo de 2009). *Geberelinas*. <https://es.scribd.com/doc/35592184/Giberelinas>

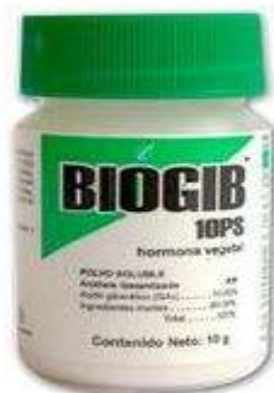


- 49 Parizi, F. & Costenaro, A. (Septiembre de 2016). *Scientific Electronic Library Online*. <https://www.scielo.br/j/rceres/a/c7kybHGJHfJHCy9mP3M3xDJ/?lang=en#>
- 50 Rasmussen, & Rasmussen. (2007). *Top 14 over danske kulturer*. Gartnertidende. Berlin, Germany.
- 51 RJ Henny, T. M. (1999). Los cultivares de *Spathiphyllum* varían en respuesta a la floración después del tratamiento con ácido giberélico. *HortTechnology*, 177-178.
- 52 Rodríguez, J. C. (2013). *Fichas Tecnológicas de Ornamentales del Estado de Morelos. Zacatepec, Morelos*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación del Gobierno de México.
- 53 SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y de Programación de la Presidencia, Guatemala. (2010). *Plan de Desarrollo para San Miguel Petapa*. Dirección de Planificación Territorial.
- 54 Sil, F. (26 de Julio de 2016). *JardimDesign*. <https://www.jardimdesign.eco.br/2016/07/kalanchoe-blossfeldiana-e-calandiva.html>
- 55 Sirvastava L. (2002). *Plant growth and development. Hormones and environment*. Academic Press Elsevier science. London, England.
- 56 Small, E. (2019). Top Canadian Ornamental Plants. 22. Kalanchoe. *The Canadian Botanical*, 7-12.
- 57 Taiz, L. Z. (2006). *Fisiología Vegetal*. Los Angeles, California: Publicaciones de la Universidad Jaume.
- 58 TexasA&M, U. (2008). Kalanchoe Potted Flowering Plants. *Aggie-Horticulture*, 50-52.
- 59 Weiss, D. H. (1989). *Stamens and gibberellins in the regulation of corolla pigmentation and growth in Petunia hybrida*. Departamento de Horticultura, Universidad Hebrea de Jerusalén. Tennessee.
- 60 Wyk, A. E. (2019). *Kalanchoe (Crassulaceae) in Southern Africa*. Ciudad del Cabo: Academic Press.
- 61 Yara, H. (2019). *Yara*. <https://www.yara.com.co/nutricion-vegetal/productos/yaramila-yaramila-hydran/>



## 2.12 ANEXOS

### 2.12.1 Presentación comercial de las giberelinas



Fuente: BIOGIB 10 PS 2018.

Figura 56A. Producto comercial Biogib, que fue utilizado para los fines de este experimento.



Fuente: Agroterra, 2017.

Figura 57A. Producto de giberelinas.



Arysta LifeScience

# FICHA TÉCNICA BIOGIB

1 de 1

MÉXICO

Julio, 2014

## DESARROLLO TÉCNICO

| ESPECIFICACIONES DE AGROINSUMOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TIPO DE AGROINSUMO:</b> Regulador de crecimiento vegetal                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>NOMBRE COMERCIAL:</b> BIOGIB® 10 PS                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>FORMULACIÓN:</b> Polvo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>pH DE LA FORMULACIÓN:</b><br>6.0 a 8.5 (solución al 5%)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>COLOR:</b><br>Blanco o crema claro                                                                          | <b>SOLUBILIDAD EN AGUA:</b><br>Soluble                                                                                                                                                                          |
| <b>COMPOSICIÓN PORCENTUAL:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>PRINCIPALES COMPUESTOS DE LA FORMULACIÓN:</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>% EN PESO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Acido giberélico                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                 |
| Acido giberélico (GA <sub>3</sub> ) .....10                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>FAMILIA QUÍMICA:</b>                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                 |
| Diluyentes y acondicionadores .....90                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ácidos orgánicos                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                 |
| Total ..... 100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>FORMULA QUÍMICA:</b><br>C <sub>19</sub> H <sub>22</sub> O <sub>5</sub>                                      |                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>MODO DE ACCIÓN:</b> BIOGIB® es un estimulante de crecimiento vegetal hecho a base de ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ) que favorece el crecimiento vegetativo mediante la división y/o elongación celular, en las regiones meristemáticas, promoviendo el desarrollo y crecimiento de la planta. Induce el amarre y crecimiento de frutos. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>CATEGORÍA DE PELIGRO:</b><br>No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>RESIDUALIDAD:</b><br>No es Residual                                                                         | <b>NÚMERO DE REGISTRO:</b><br>RSCO-0038/II/95                                                                                                                                                                   |
| <b>USOS AUTORIZADOS:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Cultivos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Dosis y época de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Efectos</b>                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                 |
| Uva Flame sin semilla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | De 15 a 37.5 gramos de BIOGIB® 10 PS por ha durante la floración, aplique cuando la mayoría de los racimos estén al 80% de floración.<br>De 100 a 240 gramos de BIOGIB® 10 PS por ha después del raleo del racimo o cuando las bayas midan un promedio de 6 a 8 mm y la segunda aplicación durante los próximos 5 a 10 días.                                                                           | Para disminuir el amarre reduciendo costos de raleo y acelerar la maduración. Aumenta el tamaño de los frutos. |                                                                                                                                                                                                                 |
| Uva Perlette                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | De 160 a 400 gramos de BIOGIB® 10 PS por ha cuando las bayas midan de 4 a 5 mm de diámetro. La primera aplicación después del raleo del racimo y la segunda dentro de los próximos 7 días. (Si la segunda aplicación ocurre a más de 14 días se reducirá el efecto potencial)                                                                                                                          | Para aumentar el tamaño de bayas y racimos.                                                                    |                                                                                                                                                                                                                 |
| Uva Superior                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 100 gramos de BIOGIB® 10 PS por ha en una aplicación de 800 a 1,000 l/ha dos semanas después del raleo natural con un diámetro de baya de 10 a 15 mm.                                                                                                                                                                                                                                                  | Aumenta el tamaño de la baya y reduce el adelgazamiento de esta.                                               |                                                                                                                                                                                                                 |
| Uva Thompson sin semilla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | De 40 a 80 gramos de BIOGIB® 10 PS por ha antes de la floración cuando los racimos tengan un largo de 8 a 13 cm.<br>De 160 a 400 gramos de BIOGIB® 10 PS por ha después del raleo del racimo cuando las bayas midan de 4 a 5 mm de diámetro o dos aplicaciones de igual cantidad, la primera dentro de 2 a 3 días después del raleo haciendo la segunda aplicación dentro de las dos próximas semanas. | Alargamiento de los racimos y reducción del costo de raleo. Aumento de tamaño en uvas y racimos.               |                                                                                                                                                                                                                 |
| Uva Thompson sin semilla para pasas                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | De 20 a 30 gramos de BIOGIB® 10 PS por ha cuando la mayoría de los racimos estén en el 60 al 80% de floración.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Disminuye el amarre de las bayas, obtiene mejor calidad de pasas, acelera la maduración y reduce la pudrición. |                                                                                                                                                                                                                 |
| Fresa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10 gramos de BIOGIB® 10 PS por 100 litros de agua, al inicio del crecimiento de frutos y repita la misma dosis entre 15 a 20 días.                                                                                                                                                                                                                                                                     | Para incremento del tamaño de frutos.                                                                          |                                                                                                                                                                                                                 |
| Frambuesa<br>Zarzamora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | De 50 a 60 gramos de BIOGIB® 10 PS por ha, al inicio del crecimiento de frutos y repita la misma dosis de 15 a 20 días.                                                                                                                                                                                                                                                                                | Para incremento del tamaño de frutos.                                                                          |                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS:</b><br>Lea detenidamente la etiqueta del producto y siga las indicaciones de uso.                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>PRESENTACIONES COMERCIALES:</b><br>Frasco de 10 g                                                           | <b>RESPONSABLE DEL PRODUCTO:</b><br>Arysta LifeScience México, S.A. de C.V.<br>Bld. Jesús Valdés Sánchez No. 2369<br>Col. Europa, C.P. 25290. Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México.<br>Tel. 01 844 438 05 00. |

Fuente: ficha técnica Biogib 2018.

Figura 58A. Ficha técnica del producto Biogib.



The seal of the Academia Coactemalenensis is a circular emblem. It features a central shield with a blue background. Inside the shield, there is a figure of a person in a red and white robe, possibly a saint or a historical figure, standing on a white horse. Above the figure is a golden crown. The shield is flanked by two golden lions. The entire shield is set against a background of green hills and a blue sky. The seal is surrounded by a circular border containing the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERA SCRIBIS CONSPICUA CAROLINA".

**CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN EL ÁREA DE BAJO INVERNADERO DE  
LA EMPRESA GUATEMALA FLEURS-AGROPA S.A., EN LA FINCA SAN AGUSTÍN  
LAS MINAS, SAN MIGUEL PETAPA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA,  
GUATEMALA, C.A .**

### 3.1 PRESENTACIÓN

Guatemala Fleurs, AGROPA S.A., es una empresa con dos administraciones que se dedican a la exportación, importación, producción y venta de diversas ornamentales.

La empresa fue fundada por emprendedores franceses y entre sus actividades económicas exporta a Francia, Estados Unidos, Canadá y El Salvador; también está realizando trámites y procesos para su exportación a México. La producción bajo invernadero incluye diferentes especies de ornamentales, sin embargo, la prioridad en esa área son las dieffenbachias.

Como parte del proceso de practica supervisada y contribución de la Universidad de San Carlos y la Facultad de agronomía a la sociedad guatemalteca, se realizan servicios para contribuir y apoyar en los procesos productivos.

El presente capítulo constituye el informe final de la ejecución de los servicios realizados dentro de las instalaciones de la empresa, en el área de invernadero. área dedicada a la producción de macetas y esquejes de dieffenbachias para exportación. Al ser un área bajo condiciones controladas, la aplicación de productos nutricionales y el sistema de riego requieren atención adecuada. (Gómez, 2011). Por lo que, los servicios ejecutados dentro del área de producción bajo invernadero fueron: 1. Aplicación de regulador de crecimiento (MAGUA, 2020), para generar el crecimiento de yemas vegetativas en dieffenbachias 2. Aplicación de limpiadores de sistema de riego para el destaponamiento de goteros tipo flecha. Esto como parte del desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

### **3.2 SERVICIO 1: APLICACIÓN DE REGULADOR DE CRECIMIENTO PARA EL AUMENTO DE YEMAS VEGETATIVAS EN DIEFFENBACHIAS**

En Guatemala Fleurs, S.A.-AGROPA, las dieffenbachias producidas bajo invernadero y en maceta componen un producto base para los ingresos por exportación de la empresa.

El corte de esquejes con un tamaño de al menos 8 cm de longitud es la actividad más importante para la venta. Sin embargo, luego de que cada planta ha producido determinada cantidad de esquejes, las plantas son cambiadas y abandonadas debido a su poca capacidad de producir nuevos esquejes. Una opción para darles más uso a las plantas ya manejadas y en las que se ha hecho una inversión de todo tipo de recursos, es la de utilizar algún regulador de crecimiento para modificar los resultados fisiológicos de las dieffenbachias. El regulador de crecimiento utilizado en este servicio fue el daminozide.

Según Azcón-Bieto (2000), el daminozide es una sustancia altamente sistémica, que puede penetrar fácilmente a la planta a través del follaje y por la raíz redistribuyéndose eficientemente al resto del tejido vegetal dando como resultados fisiológicos; plantas más compactas y fuertes, un follaje con un verde intenso, un mayor número de tallos laterales y flores por aumento de yemas vegetativas, además de un mayor desarrollo radicular y un aumento de la tolerancia a estrés por sequía.

Para dieffenbachia, su utilidad está en el cambio fisiológico de formar más tallos laterales, evitar un crecimiento de follaje innecesario para la utilidad de la planta en su formación de esquejes y un aumento en su color verde intenso.

### **3.2.1 OBJETIVOS**

#### **A. Objetivo general**

Comprobar el crecimiento y desarrollo de nuevos brotes generados mediante un regulador de crecimiento a base de daminozide aplicado en las yemas vegetativas de dieffenbachia luego de realizados los cortes de esquejes principales.

#### **B. Objetivos específicos**

- a. Aplicar un regulador de crecimiento a base de daminozide en las yemas vegetativas con la dosis adecuada y bajo condiciones de invernadero.
- b. Evaluar el tamaño y desarrollo de los brotes de dieffenbachia con el objetivo de definir si son aptos para exportación.

### **3.2.2 METODOLOGÍA**

2.2.1 Se seleccionaron 10 plantas de dieffenbachia a las que recientemente se les había realizado un corte de esquejes para su exportación. Tales plantas generalmente son desechadas o descuidadas ya que sus nuevos brotes no son siempre aptos para la exportación. Los esquejes adecuados deben tener dos hojas y un mínimo de 8 cm de longitud. (GuatemalaFleurs, 2017)

2.2.2 Se definió una dosis de 1ml/L del producto comercial Dimicid SP a base de daminozide. (Daetz, 2018)

2.2.3 Se aplicó mediante una bomba aspersora de dos litros de capacidad, la mezcla de regulador de crecimiento.

2.2.4 Luego de 1 mes, se realizó una segunda aplicación de la mezcla de regulador de crecimiento.

2.2.5 Luego de 2 meses se evaluó si en las dieffenbachias, se generaron brotes de al menos dos hojas y 8 cm de longitud.

### 3.2.3 RESULTADOS

Mediante el proceso de regeneración de brotes en dieffenbachias, se logró estandarizar un proceso con el cual se buscaba evitar dejar en abandono o en pérdida, plantas que ya habían generado esquejes de exportación. Se pudo obtener uno segundo corte de esquejes que cumplían los requisitos para su empaque: al menos 8 cm de longitud y dos hojas por esqueje.



Figura 59. Maceta de dieffenbachia luego de realizados los cortes de esquejes de exportación.



Figura 60. Plantas seleccionadas para su tratamiento con regulador de crecimiento.



Figura 61. Plantas con nuevos brotes resultado de la interacción con regulador de crecimiento, luego de dos meses de la aplicación.

### 3.2.4 EVALUACIÓN DEL SERVICIO

Mediante este proceso, se logró implementar un nuevo proceso de manejo agronómico en el cultivo de dieffenbachias.

Luego que se produjeran cientos de dieffenbachias y su utilidad solo se limitara a un corte y luego al abandono o al desecho, se logró por medio de aplicaciones sencillas, generar nuevos brotes y con ello, nuevos esquejes para el corte.

Al ser esta ornamental, una de las plantas con prioridad de producción debido a su buen desempeño en la exportación, se contribuyó al mejor uso de los recursos al generar mediante el uso del regulador de crecimiento, un segundo corte de esquejes de las plantas que ya habían sido manejadas, cultivadas y en las cuales ya se había invertido en insumos, mano de obra y espacio en el invernadero.

### **3.3 SERVICIO 2: APLICACIÓN DE LIMPIADORES DE SISTEMA DE RIEGO PARA EL DESTAPONAMIENTO DE GOTEROS TIPO FLECHA.**

En los sistemas de riego, y en mayor proporción en los sistemas de riego por goteo, los taponamientos de emisores y líneas de distribución por sustancias químicas se deben a la composición y calidad del agua de riego (agua de origen freático ricos en sodio y calcio), así como al tipo de fertilizantes utilizados para el fertirriego; en Guatemala Fleurs, S.A.-AGROPA, las causas de los taponamientos son varios: aguas de mala calidad con pH alcalino, ricas en bicarbonatos, compuesto insoluble que precipita fácilmente en el agua, o bien cuando se queda agua con fertilizante dentro de la línea de riego, el agua por el sobre calentamiento se evapora, dejando a las sales dentro y generando agregados.

Lo más adecuado es el cambio total del sistema de riego debido no solamente a los taponamientos sino al tiempo de servicio que ha tenido el sistema, sin embargo, la situación económica de la empresa no permite tal inversión. Entonces, las soluciones acidas, son una opción alterna para la disolución de estos precipitados debido a que neutralizan el exceso de estos coloides, y con ello, dando un aumento de la vida útil del sistema.

Los productos Aquamild y Descomp, fabricados con ácidos orgánicos e inorgánicos; por su presentación en forma líquida y su facilidad de aplicación, son recomendables para combatir los problemas de sodicidad y alcalinidad causada por exceso de sodio o calcio.

### **3.3.1 OBJETIVOS**

#### **A. OBJETIVO GENERAL**

Realizar una mejora en el sistema de riego por goteo de las camas del invernadero de producción de ornamentales, por medio del destaponamiento de los goteros tipo flecha.

#### **B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a. Definir dos opciones en el mercado de líquidos destaponadores para sistemas de riego y sus componentes.
- b. Aplicar ambos productos a diferentes secciones del sistema de riego por goteo del invernadero de producción de ornamentales.
- c. Definir si los productos son aptos para destaponar los goteros y mangueras del sistema de riego por goteo.

### **3.3.2 METODOLOGÍA**

1. Luego de que la empresa definiera que no existen condiciones económicas para la eliminación del sistema de riego existente (debido a los constantes taponamientos en mangueras y goteros tipo flecha) y la implementación de uno nuevo, se propuso encontrar opciones en el mercado de líquidos destaponadores especializados en sistemas de riego.
2. Al consultar con empresas distribuidoras de insumos y plaguicidas, se definieron dos productos comerciales especializados en el destaponamiento de mangueras y goteros. Estos productos fueron Descomp y Aquamild 40SL. Ambos producidos por la empresa Potens Química S.A.

3. Debido a que el sistema de riego esta todo interconectado, y el área de riego corresponde a una hectárea, no era practico realizar una prueba de destaponamiento en todo el invernadero.
4. Se procedió a seleccionar dos camas vacías y a desconectar el sistema de riego correspondiente a cada cama. Por lo que por medio de una bomba de mochila se procedió a inyectar a la tubería principal la mezcla de cada liquido a una dosis de 100 ml para 16 L de agua. Los goteros fueron colocados sobre baldes, para que se pudiera observar y medir si el líquido salía de los goteros y con eso confirmar el destaponamiento.

### 3.3.3 RESULTADOS

Los productos seleccionados fueron Descomp y Aquamild 40SL, ambos producidos por la empresa Potens Química S.A. (PotensQuímica, 2020)



Figura 62. Productos comerciales Descomp y Aquamild 40SL para destaponamiento de mangueras y goteros.

Cada producto fue aplicado por separado a una cama para comprobar si eran útiles en el destaponamiento de mangueras y goteros.

Entre los resultados observables se pudo notar el paso progresivo de agua de goteo en la manguera de riego mientras la solución se daba paso al diluir los taponamientos.



Figura 63. Productos destaponadores para ser aplicados al sistema de riego por goteo.

Como resultado, ambos productos fueron adecuados ya que, al aplicarse el producto por medio de una bomba de mochila, luego de un tiempo de más de 20 minutos todos los goteros permitieron el paso de la mezcla.



Figura 64. Aplicación de mezcla por medio de una bomba de mochila.



Figura 65. goteros que fueron destaponados por medio de las mezclas inyectadas al sistema de riego por goteo.

### 3.3.4 EVALUACIÓN DEL SERVICIO

El objetivo principal de este servicio era el de brindar una opción económicamente más viable para solventar la imposibilidad de cambiar por completo el sistema de riego por goteo. Por medio de productos más accesibles, se pudieron destaponar las mangueras y goteros.

La opción es adecuada no solo para hacer un riego más controlado de las plantas sino también es una ayuda a el mejor uso de los recursos. Debido al mejor aprovechamiento del agua en un sistema de riego por goteo en vez del riego por manguera que generalmente se hace. Por otro lado, el tiempo de trabajo que se evita al realizar un riego por goteo en vez de que un jornalero lo realice manualmente, permite que su fuerza de trabajo se pueda ocupar en otra tarea.

Desde el punto de vista técnico, las soluciones comerciales fueron adecuadas en su función ya que los ácidos con los que están formados diluyen las sodicidad y alcalinidad causada por exceso de sodio o calcio.

Con estas aplicaciones se tiene la opción de realizar un mantenimiento programado de las mangueras de riego y como resultado de esto, tener un riego constante, controlado, adecuado y homogéneo necesario para la producción ornamental.

### 3.3.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Daetz, J. S. (noviembre de 2018). *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras* [Archivo PDF] . <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6427/1/CPA-2018-T104.pdf>
2. Gómez, D. (2011). *Programa PYMERURAL* [Archivo PDF]. <https://www.metrocert.com/files/plantulas%20de%20invernadero.pdf>
3. GuatemalaFleurs. (2017). *GuatemalaFleurs*. <https://web.archive.org/web/20161231170901/http://guatemalafleurs.net/index.htm>
4. MAGUA, Guatemala. (2020). *Marketing Arm* Guatemala. <https://magua.com.gt/productos/dimicid-85-sp/>
5. PotensQuímica. (2020). *Potenz Química*. <https://potenzquimica.com.gt/catalogo>





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA - FAUSAC -  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS  
Y AMBIENTALES - IIA -



REF. Sem. 77/2021

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

"EFECTO DE 3 DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO  
EN LA INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN 5  
VARIEDADES DE KALANCHOE ( *Kalanchoe*  
*blossfeldiana* Poelln), EN LA FINCA SAN  
AGUSTÍN LAS MINAS, SAN MIGUEL PETAPA,  
GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE:

JÁRED MEFIBOSET GRIJALVA RIVAS

CARNÉ:

201121988

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Inga. Agr. Julio Camel  
Ing. Agr. Eduardo Pretzancin  
Dr. David Monterroso Salvatierra

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

Ing. Agr. Eduardo Pretzancin  
ASESOR ESPECIFICO

Dr. David Monterroso Salvatierra  
DOCENTE - ASESOREPS

Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro  
DIRECTOR DEL IIA

CFLB/nm  
c.c. Archivo





Ref. 2-21-2022

Guatemala 1 de agosto de 2023

Ingeniero Agrónomo Waldemar Nufio  
Decano de la Facultad de Agronomía  
Presente.

Estimado Ing. Nufio:

Por este medio me permito trasladarle el documento de graduación de la estudiante JARED GRIJALVA, Carné 2011 21988 dicho documento ha sido revisado por las diferentes instancias y a criterio de esta Coordinación llena las calidades necesarias para trasladarlo a Decanatura para su revisión final, previo a obtener el imprimase.

Agradeciendo la atención a la presente.



Atte. Ing. Agr. M. A. Pedro Peláez Reyes  
Coordinador Área Integrada.

cc. Secretaría de decanatura  
Secretaría de área Integrada  
Estudiante  
Archivo

“Id y enseñad a todos”



Trabajo de Graduación:

"EFECTO DE TRES DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN EN CINCO VARIEDADES DE KALANCHOE (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA SAN AGUSTÍN LAS MINAS, SAN MIGUEL PETAPA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A."

Estudiante:

Járed Mefiboset Grijalva Rivas

Carné:

201121988

"IMPRÍMASE"

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes  
DECANO

