

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES



### COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES EN EL CULTIVO DE LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn), URCUQUÍ, IMBABURA

Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

#### AUTOR

Jhony Daniel Benavides Báez

#### DIRECTOR

Ima Sumac Sánchez de Céspedes

Ibarra, 2023

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

CARRERA AGROPECUARIA

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES EN EL CULTIVO  
DE LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn), URCUQUÍ, IMBABURA**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación  
como requisito parcial para obtener Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

APROBADO:

Lic. Ima Sumac Sánchez de Céspedes, MSc.

**DIRECTOR**




---

FIRMA

Ing. Juan Pablo Aragón Suárez, MSc.

**MIEMBRO TRIBUNAL**



---

FIRMA

Ing. Lucía Del Rocío Vásquez Hernández, PhD.

**MIEMBRO TRIBUNAL**



---

FIRMA



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004234371		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Benavides Báez Jhony Daniel		
DIRECCIÓN:	Ibarra-Imbabura: Calles Hernán Gonzales de Saa y Quis		
EMAIL:	<a href="mailto:jdbenavidesb@utn.edu.ec">jdbenavidesb@utn.edu.ec</a> / <a href="mailto:jhony2012b@gmail.com">jhony2012b@gmail.com</a>		
TELÉFONO FIJO:	-----	TELÉFONO MÓVIL:	0939987687

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Comportamiento Agronómico de variedades en el cultivo de lisianthus ( <i>Eustoma grandiflorum</i> (Raf.) Shinn), Urcuquí, Imbabura
AUTOR:	Benavides Báez Jhony Daniel
FECHA DE APROBACIÓN:	30 de junio del 2023
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
DIRECTOR:	Lic. Ima Sumac Sánchez de Céspedes, MSc.

#### 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 5 días del mes de julio de 2023

EL AUTOR:

Jhony Daniel Benavides Báez

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jhony Daniel Benavides Báez, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 30 días del mes de junio de 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ima Sumac Sánchez de Céspedes', written over a horizontal line.

Lic. Ima Sumac Sánchez de Céspedes, MSc.

DIRECTORA DE TESIS

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA-UTN

**Fecha:** Ibarra, a los 30 días del mes de junio del 2023

**Jhony Daniel Benavides Báez:** "Comportamiento agronómico de variedades en el cultivo de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn), Urcuquí, Imbabura"

Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 30 días del mes de junio del 2023, 107 páginas.

**DIRECTORA:** Lic. Ima Sumac Sánchez de Céspedes, MSc.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar el comportamiento agronómico de variedades en el cultivo de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn), Urcuquí, Imbabura.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Caracterizar morfo-agronómicamente las variedades de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) durante la producción del cultivo.
- Determinar la incidencia de plagas y enfermedades de las variedades de lisianthus en estudio.
- Analizar la productividad de las variedades de lisianthus del grupo I, II y III en producción.



.....  
Lic. Ima Sumac Sánchez de Céspedes, MSc.

**Directora de Trabajo de Grado**



.....  
Jhony Daniel Benavides Báez

**Autor**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, agradezco a Dios, a mis padres, hermanos y las personas que me apoyaron en este camino de crecimiento personal. A la florícola Florsani por la oportunidad, colaboración y formación en mi investigación.*

*De igual manera gratitud a mi directora y la docente encargada de la guía en mi formación profesional, MSc. Ima Sánchez y PhD. Julia Prado. A mis asesores por sus conocimientos compartidos Juan Pablo Aragón MSc. y Lucía Vásquez PhD.*

*Finalmente me agradezco personalmente por la voluntad, constancia y dedicación necesaria para lograr uno de mis objetivos principales de vida.*

*¡Congratulations!*

*Jhony Benavides*

## **DEDICATORIA**

Esta investigación se la dedico principalmente a mis padres Angelita y Armando por su gran esfuerzo, sacrificio y apoyo incondicional, por la correcta formación y la motivación para seguir adelante. A mis hermanos y demás familiares por las aportaciones para lograr mi meta, a mi abuelita Beatriz por el cariño y el apoyo brindado de manera incondicional.

A mi novia y amigos por las diferentes circunstancias que hemos pasado, el apoyo y la motivación brindada. “Que una persona tropiece y pierda el camino, no significa que se perderá por siempre”.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
RESUMEN .....	VIII
ABSTRACT.....	IX
CAPÍTULO I .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Problema .....	2
1.3 Justificación .....	3
1.4 Objetivos .....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos .....	5
1.5 Hipótesis .....	5
CAPITULO II.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Generalidades de <i>lisianthus</i> .....	6
2.1.1 Origen .....	6
2.1.2 Taxonomía .....	6
2.1.3 Morfología .....	7
2.2 Condiciones para el manejo del cultivo bajo invernadero .....	8
2.2.1 Temperatura .....	8
2.2.2 Humedad.....	8
2.2.3 Luminosidad .....	9
2.2.4 Suelo .....	9
2.2.5 Semilla .....	9
2.2.6 Riego.....	10
2.2.7 Fertilización .....	10
2.3 Plagas .....	10
2.3.1 Trips ( <i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande) .....	11
2.3.2 Minador ( <i>Lyriomiza huidobrensis</i> L.).....	11
2.3.3 Gusano cogollero ( <i>Helicoverpa armígera</i> Hübner) .....	11
2.4 Enfermedades.....	12
2.4.1 Botrytis ( <i>Botrytis cinerea</i> Pers. Fr).....	13
2.4.2 Mildiu veloso ( <i>Peronospora sparsa</i> Syn. <i>P. rubi</i> ) .....	13
2.4.3 Fusarium ( <i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht) .....	13



2.5 Grupo de variedades de lisianthus .....	14
2.5.1 <i>Echo 1 Champagne, Echo 1 Pure White y Echo 1 Purple</i> .....	14
2.5.2 <i>Rosanne 1 Black Pearl y Rosanne 1 Green</i> .....	16
2.5.3 <i>Mariachi Grande White</i> .....	17
2.5.4 <i>Rosita 2 Blue Picotee, 2 White y 2 Sapphire</i> .....	18
2.5.5 <i>Arena III Purple y Arena III White</i> .....	20
2.5.6 <i>Croma III Yellow</i> .....	21
2.6 Marco Legal .....	21
CAPITULO III.....	22
MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
3.1 Caracterización del área de estudio.....	22
3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas .....	22
3.3 Métodos.....	23
3.3.1 <i>Factor en estudio</i> .....	23
3.3.2 <i>Diseño experimental</i> .....	24
3.3.3 <i>Características del experimento</i> .....	24
3.3.4 <i>Características de la unidad experimental</i> .....	24
3.4 Análisis estadístico.....	25
3.5 Variables a evaluar .....	25
3.5.1 <i>Porcentaje de mortalidad</i> .....	25
3.5.2 <i>Altura de la planta</i> .....	26
3.5.3 <i>Seguimiento de plagas y enfermedades</i> .....	26
3.5.4 <i>Tamaño de la hoja (tercio bajo, tercio medio y tercio alto)</i> .....	27
3.5.5 <i>Tamaño mensual de raíz</i> .....	28
3.5.6 <i>Número de entrenudos</i> .....	28
3.5.7 <i>Estadio del botón</i> .....	28
3.5.8 <i>Floración (número de botones por vara floral)</i> .....	29
3.5.9 <i>Tiempo a la floración</i> .....	30
3.5.10 <i>Productividad y calidad de tallo</i> .....	30
3.5.11 <i>Vida en florero</i> .....	31
3.6 Manejo específico del cultivo .....	32
3.6.1 <i>Preparación del suelo</i> .....	32
3.6.2 <i>Delimitación del terreno</i> .....	33
3.6.3 <i>Levantamiento de camas</i> .....	33
3.6.4 <i>Trasplante</i> .....	34
3.6.5 <i>Riego</i> .....	34
3.6.6 <i>Fertilización</i> .....	34

3.6.7 <i>Presencia de plagas y enfermedades</i> .....	35
3.6.8 <i>Labores culturales</i> .....	35
3.6.9 <i>Cosecha</i> .....	35
CAPÍTULO IV.....	37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	37
4.1 Porcentaje de mortalidad.....	37
4.2 Altura de la planta.....	39
4.3 Incidencia de plagas y enfermedades.....	42
4.3.1 Plagas.....	42
4.3.2 Enfermedades.....	50
4.4 Tamaño de la hoja (tercio bajo, tercio medio y tercio alto) .....	58
4.4.1 Largo.....	58
4.4.2 Ancho.....	62
4.5 Tamaño mensual de raíz .....	65
4.6 Número de entrenudos .....	68
4.7 Estadio del botón.....	71
4.8 Floración (número de botones por vara floral) .....	75
4.9 Tiempo a la floración .....	77
4.10 Productividad y calidad de tallo.....	78
4.10.1 Productividad .....	78
4.10.2 Calidad del tallo .....	80
4.10.3 Número de botones por tallo.....	81
4.11 Vida en florero .....	81
CAPÍTULO V.....	83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
5.1 Conclusiones.....	83
5.2 Recomendaciones .....	83
BIBLIOGRAFÍA .....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Lisianthus var. Echo Champagne .....	6
<b>Figura 2</b> Trips presentes en Lisianthus .....	11
<b>Figura 3</b> Minador en lisianthus .....	11
<b>Figura 4</b> Gusano cogollero en lisianthus.....	12
<b>Figura 5</b> Botrytis en cultivo de lisianthus .....	13
<b>Figura 6</b> Velloso presente en el cultivo de lisianthus.....	13
<b>Figura 7</b> Fusarium en lisianthus.....	14
<b>Figura 8</b> Lisianthus var. Echo Champagne .....	15
<b>Figura 9</b> Lisianthus var. Echo Pure White .....	15
<b>Figura 10</b> Lisianthus var. Echo Purple.....	16
<b>Figura 11</b> Lisianthus var. Rosanne 1 Black Pear .....	17
<b>Figura 12</b> Lisianthus var. Rosanne 1 Green.....	17
<b>Figura 13</b> Lisianthus var. Mariachi Grande White .....	18
<b>Figura 14</b> Lisianthus var. Rosita 2 Blue Picotee.....	18
<b>Figura 15</b> Lisianthus var. Rosita 2 Sapphire .....	19
<b>Figura 16</b> Lisianthus var. Rosita 2 White .....	19
<b>Figura 17</b> Lisianthus var. Arena III Purple .....	20
<b>Figura 18</b> Lisianthus var. Arena III White.....	20
<b>Figura 19</b> Lisianthus var. Croma III Yellow.....	21
<b>Figura 20</b> Ubicación del área de estudio.....	22
<b>Figura 21</b> Diseño completamente al azar (DCA).....	24
<b>Figura 22</b> Plantas erradicadas en campo.....	25
<b>Figura 23</b> Medición de la altura de la planta.....	26
<b>Figura 24</b> Plagas en lisianthus.....	27
<b>Figura 25</b> Enfermedades en lisianthus .....	27
<b>Figura 26</b> Medición del largo y ancho de la hoja.....	28
<b>Figura 27</b> Largo de la raíz.....	28
<b>Figura 28</b> Largo y número de entrenudos .....	29
<b>Figura 29</b> Estadios del botón floral .....	29
<b>Figura 30</b> Número de botones.....	30
<b>Figura 31</b> Tiempo entre estadios.....	30
<b>Figura 32</b> Largo del tallo .....	31
<b>Figura 33</b> Número de botones por tallo cosechado.....	31
<b>Figura 34</b> Número de días en florero .....	32
<b>Figura 35</b> Preparación de las camas para el cultivo de lisianthus .....	32
<b>Figura 36</b> Área del cultivos de las variedades de lisianthus .....	33

<b>Figura 37</b> Preparación de camas .....	33
<b>Figura 38</b> Trasplante de las variedades de lisianthus .....	34
<b>Figura 39</b> Plantas afectadas por enfermedad de botrytis.....	35
<b>Figura 40</b> Cosecha .....	36
<b>Figura 41</b> Porcentaje de mortalidad de las 12 variedades de lisianthus.....	38
<b>Figura 42</b> Altura de las variedades blancas de lisianthus.....	39
<b>Figura 43</b> Altura de las variedades moradas de lisianthus .....	40
<b>Figura 44</b> Altura de las variedades azul, durazno y verde de lisianthus .....	41
<b>Figura 45</b> Incidencia de trips en las variedades blancas de lisianthus .....	43
<b>Figura 46</b> Incidencia de trips en las variedades moradas de lisianthus.....	44
<b>Figura 47</b> Incidencia de trips en las variedades azul, durazno y verde de lisianthus .....	44
<b>Figura 48</b> Incidencia de minador en las variedades blancas de lisianthus .....	45
<b>Figura 49</b> Incidencia de minador en las variedades moradas de lisianthus.....	46
<b>Figura 50</b> Incidencia de minador en las variedades azul, durazno y verde de lisianthus.....	47
<b>Figura 51</b> Incidencia de gusano cogollero en las variedades blancas de lisianthus .....	48
<b>Figura 52</b> Incidencia de gusano cogollero en las variedades moradas de lisianthus.....	48
<b>Figura 53</b> Incidencia de gusano cogollero en las variedades azul, durazno y verde de lisianthus.....	49
<b>Figura 54</b> Incidencia de botrytis en las variedades blancas de lisianthus .....	50
<b>Figura 55</b> Incidencia de botrytis en las variedades moradas de lisianthus.....	51
<b>Figura 56</b> Incidencia de botrytis en las variedades azul, durazno y verde de lisianthus .....	52
<b>Figura 57</b> Incidencia de mildiu veloso en las variedades blancas de lisianthus .....	53
<b>Figura 58</b> Incidencia de mildiu veloso en las variedades moradas de lisianthus .....	54
<b>Figura 59</b> Incidencia de mildiu veloso en las variedades azul, durazno y verde de lisianthus ..	55
<b>Figura 60</b> Incidencia de fusarium en las variedades blancas de lisianthus .....	56
<b>Figura 61</b> Incidencia de fusarium en las variedades moradas de lisianthus.....	57
<b>Figura 62</b> Incidencia de fusarium en las variedades azul, durazno y verde de lisianthus.....	57
<b>Figura 63</b> Largo de las hojas de las variedades blancas de lisianthus.....	59
<b>Figura 64</b> Largo de las hojas de las variedades moradas de lisianthus .....	60
<b>Figura 65</b> Largo de las hojas de las variedades azul, durazno y verde de lisianthus .....	61
<b>Figura 66</b> Ancho de las hojas de las variedades blancas de lisianthus.....	63
<b>Figura 67</b> Ancho de las hojas de las variedades moradas de lisianthus .....	64
<b>Figura 68</b> Ancho de las hojas de las variedades azul, durazno y verde de lisianthus .....	64
<b>Figura 69</b> Largo de la raíz de las variedades blancas de lisianthus.....	66
<b>Figura 70</b> Largo de la raíz de las variedades moradas de lisianthus .....	67
<b>Figura 71</b> Largo de la raíz de las variedades azul, durazno y verde de lisianthus .....	67
<b>Figura 72</b> Entrenudos de las variedades blancas de lisianthus.....	69
<b>Figura 73</b> Entrenudos de las variedades moradas de lisianthus .....	70

<b>Figura 74</b> Entrenudos de las variedades azul, durazno y verde de lisianthus .....	71
<b>Figura 75</b> Tamaño de los botones florales de las variedades blancas de lisianthus .....	73
<b>Figura 76</b> Tamaño de los botones florales de las variedades moradas de lisianthus .....	74
<b>Figura 77</b> Tamaño de los botones florales de las variedades azul, durazno y verde de lisianthus	74
<b>Figura 78</b> Número de tallos/m <sup>2</sup> de las 12 variedades de lisianthus al momento de la cosecha..	79
<b>Figura 79</b> Alturas promedio de las 12 variedades de lisianthus en poscosecha.....	80
<b>Figura 80</b> Número de botones por tallo de las 12 variedades de lisianthus en poscosecha .....	81

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica ( <i>Eustoma grandiflorum</i> (Raf.) Shinn.).....	7
<b>Tabla 2.</b> Lista de materiales, insumos equipos y herramientas implementados en el estudio.....	23
<b>Tabla 3.</b> Población de Estudio de las variedades nuevas de lisianthus .....	23
<b>Tabla 4.</b> Características del área experimental de las variedades de lisianthus .....	24
<b>Tabla 5.</b> Análisis de varianza (ADEVA) del diseño completamente al azar .....	25
<b>Tabla 6.</b> Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad.....	37
<b>Tabla 7.</b> Análisis de varianza del tamaño del largo de la hoja .....	58
<b>Tabla 8.</b> Análisis de varianza del tamaño del ancho de la hoja.....	62
<b>Tabla 9.</b> Análisis de varianza del tamaño de raíz.....	65
<b>Tabla 10.</b> Análisis de varianza del número de entrenudos .....	68
<b>Tabla 11.</b> Análisis de varianza del estadio del botón .....	72
<b>Tabla 12.</b> Número de botones por vara floral al momento de su cosecha.....	76
<b>Tabla 13.</b> Número de días entre estadios para la variable tiempo de floración.....	77
<b>Tabla 14.</b> Número de días del transcurso de cosecha de todas las plantas en campo .....	79
<b>Tabla 15.</b> Número de días en florero de las 12 variedades de lisianthus .....	82

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES EN EL CULTIVO  
LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn) URCUQUÍ, IMBABURA**

**Autor:** Jhony Daniel Benavides Báez

**Universidad Técnica del Norte**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales**

[jdbenavidesb@utn.edu.ec](mailto:jdbenavidesb@utn.edu.ec)

**RESUMEN**

Las variedades de lisianthus son una opción factible para la obtención de un cultivo más diverso en el mercado y con una mejor resistencia al ataque de plagas y enfermedades. Esta investigación tuvo como objetivo principal evaluar el comportamiento agronómico de 12 variedades del cultivo de lisianthus después del trasplante hasta la poscosecha. Este estudio se manejó por medio de 3 grupos (precoz, estándar y tardío) y también por colores (blanco, morado, durazno, azul y verde), en el cual se realizó dos repeticiones en campo en invierno y verano. Se midió diferentes parámetros morfológicos del cultivo de lisianthus, la incidencia de plagas y enfermedades y la productividad. Los resultados indican que las variedades con mayor producción fueron ROSN1G y R2W con alrededor de 50 plantas/m<sup>2</sup> de producción. En cuanto a la altura de las variedades, todas superaron los 60 cm en campo y poscosecha y el número mínimo de botones florales fue de 6. En cuanto a plagas no se presentaron porcentajes de incidencia superiores al 20%. A diferencia, las enfermedades con mayor afectación fueron fusarium que ataco con influencia en las variedades moradas llegando hasta un 35%. La enfermedad mildiu veloso llegó hasta un 50% de incidencia afectando con mayor frecuencia a las variedades de color blanco y la enfermedad botrytis afectó hasta un 50% a diversas variedades de lisianthus. La investigación sugiere un mayor énfasis en el manejo de las enfermedades debido a que esta es la principal causa de pérdida en cuanto a tallos por metro cuadrado, retrasos en producción y cosecha y pérdidas económicas.

**Palabras clave:** productividad, grupos, caracterización, incidencia, cosecha

**AGRONOMIC BEHAVIOR OF VARIETIES IN LISIANTHUS CROP (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn) URCUQUÍ, IMBABURA**

**Author:** Jhony Daniel Benavides Báez

**Universidad Técnica del Norte**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales**

[jdbenavidesb@utn.edu.ec](mailto:jdbenavidesb@utn.edu.ec)

**ABSTRACT**

The lisianthus varieties are a viable option for obtaining a more diverse crop in the marketplace and with a better resistance to pest and disease attacks. This research had as main objective was to evaluate the agronomic behaviour of 12 lisianthus varieties from transplanting to post-harvest. This study was composed by 3 groups (early, standard and late) and by colours (white, purple, peach, blue and green), where two field replications were carried out in winter and summer. It was measured different morphological parameters of the lisianthus crop, pest and disease incidence and yield productivity. The results indicate that the varieties with the highest yield were ROSN1G and R2W with about 50 plants/m<sup>2</sup> yield. Regarding the height of the varieties, all of them exceeded 60 cm in the field and post-harvest and the minimum number of flower buds was six. On the other hand, the diseases with the highest incidence were fusarium, which attacked the purple varieties up to 35%. Downy mildew disease had an incidence of up to 50%, affecting white varieties more frequently, and botrytis disease affected several lisianthus varieties up to 50%. The research suggests a greater emphasis on disease management as this is the main cause of stem loss per square metre, yield and harvest delays and economic losses.

**Keywords:** productivity, bunches, characterisation, incidence, harvest

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

Lisianthus es una de las variedades de flores cortadas más atractivas en el mundo, similar a las rosas y compuesta por múltiples flores en su tallo (Skutnik et al., 2021). La flor silvestre corresponde a la familia Gentianaceae, originaria en las praderas americanas del norte (Pop et al., 2016). La producción de flores está dispersa por 145 países a nivel mundial, de los cuales solo 87 pertenecen a grupos de exportación (Peralta y Suárez, 2006).

Se considera una flor de gran valor mercantil entre los mercados más competitivos, su aceptación para exportación crece de manera exponencial posicionándose en un importante sector comercial (Dominguez, 2002). Es una de las diez especies de flores más vendidas en Europa, los países encargados de la máxima producción en esta región son Holanda, España, Italia, Portugal y Francia. En el contexto global también se encuentra Japón. Taiwán, Brasil, EE. UU., Ecuador, Colombia, Chile, Argentina (Namesny, 2005). En América Latina, Colombia y Ecuador son considerados como los principales productores (Mascarini, 2008).

Sus amplias variedades y colores vistosos hacen de esta planta una pieza fundamental en el mercado, estando en relación directa con la economía mundial y el interés de la población para su comercialización (Cajilema, 2006). En las últimas décadas el aumento del cultivo de *Eustoma grandiflorum* Raf. Shinn como flor de corte en el mercado, ha incrementado su cantidad de variedades, gamas de colores y con flores más homogéneas (Handa y Deroles, 2001). La globalización de la producción en las flores exportables en Ecuador está relacionada con la calidad y la renovación de nuevas variedades de estas plantas al mercado; el cambio de nuevas rutas de exportación, el manejo de carga y acuerdos políticos y gubernamentales de la región (Gómez y Egas, 2014).

Los grupos I (precoz), II (estándar) y III (tardíos) de flores de cortes en lisianthus han permitido una participación significativa en mercados internacionales, lo cual brinda un cultivo con alta rentabilidad con mayores ventajas en ubicaciones cercanas a la línea Ecuatorial por sus condiciones climáticas ideales (Reid, 2009). El primer grupo es recomendable cultivarlo en temporadas cortas y en primavera, el segundo grupo se puede cultivar en todo el año, mientras que el tercer grupo se recomienda realizar su siembra en ciclos largos y que tenga una mayor cantidad de intensidad lumínica (De la Luz, 2008).



Las variedades de lisianthus presentan un crecimiento erecto con diversas flores uniformes. Por otra parte, los grupos precoces presentan un número de 10 nudos por planta; algunas como Echo que tiene el 100% de sus flores dobles con forma de cono y Heidi que es una flor sencilla tienen esta característica similar (Croft y Nelson, 1998). Entre estas clasificaciones de plantas se encuentra menos precoces Flamenco que es una flor sencilla que tiene 13 nudos similar a la variedad Heidi, a diferencia de Mariachi que es una planta con flores dobles, sin embargo, presenta la misma cantidad de nudos (Harbaugh et al., 2000).

Según Ashrafi y Nejad (2017) las variedades de lisianthus Verde Lima y Blanca Pura son más resistentes a cambios de gases entre la parte foliar de estas plantas, que tienen un mayor desarrollo de ciclo de producción y tienen un mejor equilibrio hídrico. Las variedades de lisianthus en el grupo estándar con mejores rendimientos y características según Harbaugh et al. (2000) son: “‘Malibu Blue Blush', 'Alice Purple', 'Balboa Blue', 'Avila Blue Rim', 'Mellow Pink', 'Flamenco Wine Red', 'Flamenco Rose Rim', 'Alice Pink', 'Avila Rose' y 'Echo Pink', 'Alice White' y 'Mariachi White’”.

Entre las variedades más comerciales en mercados internacionales se encuentran Echo, Heidi, Flamenco y la más destacada Mariachi, sin embargo, algunas de estas son estándares y tardías como Rositas y Rosanne; se destacan por una gran diversidad de series de colores los cuales son Blue, Pink, White, Lime Green, Yellow, Orchid, Blue Picotee y Pink Picotee (Dominguez, 2002). Las variedades del grupo tardío como Voyage, Croma, Arena son flores con hojas dobles y más resilientes a climas más cálidos, buenas para su producción (Özgür, 2019).

## **1.2 Problema**

Las exigencias del mercado en el sector florícola conllevan a nuevos retos, por lo cual la investigación de nuevas variedades en flores es fundamental para la competitividad de los productos en el mercado. La falta de tratados internacionales, los altos costos de movilización, la ineficacia entre asociaciones de floricultores, déficits de estudios científicos, la creciente demanda de productos y la actual competencia con otros países exportadores demanda la necesidad de nuevas variedades al mercado (Gómez y Egas, 2014).

Las enfermedades más comunes en las diversas variedades de lisianthus afectan directamente al cultivo, provocando una alta tasa de infección y la muerte prematura de estas plantas (Luna, 2016). Estas causan daños y pérdidas de hasta el 100% de la producción si no existe un correcto manejo preventivo, convirtiéndose en un gran desafío a la rentabilidad de la

producción de esta flor, entre las enfermedades principales se encuentran *Botrytis cinerea* Pers. Fr, *Peronospora sparsa* Syn. P. rubi. y *Fusarium oxysporum* Schlecht. Es un factor determinante en la producción y propagación de lisianthus, debido a que el cultivo mantiene exigentes requisitos de producción (Luna, 2016; McGovern, 2018; Zou et al., 2021).

Según Sacoto (2009), el 50% de la producción es afectado por el hongo Mildiu Velloso (*Peronospora sparsa* Syn. P. rubi) en propagación y el otro 50% en fase de campo provocando en el cultivo enanismo y podredumbre basal. De igual manera, los ataques del hongo *Botrytis* sp. resultan muy relevantes en cultivos invernales, llegando a arruinar varias plantaciones, surge luego de que la planta es atacada por *Fusarium* sp. y este tiene la facilidad de dispersarse, se debe controlar la humedad y temperatura en el cultivo (Amache, 2014).

La falta de información acerca del cultivo es relevante porque además de mejorar la variedad de la flor de corte, ayuda a la apertura de nuevas variedades al mercado porque en la actualidad el Ecuador solo exporta pocas variedades quedando por debajo en las exportaciones florícolas (Mendriburo et al., 2009). El arrosetamiento, el poco desarrollo de botones florales y el tamaño mínimo requerido en una flor de corte, son algunas contrariedades presentadas en la producción de lisianthus (Luna, 2016).

### **1.3 Justificación**

En la actualidad Ecuador exporta flores tinturadas para satisfacer las necesidades del mercado internacional, por lo cual se considera la apertura hacia nuevas variedades. La comercialización de las flores de corte es un factor para la búsqueda de nuevas diversidades de plantas, debido a que la mayoría de los productores presentan calidad con las mismas características entre flores las cuales ofrecen al consumidor un producto idéntico por el mismo valor y complica encontrar una diferencia significativa entre las flores a comercializar (Gómez y Egas, 2014).

Las demandas de flores en el Ecuador y el exterior requieren de más producción de variedades de lisianthus en especial en fechas como San Valentín, día de las madres, difuntos, navidad entre otras (Peralta y Suárez, 2006). El Ecuador requiere de nuevas variedades de lisianthus por su excelente calidad de productos que ofrece al mercado internacional como Estados Unidos que es el principal acreedor con un 60%, Holanda y Rusia que es un excelente mercado por su alta rentabilidad en la calidad de precios (Namesny, 2005).

El estudio de diversas variedades de lisianthus proporciona una oportunidad al productor de ofertar nuevas opciones de flores de corte al mercado, tomando en cuenta que la

producción de lisianthus es de 60 varas/m<sup>2</sup> (Shindoi, 2017). El evaluar el diferente comportamiento de las nuevas variedades frente a plagas y enfermedades, da una mejor rentabilidad y posición comercial al vendedor frente al mercado internacional (Mendiburo et al., 2009).

El estudio para un mejoramiento del cultivo de lisianthus permite conservar sus colores y formas de sus nuevas variedades, facilita restablecer la forma de calidad para exportación, los consumidores obtienen una mejor flor de corte y beneficia al desarrollo del comercio ecuatoriano (Peralta y Suárez, 2006). Las nuevas variedades tiene poca información con respecto a las plagas y enfermedades por lo que perjudica su producción, optar por la diversificación de estas plantas posibilita al productor verificar los diferentes comportamientos que tiene el cultivo con respecto a los controladores biológicos aplicados con anterioridad por medio de insectos benéficos que controlan las plagas en general, además ayudan a mantener los estándares de calidad en flores de corte y evitar un colapso en la economía del productor (Amache, 2014).

La presente investigación fue llevada a cabo por el interés de la empresa florícola Florsani con la finalidad de caracterizar el comportamiento agronómico de diversas variedades en el cultivo de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn), adquirir las diferentes características que brinda el cultivo en su ciclo de producción, un seguimiento de las plagas y enfermedades e identificar cuáles son las variedades óptimas para su comercialización.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo general

Evaluar el comportamiento agronómico de variedades en el cultivo de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn), Urcuquí, Imbabura.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Caracterizar morfo-agronómicamente las variedades de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) durante la producción del cultivo.
- Determinar la incidencia de plagas y enfermedades de las variedades de lisianthus en estudio.
- Analizar la productividad de las variedades de lisianthus del grupo I, II y III en producción.

## 1.5 Hipótesis

**H<sub>0</sub>.** No existe diferencias morfo-agronómicas significativas entre las variedades a evaluar.

**H<sub>a</sub>.** Existe diferencias morfo-agronómicas significativas entre las variedades a evaluar.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Generalidades de lisianthus

El cultivo de lisianthus debe mantener una fluctuación en la temperatura en producción de 18°C a 25°C, un pH con un rango variable en cada etapa de cultivo entre 6.5 a 7.2 y con una conductividad eléctrica creciente de manera exponencial desde la plántula hasta finalizar el cultivo en rangos comprendidos desde 0.26 hasta 1.25 (mmhos/cm (1:2)) correspondientemente (SAKATA, 2018). La estructura edáfica que precisa debe tener una textura arenosa, con materia orgánica (7%) y configuración esporádica (Verdugo et al., 2016). La manera más común de ciclo de vida del cultivo es en suelo, pero existen escasos estudios y plantaciones de crecimiento y desarrollo con sistemas hidropónicos (Rodríguez et al., 2020).

El cultivo de lisianthus es apetecido en la actualidad al ser una especie vistosa y novedosa que tiene buena duración en un florero con un rango promedio entre 15 a 25 días (Sacoto, 2009). La mayoría se encuentran en México y Holanda, siendo en estos países la flor más vendida y con un alto precio comercial; por otro lado, en Ecuador en la categoría de estas plantas se encuentra con mayor exportación la rosa y flores de verano (Ramoá, 2016).

##### 2.1.1 Origen

En la década de 1930 fue introducida a Japón y Europa por diversos medios de mejoramiento genético con gran concentración en compañías japonesas (Sandoval, 2015). *Lisianthus russellianus* Hook. fue su nombre común en la década de 1980, pasando por un lapso corto de tiempo en la cual fue reconocida con el nombre de *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn representada en la Figura 1 (Bailey y Baily, 1976; Everett, 1981).

Es una planta anual o bienal con ramificación luego del brote de sus hojas verdaderas, *Eustoma grandiflorum* Raf. Shinn es una planta angiosperma con tallo monopodial (Fernández-Pavía y Trejo-Téllez, 2018). La investigación de lisianthus de manera biológica, es de gran interés en la parte farmacéutica por sus componentes químicos como glucósidos y alcaloides (Kaouadji, 1990).

##### 2.1.2 Taxonomía

Turner en su estudio Taxonomic overview of *Eustoma* (Gentianaceae) en el año 2014 y publicado en Phytologia determina la siguiente clasificación taxonómica (Tabla 1).

**Figura 1***Lisianthus var. Echo Champagne***Tabla 1***Clasificación taxonómica (Eustoma grandiflorum (Raf.) Shinn.)*

Rango	Nombre Científico
Reino	Plantae
Subreino	Traecheobionta
Superdivisión	Spermathophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Gentianales
Familia	Gentianaceae
Género	<i>Eustoma</i>
Especie	<i>Eustoma grandiflorum</i> (Raf.) Shinn.

**2.1.3 Morfología**

*Lisianthus* tiene dos etapas integrales que abarcan el desarrollo general del cultivo, las cuales son la fase vegetativa y la fase productiva. En la fase vegetativa se encuentra el desarrollo radicular, la elongación del tallo y la emisión de tallos secundarios. En la fase productiva se desarrollan desde la presencia de los botones florales, el color de las flores y la cosecha del cultivo (Akbuda et al., 2005).

Las hojas en la planta de *lisianthus* no tienen pedúnculo, son color atenuado verde claro y son opuestas. Los promedios generales de sus medidas son 7.6 cm de ancho y 12.7 de largo y varían con respecto a la posición en el tallo. Las formas generales de las hojas son lanceoladas u oblanceoladas respectivamente dependiendo de la variedad del cultivo (Harbaugh, 2007). La aparición de hojas verdaderas está comprendida entre los días 28 a 35 desde su siembra, debe mantener una temperatura de 18°C a 20°C, hasta un máximo de 25°C (Enríquez, 2017).

El tallo principal y tallos secundarios se desarrollan a partir de los 30 días, existiendo de cuatro a ocho tallos secundarios dependiendo de la variedad. Alcanzan una altura comprendida de 30cm a 50cm hasta la aparición de botones florales (Enríquez, 2017). La altura del cultivo depende de manera significativa de las condiciones ambientales y la época del año (Harbaugh, 2007).

## **2.2 Condiciones para el manejo del cultivo bajo invernadero**

### **2.2.1 Temperatura**

La temperatura óptima de producción para un buen desarrollo del cultivo oscila entre los 18°C a 25°C. La temperatura mínima que debe tener el suelo durante la noche es de 13°C y durante el día un máximo de 27°C (SAKATA, 2018).

Los daños causados por un mal manejo de la temperatura causan una mayor sensibilidad de la flor de corte, estos deterioros se pueden identificar entre el periodo de formación de la planta, desde la siembra y la aparición de sus cuatro hojas verdaderas; posterior a ello si el tallo floral no aparece y existen de cinco a seis hojas se produce un problema de rosetamiento (Harbaugh et al., 1992). Las altas temperaturas causan un bajo desarrollo del tallo y un retraso significativo en la floración, dando cabida a factores perjudiciales para el cultivo como el estrés de la planta, rosetamiento, irradiación y sensibilidad varietal (Ohkawa et al., 1994).

### **2.2.2 Humedad**

La humedad relativa es un factor esencial para el correcto desarrollo del *lisianthus* ya que está ligada directamente con la severidad de la quemadura de las hojas en plantas comerciales; esta inclemencia es variable con la humedad relativa superior al 50%. Aunque la humedad relativa no afecta de manera directa con el crecimiento de la planta, si causa problemas en presencia de deterioros del producto, disminuyendo su valor comercial (Kuronuma et al., 2018). En presencia de humedades superiores a 65% se desarrollan enfermedades en *lisianthus* que dificulta el rendimiento del cultivo (Shpialter et al., 2009).

La humedad relativa en poscosecha de lisianthus sobrepasa el 80% para un correcto manejo de la flor de corte, evitando que esta se marchite y prolongue su tiempo de vida (Pérez et al., 2014). En germinación, para un mejor control de la humedad se utilizan bolsas de plásticos que cubren los sustratos donde fueron sembradas, lo que permite un buen control (Chayapradit, 2011). Esta práctica previene enfermedades como el moho gris, el cual se desarrolla a una HR de >90% (Shpialter et al., 2009).

### **2.2.3 Luminosidad**

Lisianthus es considerado una flor de día largo, debido a que su dosis de horas luz de hasta 16h promueve la floración de ciertos cultivos (Zaccai y Edri, 2002). Las variedades necesitan diferentes cantidades de luz al día, sin embargo, la mayoría de ellas presentan reducciones en el tiempo de floración hasta en un 17%, por lo que se la considera una planta LD (long-day) (Paradiso et al., 2008). La cantidad lumínica que reciben las flores es un factor determinante en el desarrollo de sus botones florales, su rendimiento productivo y el largo del tallo. El rango adecuado para el progreso normal del cultivo de lisianthus se encuentra entre 4000 y 6000p.c., si excede estos niveles de luz, el desarrollo de la planta será afectado considerablemente (PanAmerican Seed, 2005).

### **2.2.4 Suelo**

El tipo de sustrato utilizado para el cultivo de lisianthus después del trasplante, se lo realiza en camas con textura franco-arenosa; esto le permite a la planta un mejor secado del suelo, mayor permeabilidad, mejor desarrollo radical y la calidad de la flor aumenta (SAKATA, 2018). El pH que requiere de rangos entre 6 a 6.8, requiere de un buen drenaje, debe tener una profundidad de 45 cm, el terreno trabaja excelente con una gran cantidad de materia orgánica y previo al trasplante se debe solarizar o esterilizarlo para evitar plagas y enfermedades (Dominguez, 2002). El suelo puede tener una cobertura de polietileno para evitar significativamente la presencia de enfermedades en el cultivo (Shpialter et al., 2009). La desinfección permite evitar la presencia de Fusarium y evitar problemas de plantas atrofiadas y enfermedades radiculares (Wolcan et al., 2001).

### **2.2.5 Semilla**

La forma más común de propagación es por medio de semillas, las que requieren una gran cantidad de luz. Su rendimiento es variable y retardado, de manera que la mayoría de los productores de estas flores de corte prefieren plántulas (Enríquez, 2017). Las condiciones óptimas para la producción dependen del sustrato, una temperatura relativa entre 20 a 25°C,



con una excelente cantidad de luz y su tiempo de germinación varía de 10 a 15 días (Dole y Wilkins, 2005). La latencia de la semilla está estrechamente relacionada con el tipo de genotipo y depende de la temperatura a la que esta esté expuesta. Para una germinación más efectiva y pronta se debe realizar 11 días previos a su siembra y sumergir en agua las semillas a una temperatura de 3°C (Ecker et al., 1994).

### **2.2.6 Riego**

En el momento de siembra la mejor manera de suministrar agua al cultivo es por medio de aspersión elevada. Lisianthus debe mantener una buena humedad y mantener cierto grado de sequedad entre riegos. Al inicio del desarrollo de la planta y al final en la etapa de floración no se debe permitir que la planta entre en un estrés hídrico (PanAmerican Seed, 2005). La mejor técnica de riego luego del trasplante para el lisianthus es por medio de goteo, evita la humedad libre en el ambiente de las plantas (Abdulatif, 2016). La calidad del agua tiene un efecto significativo en la longitud de la inflorescencia en las plantas de lisianthus, por lo que es recomendable una salinidad baja en las concentraciones de agua (Valdez-Aguilar et al., 2013).

### **2.2.7 Fertilización**

En los cultivos de lisianthus los fertilizantes a base de nitrato de calcio son excelentes para la prevención y eliminación de patógenos como *Fusarium* sp., además provee a la planta vigorosidad y una mejor sanidad. La concentración de calcio-boro en una cantidad semanal de 2.5L/1000L de solución solventará al cultivo de evitar cualquier deficiencia de estos elementos. El exceso de fertilizantes como el nitrógeno son promotores de la presencia de enfermedades en el cultivo. Los fertilizantes calcio y magnesio brindan mayor fuerza en el desarrollo vegetal y evita la quemazón de las hojas por la formación de nitratos de amonio (De la Luz, 2008).

Los productos concertados de Calcio y Magnesio se manejan como enmiendas agrícolas para moderar la cantidad de acidez en el suelo y contrarrestar los efectos tóxicos provenientes de micronutrientes en suelos ácidos principalmente Aluminio, Hierro y Manganeso (Huamán, 2016). Escasos estudios han determinado que la planta al no poder transportar el Calcio en proporciones equilibradas provoca quemaduras en las puntas de las hojas (Kuronuma et al., 2020).

## **2.3 Plagas**

Según Maldonado y Contreras (2005b) las principales plagas que atacan al desarrollo correcto del cultivo en lisianthus son las siguientes:

- Trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande)
- Minador (*Lyriomiza huidobrensis* L.)
- Gusano cogollero (*Helicoverpa armígera* Hübner)

### 2.3.1 Trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande)

Son insectos que provocan daños en la planta principalmente en la etapa adulta por la alimentación de las hojas en los cultivos, promoviendo una afectación también por el virus del tomate (*Tomato spotted wilt orthotospovirus*) (Kirk y Terry, 2003). Los huevos de trips tienen una longitud de 200  $\mu\text{m}$ , las larvas son de color blanco y su longitud es de 400  $\mu\text{m}$  hasta 1 mm y los adultos machos tienen longitudes entre 0.8 a 0.9 mm y las hembras de 1.2 a 1.4 mm (Hulshof et al., 2003). En la Figura 2 se puede visualizar la presencia de trips en el cultivo de lisianthus.

#### Figura 2

*Trips presentes en Lisianthus*



### 2.3.2 Minador (*Lyriomiza huidobrensis* L.)

Son insectos que forman galerías entre las hojas que extraen la savia de la planta, provocando marchitamiento y caída prematura de las hojas (Figura 3). El primer estadio es un huevo de forma oval y color blanquecino, existe tres etapas en el estadio de larvas alcanzando una longitud de 2 mm, pueden permanecer en la hoja o caerse pasando al último estadio de fase adulta (Weintraub y Horowitz, 1995).

### 2.3.3 Gusano cogollero (*Helicoverpa armígera* Hübner)

Es una plaga de alto impacto debido a los daños económicos que causa si no se controla oportunamente. En la Figura 4 se observan los daños causados por el insecto, el cual se adapta fácilmente a cualquier clima y aparece durante la fase vegetativa de las plantas.

### Figura 3

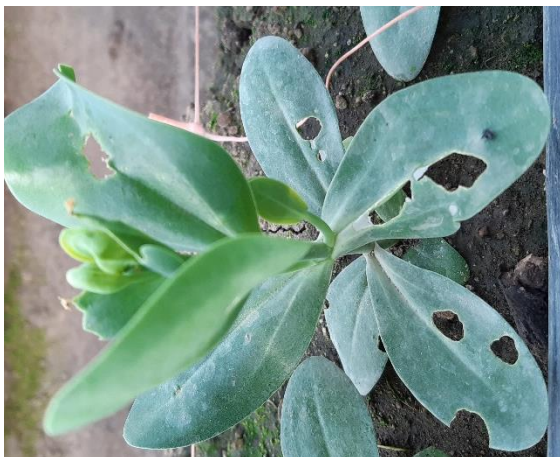
*Galerías creadas por el minador en lisianthus*



La hembra puede colocar de 600 a 1500 huevos los que pasan a estado de larvas las que comienzan el ataque a las plantas, posterior a esto pasa al estadio de pupa en el cual se entierran en el suelo para finalizar con etapa adulta listas para repetir el ciclo (Vázquez et al., 2015).

### Figura 4

*Gusano cogollero en lisianthus*



## 2.4 Enfermedades

Las enfermedades provocan anomalías en el desarrollo, producción e incluso en los almacenamientos de las flores de corte (Sánchez et al., 2017). Según Corr y Katz (1997) las principales enfermedades que se presentan en el cultivo de lisianthus son las siguientes:

- Botrytis (*Botrytis cinerea* Pers. Fr)
- Mildiu Velloso (*Peronospora sparsa* Syn. *P. rubi*)
- Fusarium (*Fusarium oxysporum* Schlecht)

#### 2.4.1 Botrytis (*Botrytis cinerea* Pers. Fr)

Es una enfermedad que provoca daños al tejido del hospedero principalmente en invernaderos por una alta humedad relativa (Figura 5). Este hongo infecta por medio de sus conidios a las células epidérmicas de la planta, posterior a esto presenta lesiones necróticas en que se manifiestan de forma de manchas en la planta. su rango de afectación es amplio y además causa problemas desde la etapa de propagación hasta poscosecha (Benito et al., 2000).

#### Figura 5

*Botrytis en cultivo de lisianthus*



#### 2.4.2 Mildiu veloso (*Peronospora sparsa* Syn. *P. rubi*)

Es una enfermedad sistémica causada por un oomiceto biotrófico estricto que se produce por el exceso de humedad (>85%) en el ambiente del cultivo, la cual infectan a través de las estomas de la planta. Estos patógenos se desarrollan en el envés de la hoja presentándose de forma similar a polvo o algodón (Figura 6). Atacan directamente al tejido de las hojas y tallos causando manchas o lesiones, causando la defoliación o la muerte de la planta (Álvarez et al., 2018).

#### 2.4.3 Fusarium (*Fusarium oxysporum* Schlecht)

Es una enfermedad que ataca principalmente a las raíces de los cultivos, sin embargo, también puede tener afectaciones foliares y a semillas en viveros. Sus lesiones son evidentes en la parte radicular de color amarillento y café claro, seguido de una coloración negra en el interior del tallo de la planta (Figura 7). Es una enfermedad de importancia económica debido a que llega a una pérdida parcial del 60% o al total de pérdida por falta de control en una plantación (Zhou et al., 2019).

## Figura 6

*Velloso presente en el cultivo de lisianthus*



## Figura 7

*Afectaciones por el ataque de Fusarium en lisianthus*



## 2.5 Grupo de variedades de lisianthus

### *2.5.1 Echo 1 Champagne, Echo 1 Pure White y Echo 1 Purple*

Considerada una variedad que pertenece al grupo uno (indicador de precocidad en la flor de lisianthus), produce una menor cantidad de nudos en comparación a los demás grupos. Generalmente produce 12 nudos y su venta es ideal en temporadas de primavera (SAKATA, 2018). Los cultivos de lisianthus de la variedad Echo tiene una absorción superior en potasio (K) y azufre (S) en comparación con variedades similares de este grupo (Londero et al., 2008). Las variedades Echo tienen corta vida en florero si se compara con otras variedades, además



tienen una mayor afectación por el etileno dando una apertura floral más rápida y una mayor senescencia en sus pétalos (Fereshteh et al., 2017).

La variedad Echo Champagne Figura 8 tiene un mejor ciclo de producción, una mejor aceptación en poscosecha, mejor diámetro de flor y una mayor altura del tallo en comparación a las demás variedades en sistemas NFT. Las cantidades de elementos como el Ca y el Mg se encuentra por encima a los valores establecidos a comparación de las demás variedades y en micronutrientes no presenta cambios relevantes a comparación de las demás variedades, sin embargo, el microelemento con mayor concentración en la variedad es el zinc (Zn) (Harbaugh y Woltz, 1991).

### **Figura 8**

*Lisianthus var. Echo Champagne*



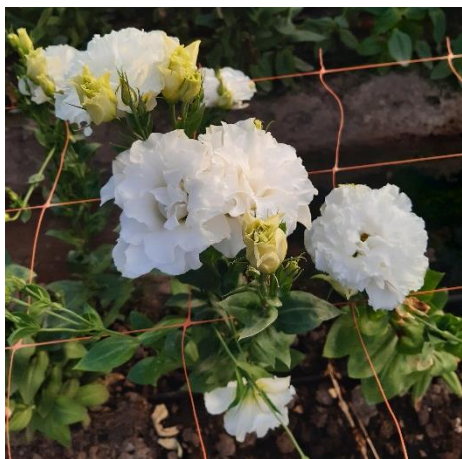
La variedad Pure White presenta resistencia a concentraciones de sodio ( $\text{Na}^+$ ) altas, lo que se considera una variedad resiliente a salinidad y a una mayor conductividad eléctrica (Valdez-Aguilar et al., 2013). Sin embargo, esta variedad es más sensible a las combinaciones de iones de sodio ( $\text{Na}^+$ ) y cloro ( $\text{Cl}^-$ ), presentando toxicidad en el cultivo (Ben et al., 2010). La alcalinidad del agua de riego en esta variedad es fundamental, debido a que puede presentar toxicidad por medio de la presencia del  $\text{Mg}^+$  (Valdez et al., 2014). El lisianthus Echo Pure White representada en la Figura 9, por su variabilidad genética tiene una mejor tolerancia al calor, una excelente ramificación basal y tallos más robustos (Brent y Zhanao, 2006). Considerada la primera variedad de lisianthus como flor de corte a nivel mundial, es una flor grande, resistente y doble (SAKATA, 2021).

La variedad Echo Purple tiene tallos gruesos y fuertes, es considerada una flor grande perteneciente al grupo 1 con una altura aproximada de 71 cm como se puede observar en la Figura 10 (CHHAJED Garden, 2021). Es una excelente variedad de lisianthus comparada con

las flores de corte blue, tienen un buen tiempo de vida en poscosecha (Kawabata et al., 2009). Los cultivares de este tipo de planta son más atractivos por su coloración y su buena longitud de tallo, además de preferencia la planta se adapta a media montaña y en temporadas del año como primavera y otoño (Wazir, 2014).

### **Figura 9**

*Lisianthus var. Echo Pure White*



### **Figura 10**

*Lisianthus var. Echo Purple*



#### **2.5.2 Rosanne 1 Black Pearl y Rosanne 1 Green**

La variedad Rosanne Black Pearl denotada en la Figura 11, es única en el mercado por su peculiar forma y su tono de color especial. Su vida en poscosecha es superior a las demás variedades, es una flor resiliente a enfermedades y es una flor doble estándar. Su longitud de tallo varía entre 90 a 120 cm y en temporadas de primavera a verano su tiempo de producción está comprendido entre 22 a 24 semanas (SAKATA, 2018).

### Figura 11

*Lisianthus var. Rosanne 1 Black Pear*



La variedad Green pertenece al grupo 1 (Figura 12), es una flor doble estándar de corte, su característica más peculiar es su atractivo colorido. La cantidad de botones florales es uniforme, tiene pétalos más gruesos y una menor susceptibilidad a enfermedades (SAKATA, 2018).

### Figura 12

*Lisianthus var. Rosanne 1 Green*



#### 2.5.3 Mariachi Grande White

En sistemas NFT esta variedad tiene un desarrollo de producción retardado y un ciclo más largo (Londer et al., 2007). Esta variedad señalada en la Figura 13, presenta la mayor cantidad de tallos y un elevado peso de masa total por planta en comparación con los demás grupos. La mejor temporada para realizar la plantación es de verano a otoño ya que presenta mayor precocidad en producción, tallos más altos y número de flores es superior (De la Riva et al., 2013).



Las variedades de lisianthus Mariachi Grande White tiene altos estándares de producción y desarrollo apropiado del cultivo (Backes et al.,2005). Es la variedad más comercial en el mercado por sus flores cuádruples y más compacta similar a la rosa (Dominguez, 2002). Su mayor desarrollo de la biomasa de esta variedad y la etapa donde más necesidades nutricionales necesita esta flor es en la formación de los botones florales y de igual forma en la elongación de sus pedúnculos, entre los 90 a 140 días después del trasplante (Castillo-Gonzales et al., 2017). La vida en florero se prolonga en esta variedad con el uso de oligosacáridos en combinación con sacarosa teniendo un efecto duradero en poscosecha (López-Guerrero et al., 2021).

### **Figura 13**

*Lisianthus var. Mariachi Grande White*



#### **2.5.4 Rosita 2 Blue Picotee, 2 White y 2 Sapphire**

Las variedades Blue Picotee y Sapphire indicadas en las Figuras 14 y 15 respectivamente son consideradas un estándar en lisianthus por su flores dobles y similares a la variedad Excalibur, además se divide en tres grupos de precocidad y tiene excelente rendimiento para post cosecha y transporte. Tiene una floración temprana, pétalos gruesos, tallos resistentes y cultivable en primavera y verano.

### **Figura 14**

*Lisianthus var. Rosita 2 Blue Picotee*



Es una variedad de lisianthus con forma de rosa, contiene gran cantidad de botones, tiene pétalos abultados y sus flores son de tamaño medio. Sus mejores etapas del año para su correcto desarrollo productivo son en primavera e inicios de verano (SAKATA, 2018).

### **Figura 15**

*Lisianthus var. Rosita 2 Sapphire*



El tiempo de transición de la floración de la variedad rosita a comparación de otras variedades es más largo. En temporada de invierno y cuando la variedad rosita se encuentra en lugares con sombra presenta un menor rendimiento, más tiempo de producción y un menor desarrollo del cultivo (Lugassi-Ben-Hamo et al., 2010). En poscosecha la mejor forma de cuidar la variedad Rosita 2 White señalada en la Figura 16, es por medio del uso del ácido peracético el cual le da la ventaja de más tiempo de vida a la flor y una mejor apertura de sus botones (Çelikel, 2015).

### **Figura 16**

*Lisianthus var. Rosita 2 White*



### 2.5.5 *Arena III Purple* y *Arena III White*

Variedades de *Lisianthus* resistentes genóticamente, son menos susceptibles a rosetamiento y no es una flor precoz (Figura 17). Su altura promedio es de 54 cm teniendo un máximo de 87 cm y un mínimo de altura de 29cm y tiene una cantidad variable entre 2 a 10 botones. Esta variedad indica el déficit en el peso final en poscosecha, sin embargo, presenta resiliencia a plagas, no obstante, aparece una leve debilidad frente a enfermedades (hongos patógenos) (Shindoi et al., 2017). Es una serie de flores tardías del grupo 3, excelente en condiciones de primavera, verano y otoño.

#### **Figura 17**

*Lisianthus* var. *Arena III Purple*



La variedad *Arena III White* indicada en la Figura 18, es un grupo de flores completamente dobles, grandes y con tallos relativamente fuertes, además pueden ser relacionadas con las variedades del grupo 2 *Mariachi*. El exceso de temperatura en estas variedades provoca un alargamiento uniforme de los tallos florales y rosetamiento (TAKII SEED, 2015).

#### **Figura 18**

*Lisianthus* var. *Arena III White*



Esta variedad acepta de mejor manera el sustrato de turba que el sustrato de perlitas, dándole mayor calidad a las flores de corte. Sin embargo, la calidad de la flor y tamaño de esta se desarrolla mejor en un sustrato germinado en perlita (Özgür, 2019). Esta clase de flor puede tener variaciones al momento de cosecha dándole una variación de salida entre una semana antes (Monsalves, 2015).

### **2.5.6 Croma III Yellow**

La variedad croma III señalada en la Figura 19 es considerada de tiempo medio a tardío, con pétalos gruesos y desarrollada por primera vez en Japón (Chung y Kum, 2017). Es una variedad híbrida F1 con tallos vigorosos y una altura relativa entre 80 y 100 cm, es una variedad múltiple en la comercialización y resiste al transporte (Abdulatif et al., 2016). Debido a que la variedad es un cruce genético, la planta muestra rasgos consistentes en fertilidad, longitud de sus tallos y similar ancho entre sus hojas (Chang y Wang, 2019).

### **Figura 19**

*Lisianthus var. Croma III Yellow*



## **2.6 Marco Legal**

El Art.284 número 2 de la Constitución Política de la República del Ecuador manifiesta a, “Incentivar la producción nacional, la productividad y competitivas sistémicas, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas en la integración regional”.

De forma similar, el Plan de Desarrollo Nacional 2021-2025 de manera relevante para la agricultura presenta el objetivo 3 el cual refleja lo siguiente: “Fomentar la productividad y competitividad en los sectores agrícola, industrial, acuícola y pesquero, bajo el enfoque de la economía circular”.

## CAPITULO III

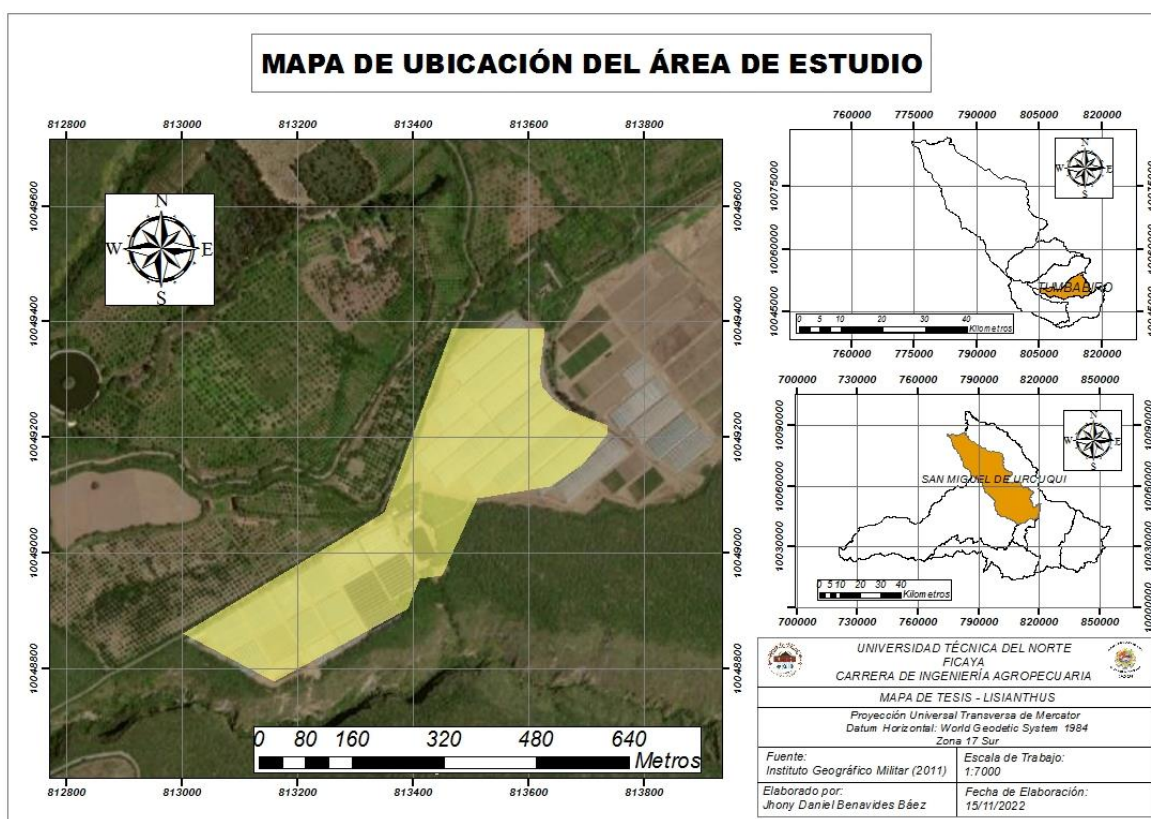
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Caracterización del área de estudio

La presente investigación se realizó en la finca florícola Florsani, ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Urcuquí, parroquia Tumbabiro, comunidad Chiriyacu, en las coordenadas geográficas  $0^{\circ} 26'24''$  latitud norte y entre los paralelos  $78^{\circ} 11' 50''$  longitud oeste, teniendo una altitud de 2224 msnm como se indica en la Figura 20. De igual forma, dispone una temperatura promedio de  $18^{\circ} \text{C}$  y una precipitación anual de 1626 mm.

**Figura 20**

*Ubicación del área de estudio*



#### 3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas

En el presente trabajo investigativo se utilizaron 12 variedades de lisianthus e implementos de campo y oficina para la evaluación de estas (Tabla 2).



**Tabla 2**

*Lista de materiales, insumos equipos y herramientas implementados en el estudio*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Herramientas</b>
Cinta métrica	Computador	Fungicidas e	Vernier
Cintas de colores	Floreros	insecticidas	
Libreta de registro	Cámara fotográfica	Fertilizantes	
Rótulos			

### 3.3 Métodos

#### 3.3.1 Factor en estudio

El factor en estudio son las variedades de los grupos Echo, Mariachi, Rosanne, Rosita, Arena, Croma (Tabla 3), que comprenden 12 variedades de lisianthus ubicadas en la finca florícola Florsani.

**Tabla 3**

*Población de Estudio de las variedades nuevas de lisianthus*

<b>Variedades</b>	<b>Acrónimo</b>
Echo Champagne	EC
Echo Pure White	EW
Echo Purple	EP
Mariachi Pure White	MRCHGW
Rosanne 1 Black Pearl	ROSN1BP
Rosanne 1 Green	ROSN1G
Rosita 2 Blue Picotee	R2BP
Rosita 2 Sapphire	R2S
Rosita 2 White	R2W
Arena III Purple	AIII P
Arena III White	AIII W
Croma III Yellow	CROIII Y

**Nota:** Se indica las diferentes variedades con su respectivo acrónimo.

### 3.3.2 Diseño experimental

Se estableció un diseño experimental (Figura 21) conformado por las 12 variedades en estudio. Es un diseño completamente al azar.

#### Figura 21

*Diseño completamente al azar (DCA)*

EC	EW	EP	MRCHGW	ROSN1BP	ROSN1G	R2BP	R2S	R2W	AHHP	AHIW	CROHIY
----	----	----	--------	---------	--------	------	-----	-----	------	------	--------

CROHIY	AHHP	R2S	ROSN1G	MRCHGW	EW	AHIW	R2W	R2BP	ROSN1BP	EP	EC
--------	------	-----	--------	--------	----	------	-----	------	---------	----	----

AHHP	MRCHGW	R2BP	EC	EP	ROSN1G	R2W	CROHIY	AHIW	R2S	ROSN1BP	EW
------	--------	------	----	----	--------	-----	--------	------	-----	---------	----

### 3.3.3 Características del experimento

El área total del experimento es de 300m<sup>2</sup> en la cual se utilizó bloques para las variedades de lisianthus, los cuales se constituyeron de 12 variedades con un total de 36 unidades experimentales.

### 3.3.4 Características de la unidad experimental

Cada unidad experimental estaba conformada de 600 plantas, la parcela neta estaba constituida por 25 plantas de cada variedad. En la Tabla 4 se indican las características de la unidad experimental.

**Tabla 4**

*Características del área experimental de las variedades de lisianthus*

Datos	Medidas
Área de la unidad experimental (UE)	7m <sup>2</sup>
Largo	9.34m
Ancho	0.75m
Número de plantas por U. E	600
Número de plantas por parcela neta	25

### 3.4 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza del diseño completamente al azar como se muestra en la Tabla 5 por medio del Software Infostat con pruebas paramétricas y no paramétricas. Asimismo, se aplicó la prueba LSD Fisher con un nivel de significancia de 5%.

Para la identificación de materiales se emplearon descriptores relacionados con la producción y rendimiento: el número de días a la cosecha, número de botones, tamaño del tallo y hojas, entre otros.

**Tabla 5**

*Análisis de varianza (ADEVA) del diseño completamente al azar*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>
Factor	$12-1= 1$
Error	$12(2-1) = 12$
Total	$(12)(2)-1= 23$

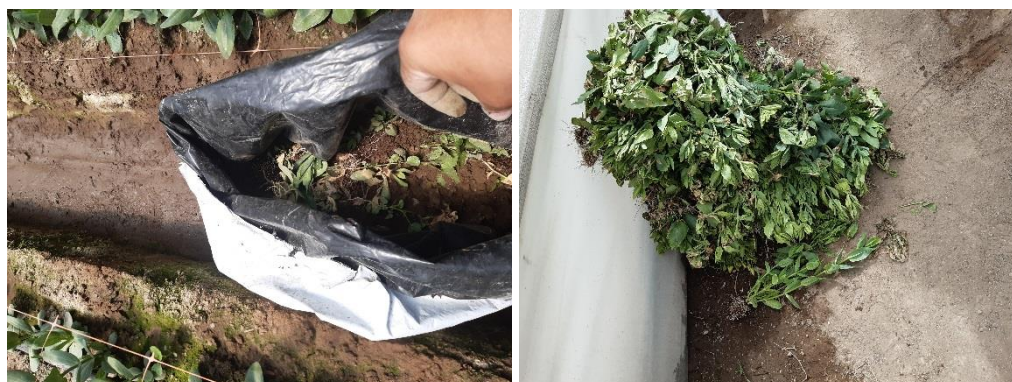
### 3.5 Variables a evaluar

#### 3.5.1 Porcentaje de mortalidad

Se realizó un estudio de la mortalidad, con el total de plantas erradicadas sobre la población total en producción de estas por cada grupo de variedades. Estas actividades se efectuaron semanalmente para verificar las plantas que se perdían por cada medición y se separaba en envolturas selladas y desechadas correctamente para evitar la propagación de plagas y enfermedades como se observa en la Figura 22.

**Figura 22**

*Plantas erradicadas en campo*





### 3.5.2 *Altura de la planta*

Para la medición de esta variable se tomaron en cuenta 75 individuos de cada variedad durante el periodo de crecimiento, desde el trasplante hasta la cosecha y se utilizó una cinta métrica para tomar los datos. En todas las variedades de *lisianthus*, se tomó la altura de la planta en centímetros (Figura 23) desde la superficie del suelo hasta el ápice y cuando entraron en la etapa de floración, las medidas de altura fueron tomadas hasta el último racimo floral. Se realizó una medición de la altura del tallo semanalmente de cada variedad.

#### **Figura 23**

*Medición de la altura de la planta*



### 3.5.3 *Seguimiento de plagas y enfermedades*

Se realizaron sondeos generales del cultivo de todas las variedades del área experimental, la presencia de plagas y enfermedades presentadas durante las etapas de producción desde el trasplante hasta la cosecha. Para el estudio de la incidencia de plagas se realizó un muestreo secuencial cada 7 días, ejemplo en la Figura 24.

Para el seguimiento de las enfermedades se realizaron tomas de datos visual, comparativa y secuencialmente cada 7 días en campo. Se anotó todos los cambios en un libro de campo contabilizando la cantidad de plantas enfermas y afectadas por plagas, ejemplo en la Figura 25.

## Figura 24

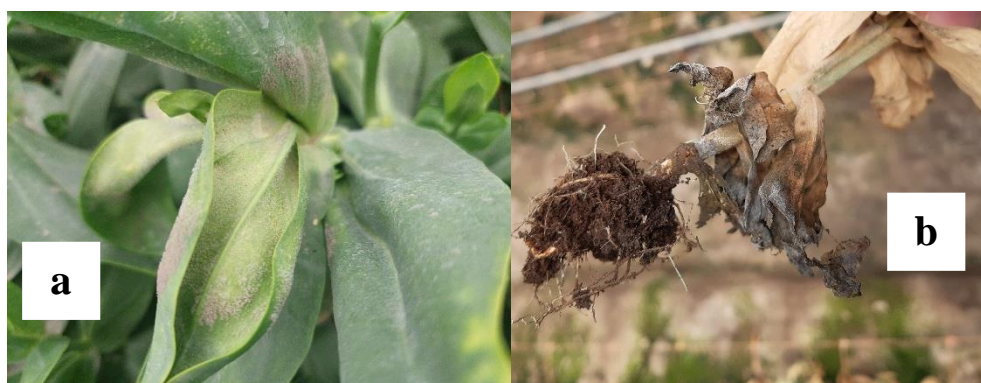
### *Plagas en lisianthus*



**Nota:** Plagas de gusano cogollero (a) y minador (b)

## Figura 25

### *Enfermedades en lisianthus*



**Nota:** Enfermedades de Mildiu Velloso (a) y Fusarium (b)

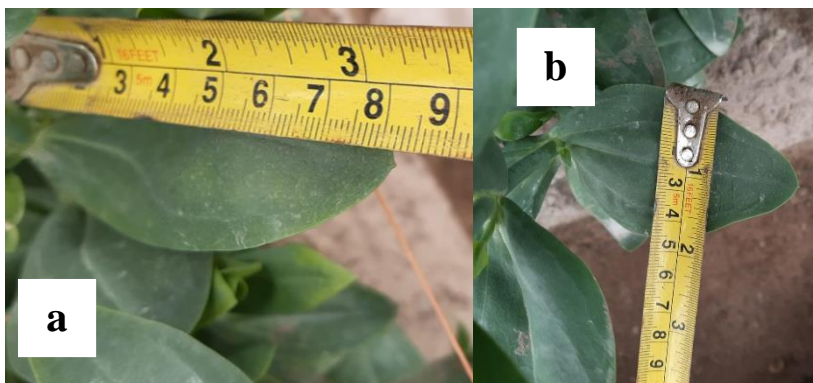
#### **3.5.4 Tamaño de la hoja (tercio bajo, tercio medio y tercio alto)**

Se cuantificaron en centímetros el largo de los individuos por variedad en 3 partes de la planta: tercio bajo, tercio medio y tercio alto; desde la lámina foliar en el peciolo hasta su ápice en la parte ecuatorial de la hoja.

Para medir el ancho de la hoja se realizó la misma metodología que para el largo, pero la medición fue desde el punto más ancho del foliolo central hasta la parte lateral. Se tomaron las medidas de tres hojas por planta de la unidad experimental, cada mes como se muestra en la Figura 26.

## Figura 26

### *Medición del largo y ancho de la hoja*



**Nota:** Largo de la hoja (a) y ancho de la hoja (b)

### **3.5.5 *Tamaño mensual de raíz***

Se tomaron las medidas del tamaño de la raíz de tres individuos de cada variedad, cada mes en todas las unidades experimentales, para observar su desarrollo y las posibles plagas o enfermedades desarrolladas en la raíz del cultivo (Figura 27).

## Figura 27

### *Largo de la raíz*



### **3.5.6 *Número de entrenudos***

Se tomaron las medidas de la distancia que existe entre cada entrenudo mensualmente con respecto al crecimiento gradual de la planta, de las cuales se eligieron nueve plantas por variedad. Esta medición fue realizada cada mes como se puede observar en la Figura 28.

### **3.5.7 *Estadio del botón***

Se realizó un seguimiento del avance y manifestación del desarrollo de los botones presentados por cada unidad experimental. Los estadios de los botones florales con su etapa correspondiente a observar son botón ‘arroz’, ‘arveja’, ‘garbanzo’ y ‘botón floral’, los cuales



se pueden observar en la Figura 29 estos tienen un periodo de cambio entre ellos de un promedio de 15 días entre sí aproximadamente.

### Figura 28

*Largo y número de entrenudos*



### Figura 29

*Estadios del botón floral*



**Nota:** Diferentes estadios del botón arroz (a), arveja (b), garbanzo (c) y botón floral (d).

#### 3.5.8 Floración (*número de botones por vara floral*)

Fue registrado el tiempo desde el periodo de floración hasta la primera abertura de un botón floral, de un 50% de las plantas en producción en toda el área experimental. Se anotó el número de botones florales desde que el cultivo abarcó la mitad de todas sus variedades en floración (Figura 30). Se contó el número de nueve plantas y se contabilizaron en ellas el número de botones que tenía cada variedad en cada réplica.

### Figura 30

*Número de botones*



**Nota:** Se toma en cuenta al primer botón floral abierto

#### 3.5.9 Tiempo a la floración

Se tomaron la cantidad de días transcurridos desde el trasplante hasta que el 50% de las plantas tengan la presencia de su primer botón floral de cada variedad, en toda el área experimental. Los indicadores fueron el primer y último estadio floral con la primera cosecha de cada variedad, teniendo en cuenta el desarrollo y el tamaño de los botones como se indica en la Figura 31.

### Figura 31

*Tiempo entre estadios*



**Nota:** Se anotó los días transcurridos entre tamaño de los botones florales

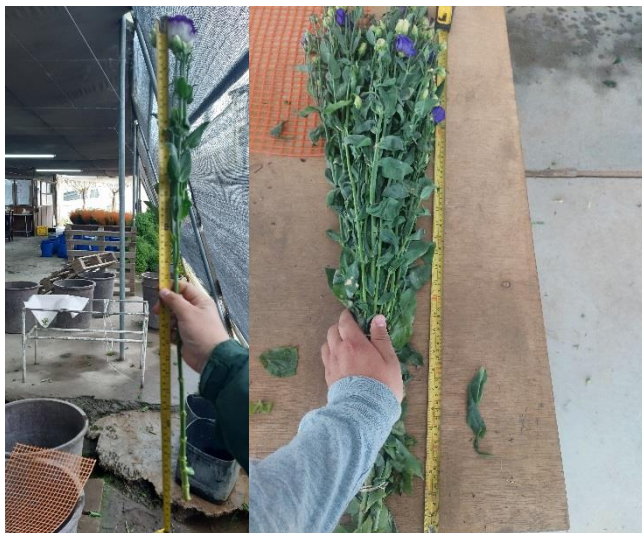
#### 3.5.10 Productividad y calidad de tallo

Se contó la cantidad de tallos (90 tallos/m<sup>2</sup> sembrados) por el total de población producidos por variedad de cada unidad experimental en poscosecha, en una proyección a hectáreas se siembran 576000 plantas aproximadamente. Se contabilizó la cantidad para

exportación (50 tallos/m<sup>2</sup> mínimo) y la cantidad de descarte de toda el área experimental como se puede observar en la Figura 32 y 33 las variables a evaluar y las plantas cosechadas.

### Figura 32

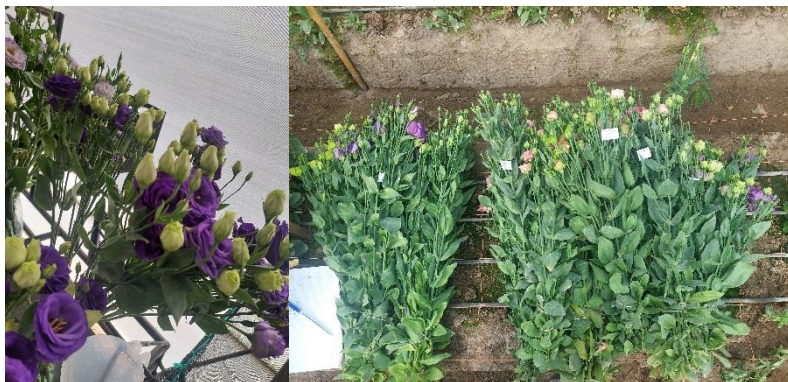
*Largo del tallo*



**Nota:** Mediciones del largo del tallo en poscosecha

### Figura 33

*Número de botones por tallo cosechado*



**Nota:** Se contabilizaron el número de botones de cada tallo cosechado

#### 3.5.11 Vida en florero

Fue contabilizada la cantidad de días que viven las diferentes variedades en florero (Figura 34), posterior a su cosecha con un total de 10 tallos por florero en cada réplica.



### Figura 34

*Número de días en florero*



**Nota:** Las diferentes variedades fueron colocadas en florero para observar su vida útil

## 3.6 Manejo específico del cultivo

### 3.6.1 Preparación del suelo

#### Pre-siembra

Se realizó un tractorado previo para remover la tierra, se incorporaron al suelo 7m<sup>3</sup> de cascarilla de arroz por nave de invernadero y se realizó una desinfección del suelo en área bruta con Agrocelhone, dejando un tiempo de reposo por 15 días cubierto con plástico para solarización.

Se procedió a la implantación de invernaderos para el cultivo de lisianthus, con dimensiones por nave de 6.7m de ancho y 35m de largo. Se implementaron cuatro mangueras por cama para realizar fertirriego por goteo. Además, se añadió un sistema de tutorado con mallas plásticas de 15cm de ancho y largo cada espacio de la malla.

### Figura 35

*Preparación de las camas para el cultivo de lisianthus*



### 3.6.2 Delimitación del terreno

El área de estudio estaba comprendida en 300 m<sup>2</sup>, el factor a evaluar se encuentra bajo invernadero en el cual estaban presentes los 3 bloques del diseño experimental con las 12 variedades en cada bloque (Figura 36).

#### Figura 36

*Área del cultivo de las variedades de lisianthus*



### 3.6.3 Levantamiento de camas

Se prepararon las camas para el trasplante con un motocultor y personal laboral, el tiempo promedio de la preparación de cada cama es alrededor de 2 horas y se implementa sulfato de calcio para lograr una mejor consistencia del suelo y un mayor desarrollo radicular de la planta. La cantidad por nave de sulfato de calcio fue de 50kg y las dimensiones de la cama fueron 75cm de ancho, 32m de largo y una altura de 25cm. La estructura de las camas es de forma cóncava para evitar encharcamiento en los cultivos en la parte central de estas.

#### Figura 37

*Preparación de camas*





### 3.6.4 *Trasplante*

En el momento del trasplante se realizó una inmersión de las bandejas que contienen las plántulas en dos productos foliares, con una concentración de 2 cc/lts cada uno. Se realizó el trasplante en forma horizontal en dirección al lineamiento de la cama. Se utilizó una malla con dimensiones a la cama, cada accesión de la malla permite albergar 2 plántulas con dimensiones de 15cm de largo y ancho. Se realizó un sellado por medio de drench con cuatro productos químicos, strong calcium, fertigro fósforo y rootex. La densidad de siembra fue de 85 plantas por metro cuadrado como se indica en la Figura 38.

### **Figura 38**

*Trasplante de las variedades de lisianthus*



### 3.6.5 *Riego*

El riego fue realizado por goteo en todas las etapas del cultivo desde trasplante hasta cosecha. Un promedio general de riego es 2 pases al día por 2 minutos. Dependiendo del estado del clima estos pueden variar hasta 4 pases con duraciones oscilatorias entre uno a tres minutos por pase. Se realiza un riego por aspersion previo al trasplante para hidratar las camas y evitar estrés hídrico de las plántulas.

El riego se realizó todos los días sin excepción alguna. Existen hidrantes cada 13m y válvulas para el control del riego cada 4 a 6 metros. Existen 2 reservorios, uno activo proveniente de la comunidad de Iruguincho, con la disponibilidad de 15 a 18h de agua de riego por semana y el segundo reservorio se encuentra inactivo.

### 3.6.6 *Fertilización*

Se realizó todos los días por fertiirrigación en tres diferentes bombas las cuales se dividen de la siguiente manera:

1. Bomba A contiene nitratos (Nitrato de Calcio)
2. Bomba B contiene sulfatos (Sulfato de Magnesio)
3. Bomba C contiene ácidos (Fosfórico-Nítricos)

Se aplicó fertilizantes extras por drench a plantas que se encuentren enfermas o con déficits de nutrientes por ejemplo extras edáficos, bioestimulantes, entre otros.

### ***3.6.7 Presencia de plagas y enfermedades***

En la fase del trasplante la finca presentó una incidencia mínima de gusano cogollero, trips y minadores. En el caso de enfermedades las más presentes fueron: mildiu vellosa el cual afectó considerablemente a ciertas variedades de lisianthus, botrytis en la base de la planta y en la flor y fusarium que causó desecación de la planta y problemas en la raíz. Para el control de estos patógenos se realizó una fumigación cada semana con diferentes productos químicos y con rotación de diversos ingredientes activos para evitar resistencia de las plagas y enfermedades. Se realizó monitoreos semanales para evidenciar y notificar la presencia de plagas y enfermedades.

### **Figura 39**

*Plantas afectadas por enfermedad de botrytis*



### ***3.6.8 Labores culturales***

Se realizaron labores culturales periódicas para realizar el correcto deshierbe del cultivo, informar síntomas anómalos presentes, se desbotonó los primeros botones florales para incrementar el tamaño de la planta e igualar la producción y se observó el desarrollo del cultivo.

### ***3.6.9 Cosecha***

Se realizó la cosecha cuando la planta presentó su primera flor, debe tener un mínimo de 2 botones florales hasta 10 botones florales para poscosecha. El tamaño final de la planta oscila los 70 a 90 cm de altura, sin embargo, es aceptable desde 50cm en adelante. Los parámetros de calidad que requieren los consumidores son largos de los tallos, número de



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Posterior a la fase de campo en el comportamiento agronómico de las variedades de *lisianthus*, se presentan los resultados de las variables evaluadas. El total fue de 12 variedades que corresponden a los grupos 1 (precoz), grupo 2 (estándar) y grupo 3 (tardías). Además, se clasificó por colores para tener mejor uniformidad de los grupos los cuales fueron blanco, morado y un grupo de colores que abarca azul, durazno y verde, en estudio las cuales fueron evaluadas a través el software InfoStat.

#### 4.1 Porcentaje de mortalidad

Para la variable porcentaje de mortalidad, el análisis de varianza mostró que no existe interacción ( $F=10.46$ ;  $gl=33$ ;  $p<0.0001$ ) entre los días después del trasplante y las variedades (Tabla 6).

**Tabla 6**

*Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Grados de libertad del error	F-value	P-value
dds	3	810	3168.59	<0.0001
variedades	11	810	16.02	<0.0001
dds:variedades	33	810	10.46	<0.0001

En la figura 41 se observa de manera general las variedades ROSN1G (42.02%) y R2W (43.86%) que tienen una diferencia del 50% aproximadamente en comparación a las variedades ROSN1BP (93.03%) y AIIIW (93.25%) las cuales son las que tienen los porcentajes de mortalidad más altos del estudio. La variedad R2S tiene los datos con mayor variación en el error estándar el cual tiene un valor de 24.17 indicando cambio en campo que afectó la mortalidad como fue el caso de la afectación por vellosos.

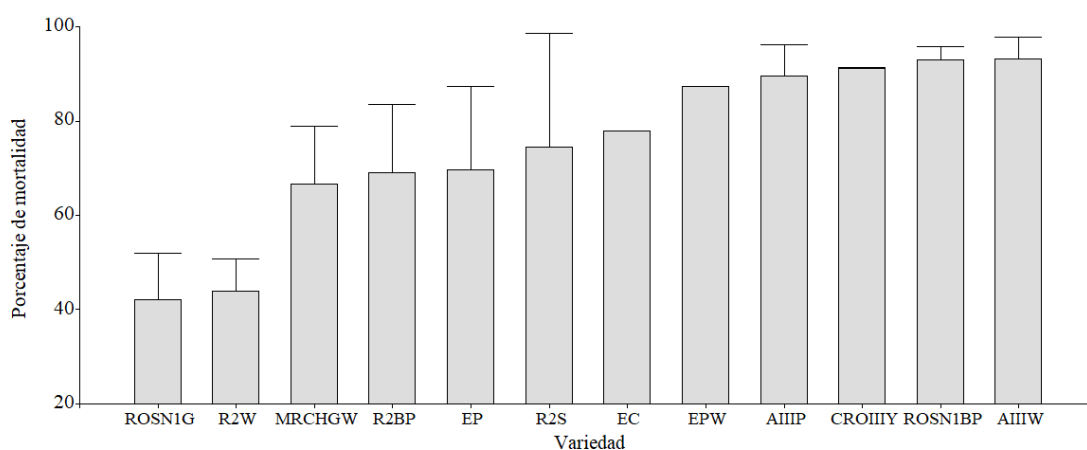
Dentro de las variedades del grupo 1 (precoz) la que mayor porcentaje de mortalidad posee es ROSN1BP con el 93.03 % y la variedad con menor porcentaje es ROSN1G con 42.02% como se indica en la Tabla 6. La variedad MRCHGW tienen 24.71% y EP tiene 27.59% más de mortalidad en comparación con ROSN1G. Para las variedades EC y EPW tienen porcentajes superiores al 75% de mortalidad. La diferencia que existe entre la variedad con mayor (ROSN1BP) y menor (ROSN1G) porcentaje de mortalidad es de 51.01%.

Para el grupo 2 (estándar) la variedad que presentó el menor porcentaje de mortalidad fue R2W con 43.86%, a diferencia de la variedad R2S que obtuvo 74.51%. La variedad R2BP tiene 25.18% más de mortalidad en comparación con R2W y 5.47% menos que la variedad R2S. La diferencia que existe entre la menor (R2W) y la mayor (R2S) en cuanto al porcentaje de mortalidad para el grupo 2 es de 30.65%.

En cuanto al grupo 3 (tardías) la variedad que menor porcentaje de mortalidad presentó fue AIIIP con 89.54% y la variedad con porcentaje más alto fue AIIIW con 93.25%. En general las 3 variedades de este grupo presentaron porcentajes de mortalidad altos, como se puede observar en la Figura 41. La variedad CROIIIY tuvo 1.6% más que AIIIP y 2.11% menos que AIIIW. La diferencia que existe del porcentaje de mortalidad entre la más alta (AIIIW) y baja (AIIIP) es de solo 3.71%.

### Figura 41

*Porcentaje de mortalidad de las 12 variedades de lisianthus*



La diferencia de porcentaje entre las variedades evaluadas es de aproximadamente 51.23% entre su máximo y mínimo, lo cual indica que son más resilientes al mismo ambiente al cual fueron expuestas como corroboran Wegulo y Vilchez (2007), en su estudio para algunos grupos de lisianthus en la cual están inmersas el grupo Echo las cuales llegan hasta el 80% pérdida, en comparación con este estudio las variedades superan el 90% para estos grupos de lisianthus, lo cual se puede determinar que algunos grupos son menos resistentes y otras con alta tasa de mortalidad en lisianthus. El estudio realizado por De La Riva (2013), coincide con los resultados obtenidos en esta investigación, al encontrarse variaciones en el porcentaje de mortalidad en los grupos precoces y tardíos así como en las variedades Echo que corresponde al primer grupo comparado con el estándar.

## 4.2 Altura de la planta

Los análisis de datos no paramétricos Kruskal Wallis indican que existe una interacción entre días después del trasplante y variedades ( $H=21022.12$ ;  $p<0.0001$ ). Estas presentan un crecimiento exponencial en su mayoría desde el momento luego del trasplante hasta su respectiva cosecha como se indican en las Figuras 42,43 y 44 para la variable altura.

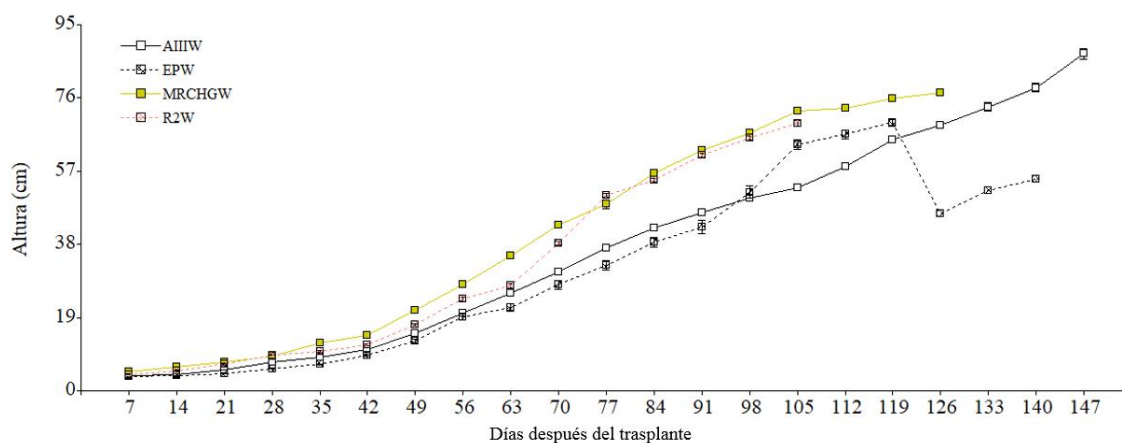
### Blanco

Ciertas variedades blancas presentan una precocidad en cuanto a su cosecha por lo cual en la Figura 42 se puede observar los picos máximos de cada variedad y su última medición. La variedad AIIIW obtuvo la mayor altura con 87.45 cm con una diferencia de 32.45 cm a la variedad EC. La diferencia de altura entre mediciones es de aproximadamente 4 cm a partir del día 35. La variedad EPW sufrió un daño severo de la enfermedad vellosa en campo, la cual destruyó la parte vegetativa. Posterior a esto para evitar la pérdida total del cultivo se optó por eliminar las partes afectadas de la planta reduciendo su altura y alargando su periodo de cosecha.

Las dos últimas variedades en este grupo fueron cosechadas a los 140 días EPW con una altura promedio de 55 cm y a los 147 días después del trasplante la variedad AIIIW con una altura promedio de 87.45 cm. La variedad con mayor altura fue AIIIW con 87.45 cm, sin embargo, fue la variedad con mayor tiempo en campo y la última en ser cosechada. Por otra parte, la variedad R2W fue una de las más precoces a pesar de pertenecer al grupo estándar con una altura promedio de 69.38 cm.

### Figura 42

*Altura de las variedades blancas de lisianthus*



Las variaciones en las alturas como indican Escudero et al. (2021), varía debido a la genética e interacciones propias con el ambiente de cada variedad. Las alturas promedio del grupo blanco son similares a estudios como se pueden comparar con Harbaugh y Scott (1996) que menciona rangos de alturas desde 38 a 58 cm con variaciones de entre 4 a 21 cm de más o menos altura entre algunas variedades de *lisianthus*, tal es el caso de las variedades blancas en estudio las cuales tuvieron rangos de alturas superior a 50 cm.

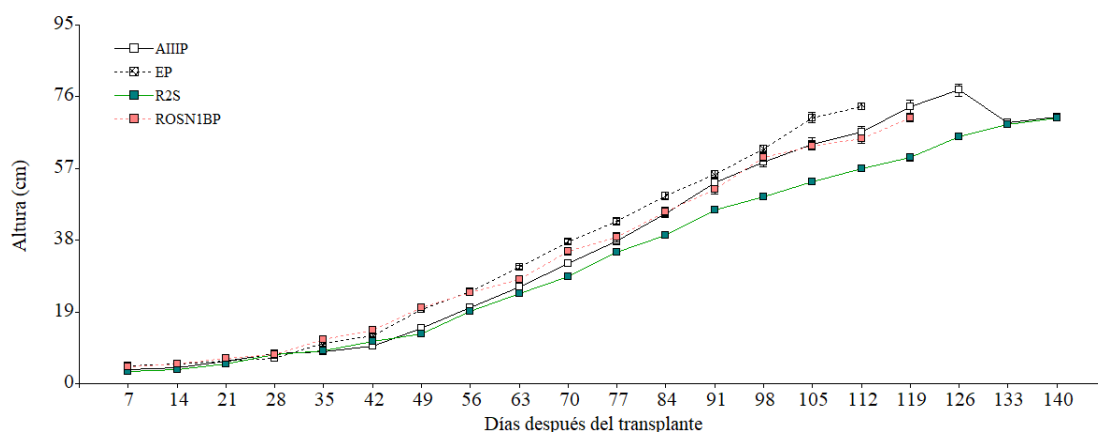
### Morado

Las variedades moradas presentan un tiempo a la cosecha de manera estándar en la cual no existe una precocidad excepto de la variedad EP la cual pertenece al grupo 1. Como se observa en la Figura 43 los picos máximos fue de la variedad AIIIW obtuvo la mayor altura con 70.58 cm con una diferencia de alturas de la variedad R2S de 7.41 cm. La diferencia de altura entre mediciones es de aproximadamente 4 cm a partir del día 35. Existieron problemas con la enfermedad de vellosa teniendo un contratiempo similar a AIIIW, las cuales para evitar la eliminación completa de las plantas en campo se eliminó la parte vegetativa superior para salvar el cultivo y cosechar posteriormente.

A diferencia de esto, la variedad con menor altura fue R2S con 70.36 cm a los 140 días después del trasplante. El crecimiento es parecido a las demás variedades hasta el día 35, sin embargo, su desarrollo varía con respecto al tiempo hasta su cosecha esto se puede observar en la Figura 43, a diferencia de la variedad AIIIW con una altura promedio de 70.58 cm que tiene una altura similar al final, pero en el transcurso de los días después del trasplante es diferente debido al contratiempo anteriormente mencionado.

**Figura 43**

*Altura de las variedades moradas de lisianthus*



Los grupos de variedades Echo y Black Pearl tienen excelentes alturas como lo corroboran Anitha et al. (2015), los que mencionan que la variedad de color morado puede llegar por encima de los 80 cm con excelentes características para flor de corte. Para las variedades AIIP se puede comprobar la altura como indican Crăciun y Băla (2015), en los estimuladores de crecimiento de altura de variedades en *lisianthus* con alturas superiores a 60 cm, con las cuales se puede corroborar al tener valores similares a los promedios en variedades moradas de este estudio con valores superiores a los 60 cm.

### **Azul, durazno y verde**

Para las variedades azul, durazno y verde los tiempos en las cuales las variedades llegan a sus picos de altura corresponden a los grupos estándar, no obstante, la variedad ROSN1G es la variedad más precoz en esta clasificación. En la Figura 44 se puede verificar los tiempos de los picos de altura y la variedad más alta fue CROIIIY con una diferencia de 16.88 cm con respecto a la variedad EC que fue la más baja en esta clasificación. Las variedades mantienen un comportamiento similar hasta el día 35 después del trasplante y la diferencia que existe entre cada medición a partir de los 42 días es de alrededor de 5 a 7 cm de diferencia entre mediciones.

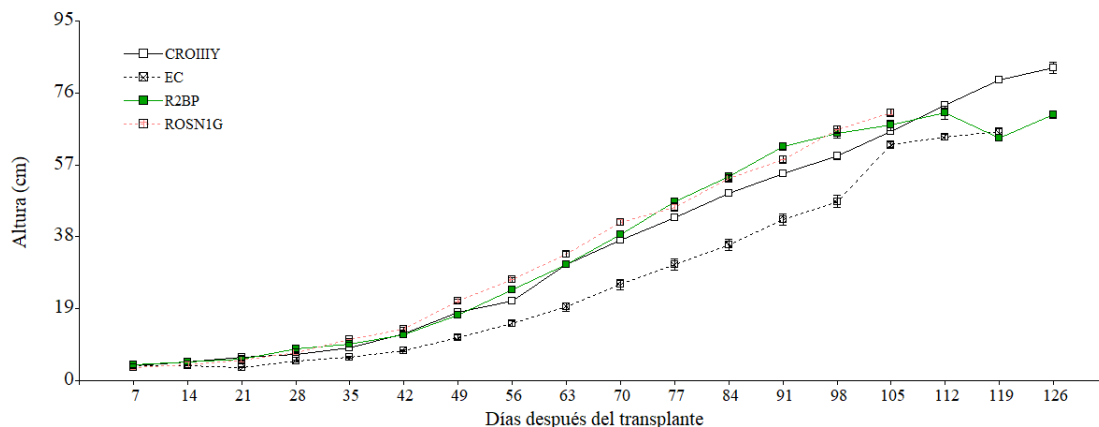
En las variedades con clasificación azul, durazno y verde, ROSN1G fue la variedad de la clasificación verde más precoz la cual llegó a los 105 días para la cosecha con una altura promedio de 70,83 cm, la siguiente es la variedad EC clasificación durazno a los 119 días después del trasplante con una altura promedio de 65,86 cm. Por último y no menos importante las variedades R2BP Y CROIIIY llegaron a los 126 días para su cosecha, sin embargo, CROIIIY tuvo la altura más alta de esta clasificación con 82,74 cm seguida de la variedad R2BP con una altura promedio de 70,14 cm. Esta última presentó la enfermedad de Mildiu vellosa por lo cual dañó una pequeña parte vegetativa superior de las plantas en esta variedad retrasando una semana en la cosecha y reduciendo su altura como se indica en la Figura 44.

Las variedades mantuvieron sus características agronómicas similares debido a su genética y tipo de grupo perteneciente. La altura de estas variedades puede variar entre grupos como indican Backes et al. (2005) y Amache (2014), que tiene diferentes variedades a un mismo ambiente y con alturas por encima de los 45cm semejantes a las alturas de la variedad durazno en estudio.



**Figura 44**

*Altura de las variedades azul, durazno y verde de lisianthus*



De manera general para la variable altura de entre todos los colores, la clasificación que predominó fue blanca debido a que obtuvo la altura promedio más alta AIIIW con 87.45 cm con una diferencia significativa de 32.45 cm en comparación con la variedad más pequeña que fue EPW con 55 cm de altura. En cuanto a la comparación con las alturas de los tallos en poscosecha son diferentes debido a que no se cosechó todas las plantas en un solo momento, sino que tuvo un lapso de hasta un mes cosechando las plantas.

### 4.3 Incidencia de plagas y enfermedades

#### 4.3.1 Plagas

##### 4.3.1.1 Incidencia de trips

De manera breve la incidencia de trips fue mínima debido al buen manejo y control de estas en la finca por los diferentes planes de sanidad para evitar la propagación de estas. Los análisis de datos no paramétricos Kruskal Wallis indican que existe una interacción entre la incidencia de trips y las variedades ( $H=58.33$ ;  $p=0.0067$ ).

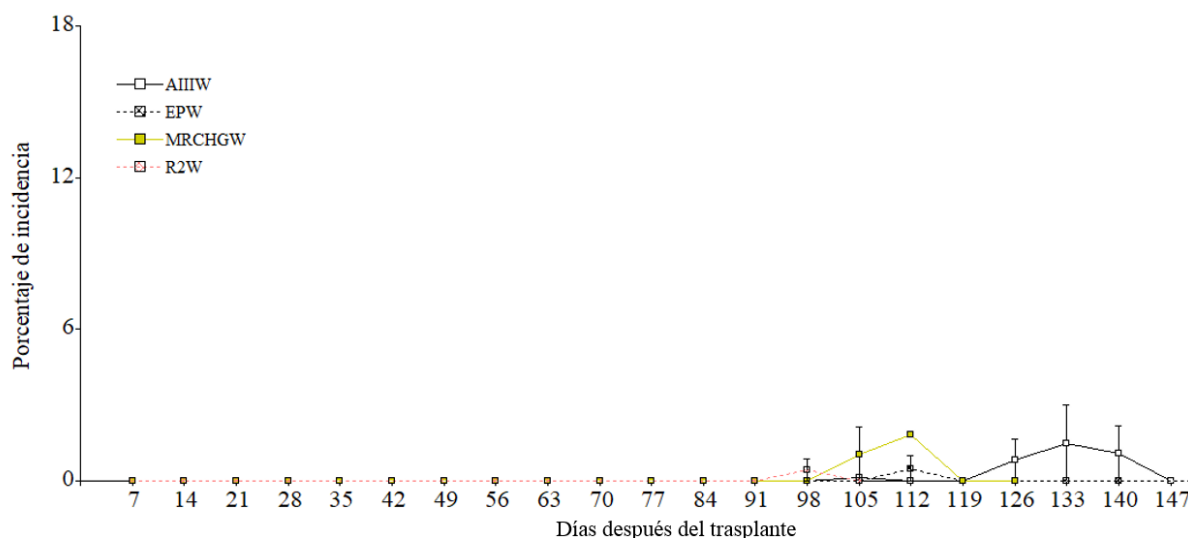
#### Blanco

Entre las variedades blancas los picos de porcentajes de incidencia no superan el 5% desde el trasplante hasta la cosecha, sin embargo, la presencia de trips empieza aparecer en la etapa de la floración. En la Figura 45 se puede observar desde el día 1 hasta el día 91 la presencia de trips es nula. A los 98 días la variedad R2W es la única que presenta un 0.43% de incidencia siendo su pico en el estudio. Para los 105 días la variedad MRCHWG presenta un 1% de incidencia de diferencia de AIIIW, EPW y R2W.

En los 112 días después del trasplante la variedad MRCHGW presentó el pico de porcentaje más alto de todo el estudio en cuanto a incidencia de trips en variedades blancas con 1.82%, mientras que los picos de las demás variedades fueron de 1.50% para AIIIW a los 133 días y EPW 0.50% en los 112 días. Estos valores indican que las variedades blancas no presentaron problemas por parte de trips.

**Figura 45**

*Incidencia de trips en las variedades blancas de lisianthus*



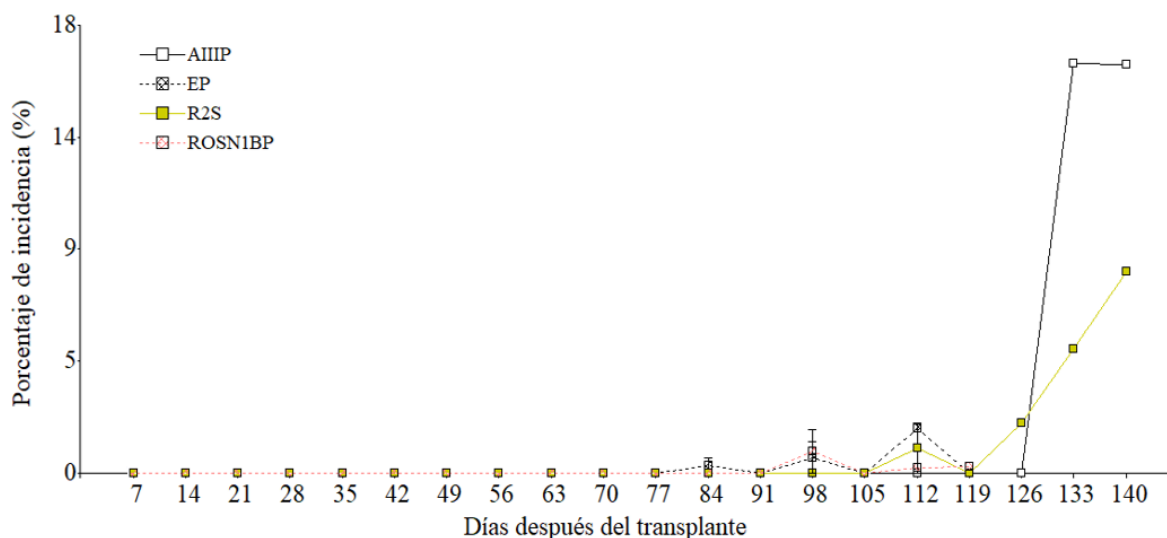
### Morado

Para las variedades moradas si existe un incremento en cuanto al porcentaje de incidencia a diferencia de las otras variedades. En estas variedades los porcentajes no superan el 20% de incidencia, sin embargo, presentan el mismo comportamiento desde el día 1 hasta el día 77. Entre los días 84 y 91 la incidencia casi fue nula debido a que no llegó ni al 0.5%, sin embargo, para el día 98 la variedad ROSN1BP presentó un incremento del 0.87% superando por 0.24% a la variedad EP las cuales fueron las únicas con presencia de trips en esa medición.

Para los 112 días después del trasplante la variedad EP superó por 0.82% a R2S y ROSN1BP y a la variedad AIIIW por 1.79%. En la Figura 46 se puede observar el pico más significativo del porcentaje de incidencia del cual fue en la variedad AIIIP a los 133 días con 16.48%, superando por alrededor de 8% a la variedad R2S y por 15% a EP y ROSN1BP. Estos valores indican que las variedades moradas son más susceptibles a ataques de trips.

**Figura 46**

*Incidencia de trips en las variedades moradas de lisianthus*



### **Azul, durazno y verde**

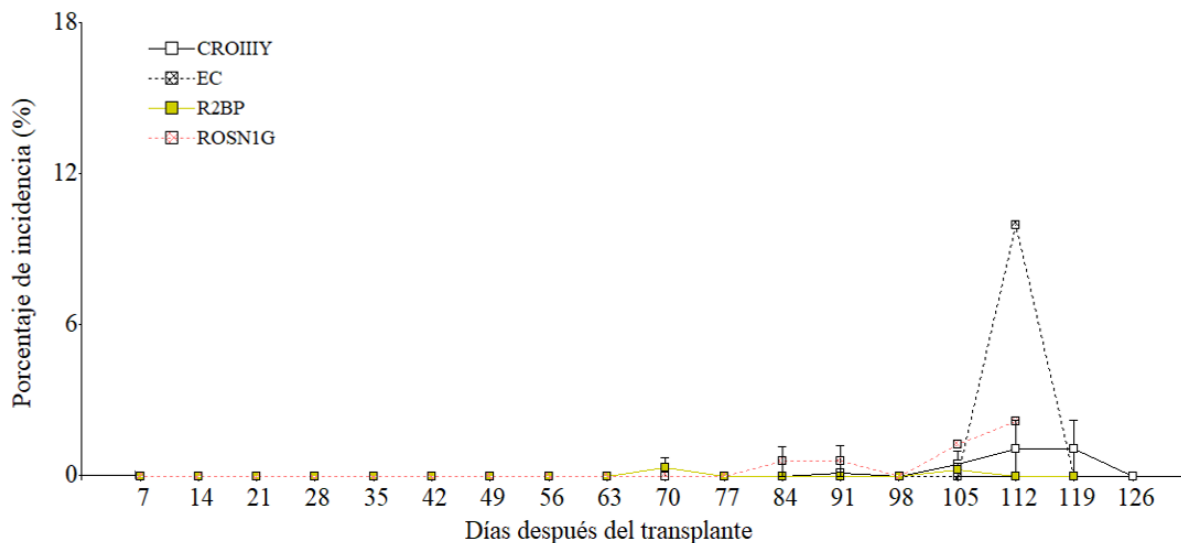
En esta clasificación las variedades mantuvieron en cero el porcentaje de incidencia desde el día 1 hasta el día 63. En la siguiente medición a los 70 días la variedad R2BP presentó un mínimo incremento en su incidencia de 0.36% mientras que EC, CROIIIY y ROSN1G sus valores fueron nulos. Entre los 84 y 91 días la variedad ROSN1G presentó una incidencia de 0.60%, a diferencia de las variedades EC, R2BP y CROIIIY que tenían un porcentaje de cero.

En la Figura 47 se puede observar los picos del porcentaje de incidencia en el cual la variedad EC superó por 8% a ROSN1G y por 9% a R2BP y CROIIIY. Demostrando que la variedad más susceptible al ataque de trips para este grupo es EC al momento de la floración previo a la cosecha.

Las variedades presentaron una incidencia casi similar para la plaga trips a excepción de la variedad EP la cual tuvo el porcentaje más alto. Esta incidencia es de forma similar como corroboran Yamada et al. (2016), en la cual tiene valores de hasta el 25% de incidencia para las variedades moradas de lisianthus, hasta un 19% de incidencia para las variedades blancas y en otros colores llegan a menos del 7% de incidencia. En relación las variedades más afectadas fueron moradas llegando a porcentajes de un 20% para este estudio, mientras que las menos afectadas fueron blancas con valores menores al 5%.

**Figura 47**

*Incidencia de trips en las variedades azul, durazno y verde de lisianthus*



#### 4.3.1.2 Incidencia de minador

De manera concisa la incidencia de minador fue casi nula debido al buen manejo y control de estas en la finca por los diferentes planes preventivos para evitar la propagación de estas. Los análisis de datos no paramétricos Kruskal Wallis indican que existe una interacción entre la incidencia de minador y las variedades ( $H= 230.77$ ;  $p=0.0193$ ).

#### Blanco

Para las variedades blancas la incidencia de minador no superó el 30% de manera general. Sin embargo, en la Figura 48 se puede observar desde el día 1 hasta el día 21 la presencia de minador es casi nula. Las variedades AIIIW, MRCHGW y R2W entre los días 28 a 105 días después del trasplante no superaron el 6% de incidencia. A los 49 días la variedad EPW obtuvo su pico de incidencia con un 15% en el estudio.

Por otro lado, el pico máximo de la variedad AIIIW fue al momento de su cosecha a los 147 días con un porcentaje de aproximadamente el 9% de incidencia de minador. La variable MRCHGW presentó su valor máximo a los 119 días con casi 6%. En cuanto a la variedad R2W no presentó valores superiores al 2% en cuanto a presencia de minador, siendo una de las variedades con menor presencia en el estudio.

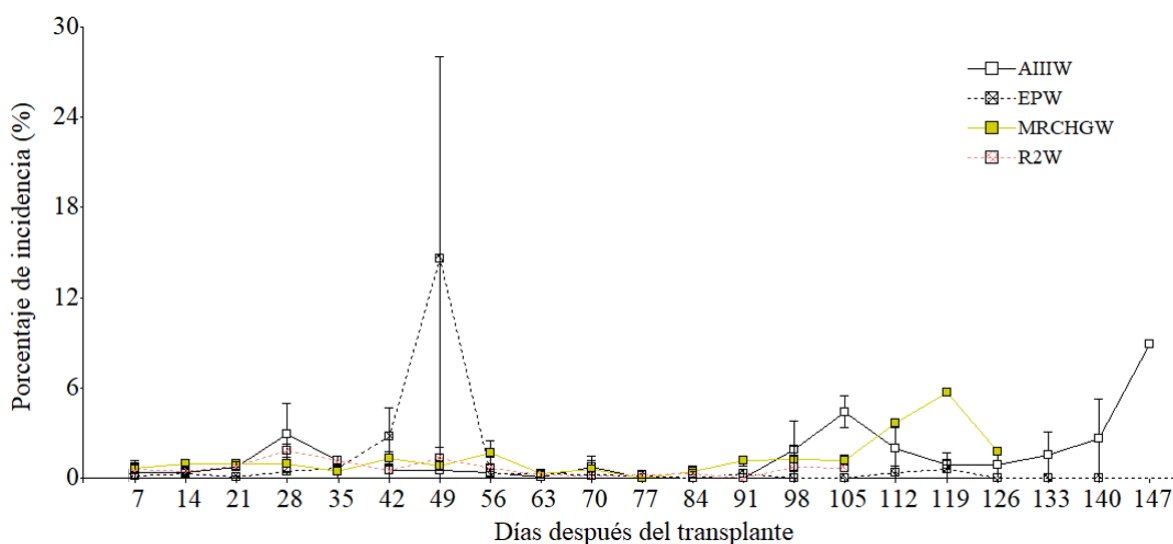
#### Morado

Todas las variedades en esta clasificación entre los días 1 a 91 presentaron valores casi nulos. A los 105 días AIIIP llegó a su pico máximo con un valor de 2.5% y R2S con 4% de

incidencia en minador. Por otro lado, la variedad ROSN1BP llegó a su pico máximo a los 112 días con un valor de casi 3%. Determinando que las variedades moradas fueron afectadas de manera baja por la plaga minador.

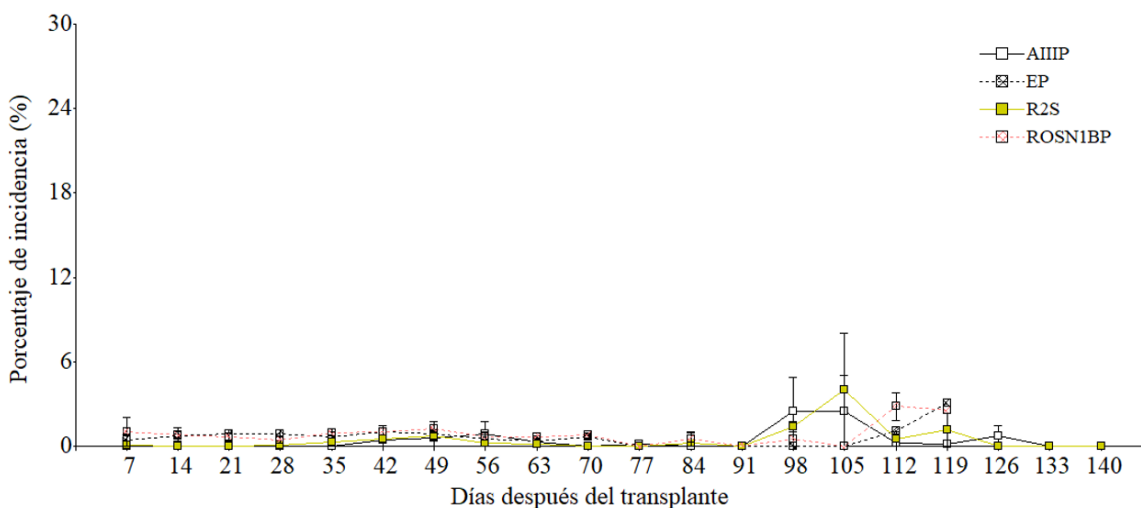
**Figura 48**

*Incidencia de minador en las variedades blancas de lisianthus*



**Figura 49**

*Incidencia de minador en las variedades moradas de lisianthus*



### Azul, durazno y verde

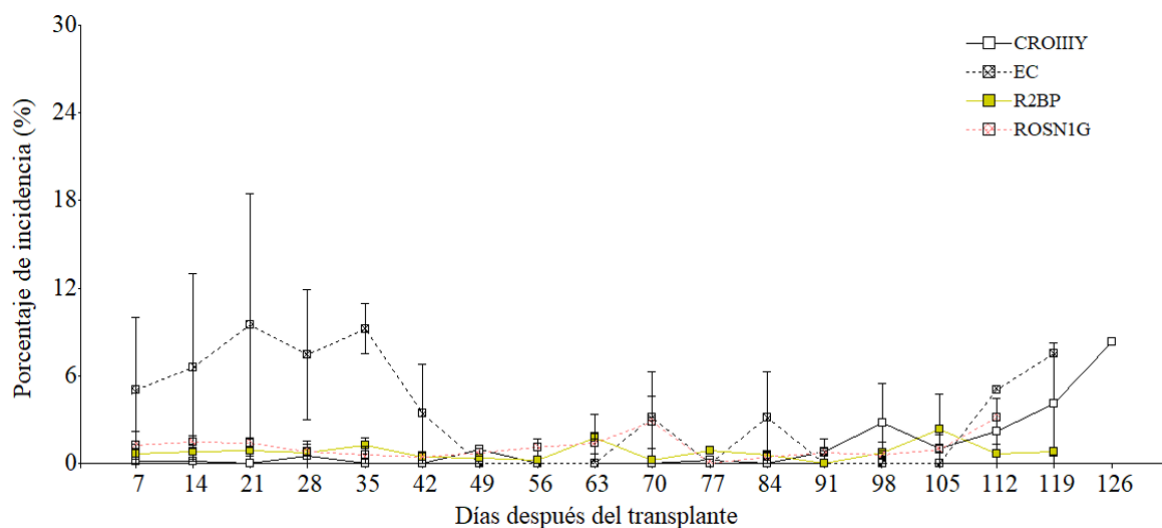
Las variedades CROIIIY, R2BP y ROSN1G entre los días 1 hasta 112 no presentaron un valor en la incidencia superior al 5%. Por otra parte, EC presentó valores significativos desde la primera medición y para su valor máximo fue a los 21 días después del trasplante con 9.5% de incidencia de minador. Posterior a los 42 días EC disminuyó significativamente sus

valores hasta los 119 días en la cual fue su cosecha y presentó un valor similar al pico de incidencia de la variedad CROIIIY con 8% aproximadamente.

La variedad más afectada fue EC debido a que la enfermedad se presentó desde la parte de propagación afectando a esta variedad de color durazno. Por otro lado, las variedades verde y azul tuvieron índices bajos de minador determinando a estas variedades como resistentes a esta plaga.

### Figura 50

*Incidencia de minador en las variedades azul, durazno y verde de lisianthus*



La incidencia de minador depende del tipo de manejo que se le dé al cultivo en cuanto al control integrado de plagas ya sea por manejo convencional o biológico. Como corrobora Ramos (2021), la incidencia de minador varía en cuanto al manejo y control que se aplique en el cultivo, por medio de esto presenta valores entre 1% al 30% la incidencia dependerá del estadio en el cual se encuentre el cultivo de lisianthus. En este estudio la variedad con mayor cantidad insectos de minador fue EC llegando a porcentajes de aproximadamente un 20%.

#### 4.3.1.3 Incidencia de gusano cogollero

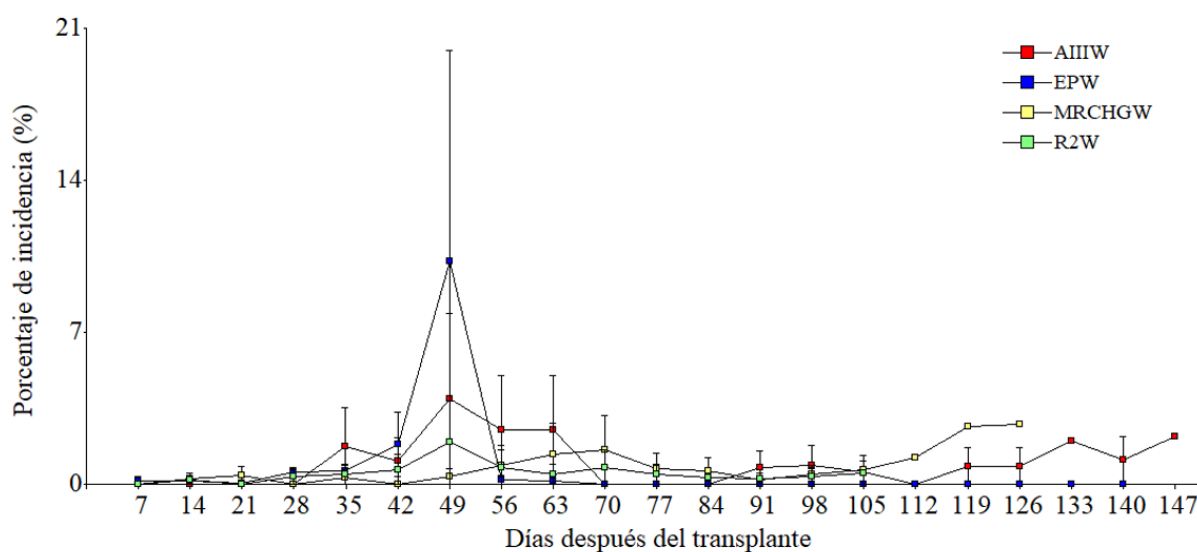
La incidencia de gusano cogollero fue mínima debido al buen manejo y control de estas en la finca por los diferentes planes preventivos y curativos para evitar la propagación de estas. Los análisis de datos no paramétricos Kruskal Wallis indican que existe una interacción entre la incidencia de gusano cogollero y las variedades ( $H= 145.87$ ;  $p=0.0453$ ).

### Blanco

Estas variedades no presentaron porcentajes significativos superiores a 5% desde los 7 días hasta los 42 días. A los 49 días la variedad EPW llegó a su pico máximo de incidencia con valor aproximado de 10% y AIIIW con 4%. A partir de los 56 días las variedades no presentaron valores de incidencia superior a 5% hasta su cosecha. Mientras que la variedad MRCHGW llegó a 3% siendo este su pico máximo a los 126 días. Este grupo no sufrió daños severos por parte del gusano cogollero y su presencia fue baja.

### Figura 51

*Incidencia de gusano cogollero en las variedades blancas de lisianthus*



### Morado

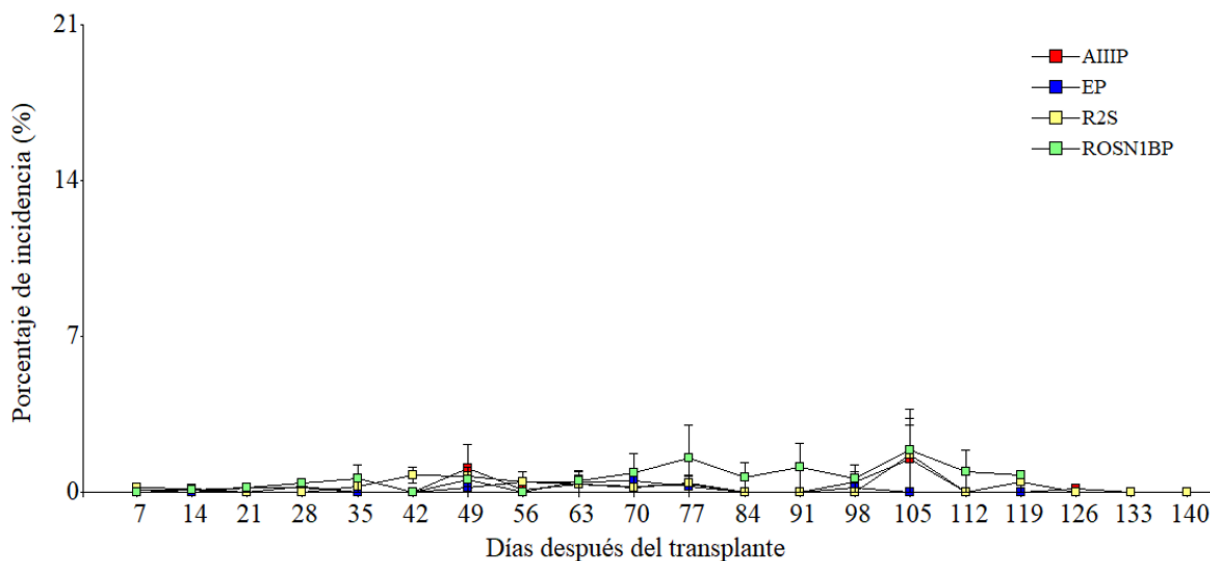
Para las variedades moradas la incidencia de gusano cogollero en todo el estudio no superó el 2%, desde el trasplante hasta su respectiva cosecha. Sin embargo, la incidencia más significativa para este grupo fue a los 105 días de la variedad ROSN1BP con casi 2% de incidencia. Este grupo morado fue el más resistente en cuanto al ataque de gusano cogollero.

### Azul, durazno y verde

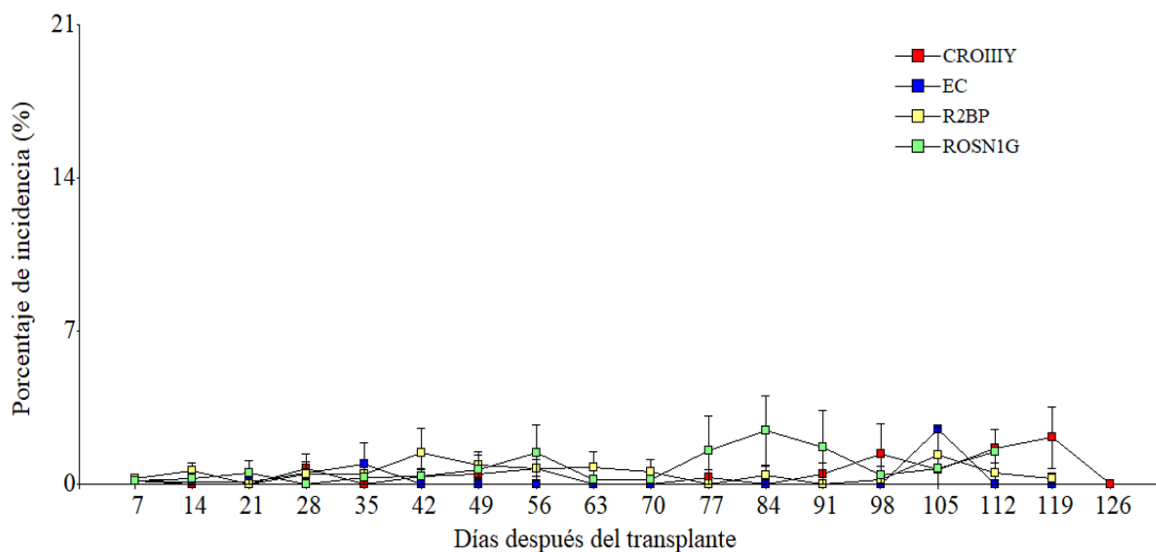
Entre los días 1 a 77 no existió valores significativos superiores a 2% en la incidencia para esta clasificación. A los 84 días la variedad ROSN1G llegó a su pico máximo con un valor de alrededor 2.43%, mientras que la variedad EC obtuvo un valor similar, pero a los 105 días con un valor de 2.5% siendo las variedades con valores más elevados de incidencia de gusano cogollero en todo el estudio en esta clasificación de colores.

**Figura 52**

*Incidencia de gusano cogollero en las variedades moradas de lisianthus*

**Figura 53**

*Incidencia de gusano cogollero en las variedades azul, durazno y verde de lisianthus*



El gusano cogollero puede llegar a ser una plaga de gran daño para el cultivo, sin embargo, el tipo de manejo que se da de manera preventiva en el lisianthus es indispensable para que no se propague. Como apoya Dueñas (2022), la incidencia de gusano cogollero varía por medio del tipo de manejo integrado de plagas que se les da a las variedades, los valores varían entre 4% a un 30%. En este estudio la variedad con mayor cantidad de gusano cogollero EPW con porcentajes que superan el 12%.



### 4.3.2 Enfermedades

#### 4.3.2.1 Incidencia de botrytis

La incidencia de botrytis fue diferente a las plagas debido a que en este caso los porcentajes fueron elevados para algunas variedades. Los análisis de datos no paramétricos Kruskal Wallis indican que existe una interacción entre la incidencia de botrytis y las variedades ( $H= 312.04$ ;  $p=0.0002$ ).

#### **Blanco**

Las variedades blancas no presentaron porcentajes significativos desde los 7 días hasta los 21 días. En el día 28 las variedades EPW, MRCHGW y R2W presentaron valores similares de 3% de incidencia mientras que en la variedad AIIIW fue nula. Entre los días 35 a 56 las variedades R2W y AIIIW mantuvieron porcentajes menores al 5%, por otro lado, la variedad MRCHGW obtuvo valores de alrededor de 7%. Para la variedad EPW mantenía valores aproximados entre 14 a 16% entre los días 42 a 56.

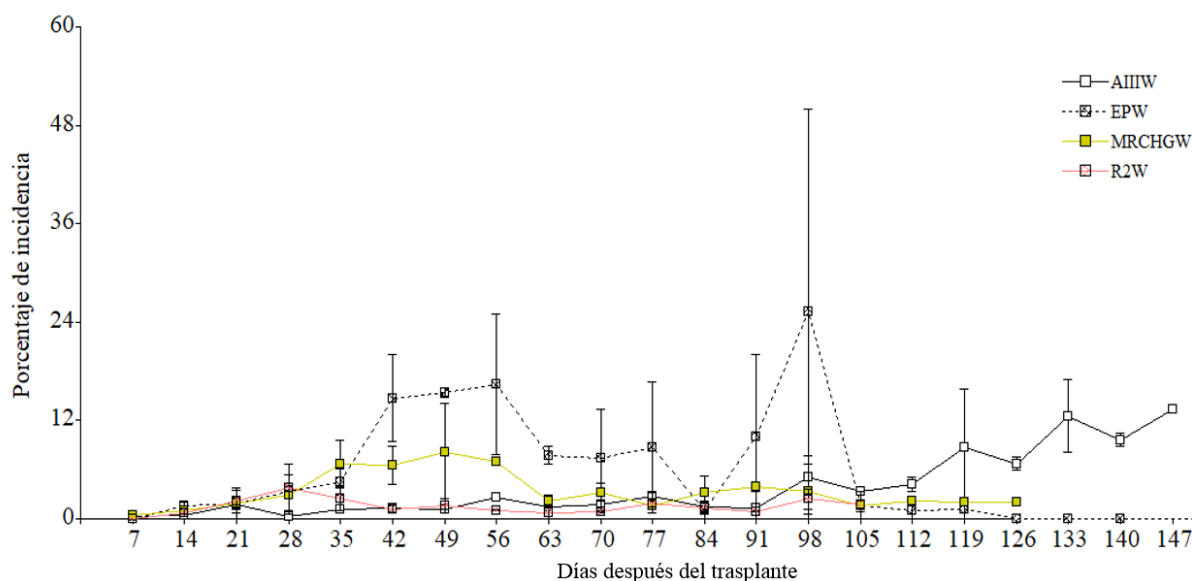
En la Figura 54 entre los días 63 a 77 la variedad EPW superó por aproximadamente 7% a las variedades MRCHGW, R2W y AIIIW. En el día 84 todas las variedades pertenecientes al grupo blanco tuvieron un porcentaje de incidencia menor al 4%. Para el día 98 la variedad EPW llegó a su pico máximo en cuanto a porcentaje de incidencia superando a las variedades AIIIW por alrededor de 20%, a la variedad MRCHGW por casi 22% y a la variedad R2W por 23%. En cuanto a su pico máximo de la variedad AIIIW alcanzó un valor de 13% y fue la variedad más tardía. En cuanto al aumento en el porcentaje entre días dependía no solo de factores ambientales en campo, sino también, desde la parte de propagación en la misma finca.

#### **Morado**

Entre los días 1 hasta 21 no existe un incremento significativo del porcentaje de mortalidad, sin embargo, la variedad R2S a los 21 días superó por casi 4% a las variedades AIIIP, EP y ROSN1BP. Entre los días 35 a 84 las variedades AIIIP, R2S y ROSN1BP no superaron el 5% de mortalidad en ninguna de estas mediciones como se puede verificar en la Figura 55. Por otra parte, la variedad EP a partir del día 28 fue incrementando el porcentaje de incidencia semanalmente alrededor de un 2% hasta llegar a su pico en el día 49 el cual fue de 12% superando por alrededor del 10% a las variedades AIIIP, ROSN1BP y R2S.

**Figura 54**

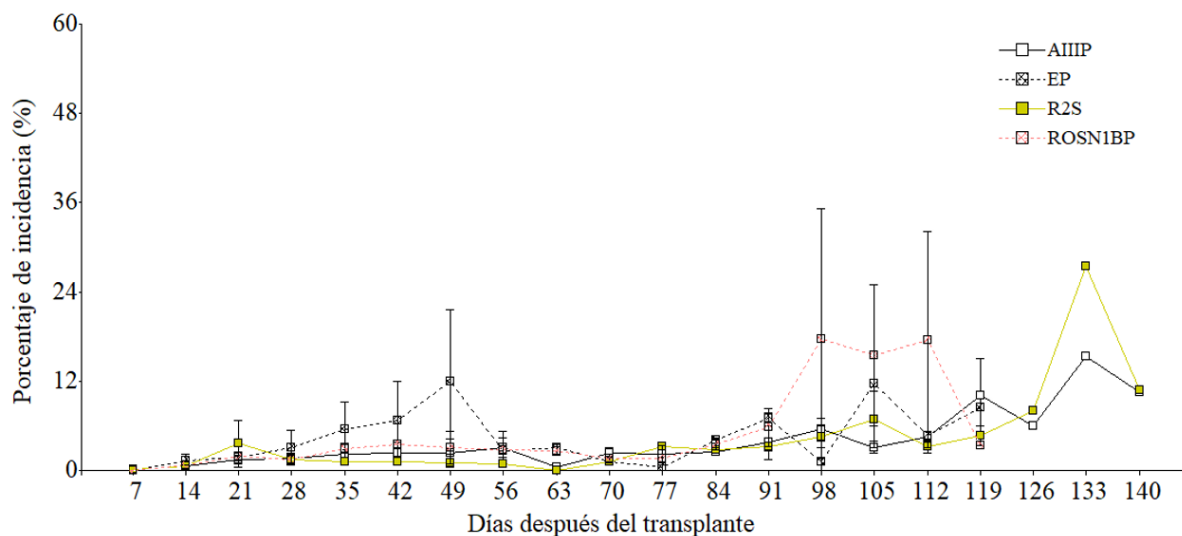
*Incidencia de botrytis en las variedades blancas de lisianthus*



Para la variedad ROSN1BP fue diferente debido a sus picos relativamente altos y su crecimiento fue espontáneo debido a que a los 91 días mantenía un porcentaje del 6% y para los 98 días tenía un valor de 18% superando las variedades AIIIW, R2S y EP. De manera similar ocurrió con la variedad R2S a los 133 días debido a que a su medición anterior tenía un valor porcentual de 8% y a la siguiente alcanzó un pico de casi 28%, superando por alrededor del 12% a la variedad AIIIW que fueron las más tardías y que aún seguían en campo.

**Figura 55**

*Incidencia de botrytis en las variedades moradas de lisianthus*



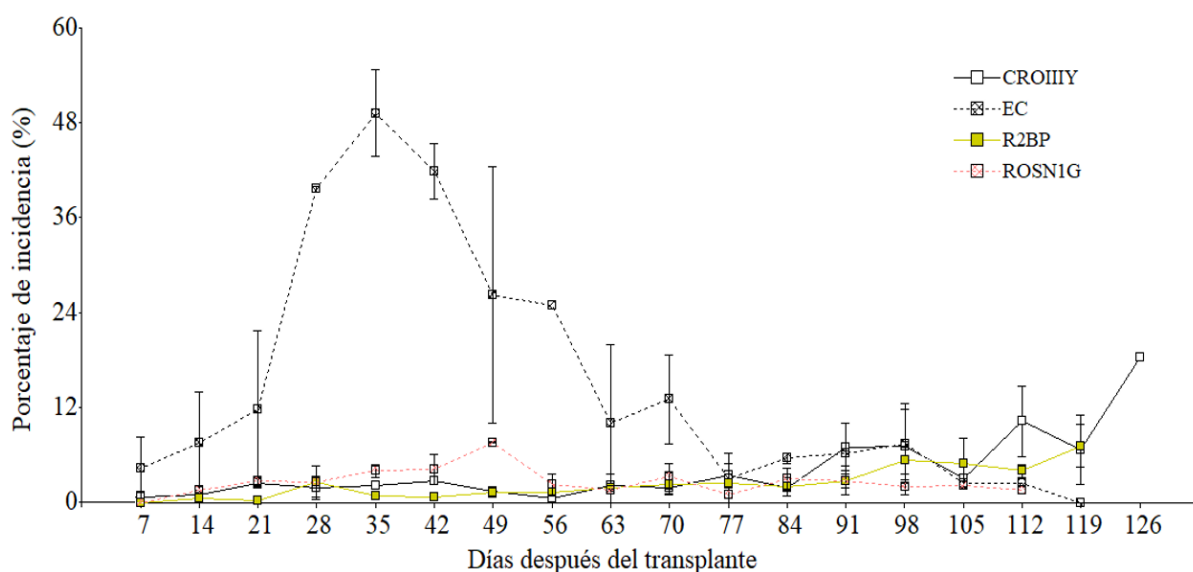
### Azul, durazno y verde

La presencia de botrytis fue predominante en la variedad EC como se puede observar en la Figura 56 y las demás variedades tenían un porcentaje bajo de casi el 2 % desde el primer día después del trasplante. Para la siguiente medición a los 14 días la variedad EC incrementó en un 7% mientras que las variedades CROIIIY, R2BP y ROSN1G permanecían con porcentajes de aproximadamente 2%. Entre los días 21 a 42 la única variedad que fue incrementando su porcentaje fue EC aumentando por medición al doble de plantas afectadas, llegando a su pico máximo el cual del 49% en el día 35.

Por otra parte, las variedades CROIIIY, R2BP y ROSN1G mantuvieron valores mínimos entre los 21 a 49 días los cuales no superaron el 8% de incidencia de botrytis. Para los 49 a 77 días la variedad EC disminuyó su porcentaje de incidencia debido a que ciertas plantas fueron erradicadas para evitar la propagación completa en el cultivo, por medición decreció a la mitad la enfermedad hasta llegar a tener los valores mínimos con las variedades CROIIIY, R2BP y ROSN1G con valores de casi 4% al día 77. A partir de los 84 días los incrementos de porcentajes no fueron excesivos, sin embargo, el pico de porcentaje de la variedad CROIIIY fue al momento antes de su cosecha con un valor de 18% y fue la variedad más tardía.

### Figura 56

*Incidencia de botrytis en las variedades azul, durazno y verde de lisianthus*



Las variedades echo son las menos resistentes a la enfermedad de veloso como apoya Wegulo y Vilchez (2007) las cuales tienen rangos de entre 30 hasta casi 85%, por otra parte, en este estudio las variedades echo llegaron hasta el 50% de incidencia de botrytis.

#### **4.3.2.2 Incidencia mildiu veloso**

La incidencia de mildiu veloso fue elevada debido a la enfermedad se encontraba presente tanto en propagación como en campo. Los análisis de datos no paramétricos Kruskal Wallis indican que existe una interacción entre la incidencia de veloso y las variedades ( $H=255.34$ ;  $p=0.0389$ ).

#### **Blanco**

Entre los días 7 y 14 las variedades presentan valores inferiores al 4% en las variedades blancas como se puede observar en la Figura 57. A los 21 días la variedad EPW presenta un ligero incremento en su porcentaje con un valor del 6%, superando por alrededor del 2% a la variedad AIIIW, por 3% a la variedad MRCHGW y por 5% a R2W. Para la variedad EPW a los días 28 y 35 las mediciones aumentaron en casi el doble en cuanto a su porcentaje, mientras que las variedades MRCHGW, R2W y AIIIW mantenían valores menores al 5%.

Mientras que la variedad más precoz fue RW2 y no obtuvo valores relevantes de porcentaje de incidencia debido a que esta no superó el 4% hasta la cosecha. Por el contrario, la variedad AIIIW fue una de las más tardías y además desde el día 91 está fue incrementado su porcentaje de incidencia en un 4% por medición, y llegando a su pico de incidencia en el día 119 con 25.5%, siendo la variedad con el pico más alto en esta clasificación.

#### **Morado**

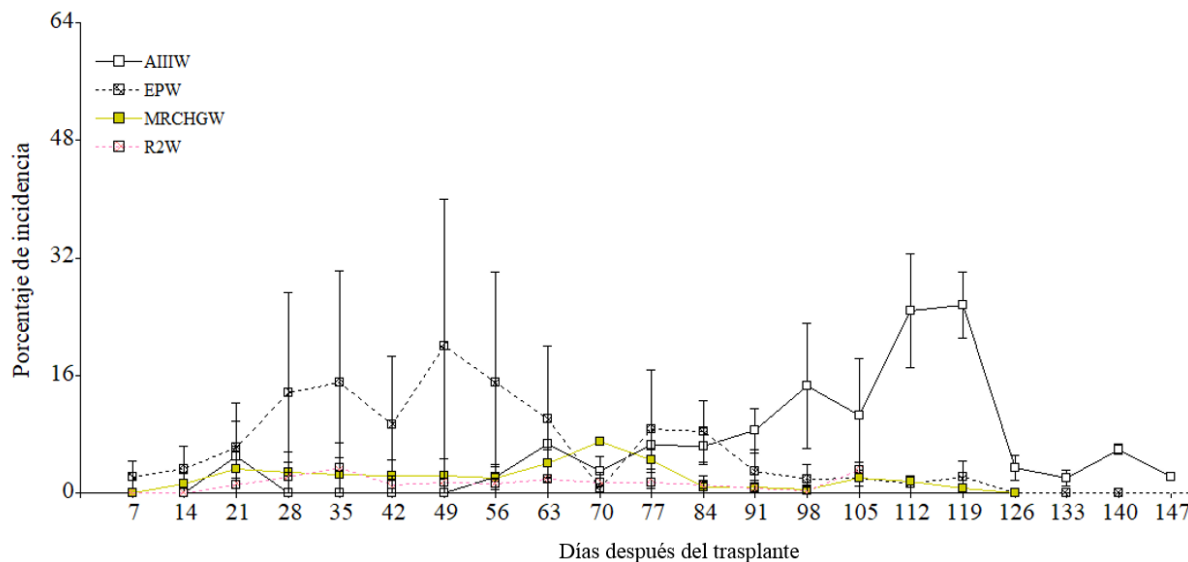
En la clasificación de variedades moradas entre los días 1 a 63 ninguna superó el 4% de porcentaje de incidencia y los incrementos entre mediciones era casi nulos. En el día 63 las variedades ROSN1BP y R2S predominaron con porcentajes de 2.5% y 4% aproximadamente. Para los días 70 y 77 la variedad R2S superó por 6% aproximadamente a las otras variedades moradas. Entre los días 84 y 91 R2S tuvo un incremento de aproximadamente 6% más entre mediciones, superando por casi 8 puntos a las variedades AIIP, ROSN1BP y EP.

A los 98 días las variedades tuvieron un comportamiento diferente como se puede observar en la Figura 58, R2S con un decrecimiento a 14% sin embargo, superó a la variedad AIIP por 7% y a las variedades ROSN1BP y EP por 12%. A los 105 días R2S llegó al 20%,

mientras que las variedades EP, ROSN1BP y AIIP elevaron su porcentaje hasta 8% desde la anterior medición.

**Figura 57**

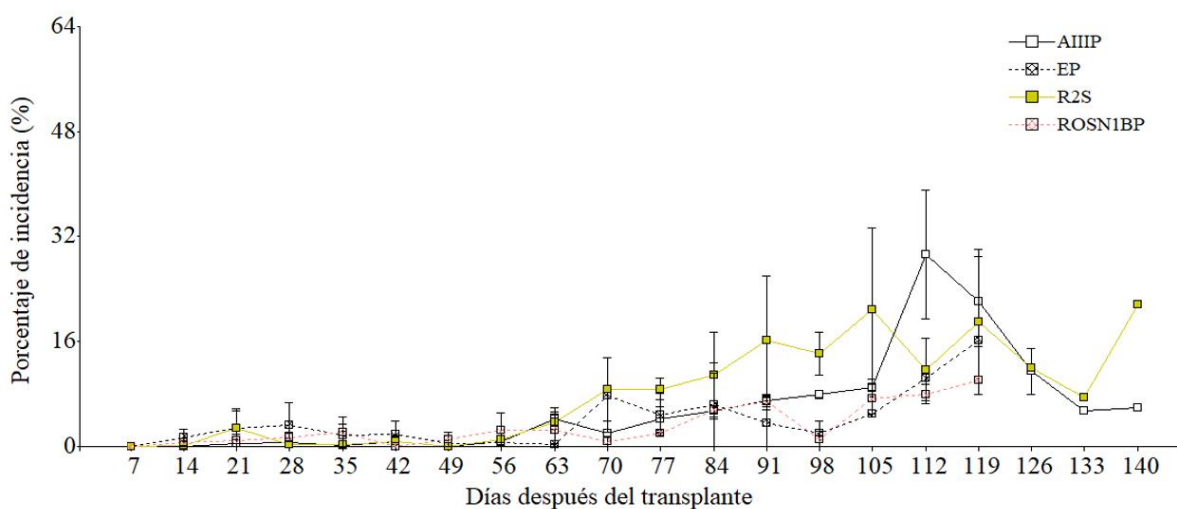
*Incidencia de mildiu veloso en las variedades blancas de lisianthus*



La variedad R2S decreció en su valor porcentual entre los días 119 hasta 133 después del trasplante, en la cual tenía valores similares a AIIP de más del 5%. R2S llegó a su pico a los 140 días con 21% superando a AIIP por 15 unidades en cuanto al porcentaje de incidencia de veloso y fueron las variedades más tardías en el grupo.

**Figura 58**

*Incidencia de mildiu veloso en las variedades moradas de lisianthus*



**Azul, durazno y verde**

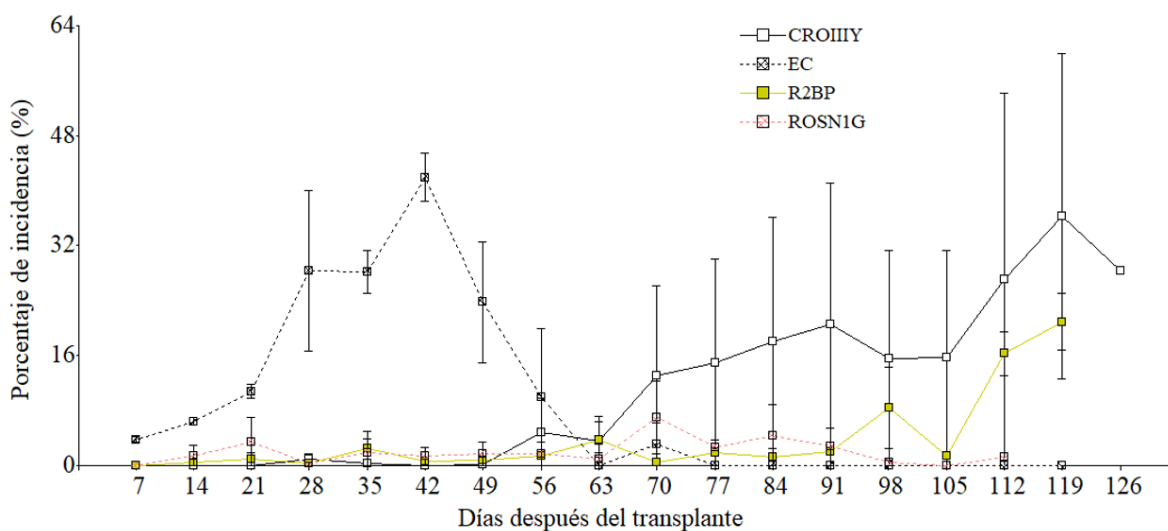
La variedad con mayores variaciones al inicio del experimento en su porcentaje de incidencia fue EC como se puede observar en la Figura 59, para la cual entre el día a 35 esta aumentaba el valor de porcentaje de aproximadamente un 3% por cada medición hasta llegar a tener 10% al día 21. Por otro lado, R2BP, CROIIIY y ROSN1G tenían valores mínimos que no pasaban del 4% hasta el día 49.

Para los 28 y 35 días la variedad EC mantuvo valores de 28% superando por casi 22 unidades porcentuales a las variedades CROIIIY, R2BP y ROSN1G. A los 42 días EC llegó a su pico de incidencia de veloso en todo el estudio con un valor de casi 42%, posterior a esto la variedad disminuyó su porcentaje de incidencia debido a que la población de plantas redujo y también fueron erradicadas las plantas enfermas.

El porcentaje de incidencia para la variedad CROIIIY fue incrementado por semana en 9% por cada medición y a los 119 días el pico fue de 36% y fue la más tardía en este grupo seguido de R2BP que su pico llegó al momento de su cosecha con un valor de 16%. Siguiendo de EC que al final no presentó valores porcentuales superiores al 2% de manera similar la variedad ROSN1G que fue la más precoz llegando a los 112 días.

### Figura 59

*Incidencia de mildiu veloso en las variedades azul, durazno y verde de lisianthus*



Las variedades con mayor incidencia de veloso fueron las variedades de color durazno, seguido de las blancas y moradas. Como apoya Álvarez et al. (2018) en la cual los rangos de incidencia van desde el 10 hasta el 25% para las variedades de lisianthus, de manera similar en este estudio los rangos para las 12 variedades de estudiadas en promedio tienen aproximadamente un 20% de incidencia en mildiu veloso.

### 4.3.2.3 Incidencia fusarium

La incidencia de fusarium fue mínima debido a que la enfermedad se encontraba presente en campo y se podía controlar de manera eficaz. Los análisis de datos no paramétricos Kruskal Wallis indican que existe una interacción entre la incidencia de fusarium y las variedades ( $H= 120.59$ ;  $p=0.0195$ ).

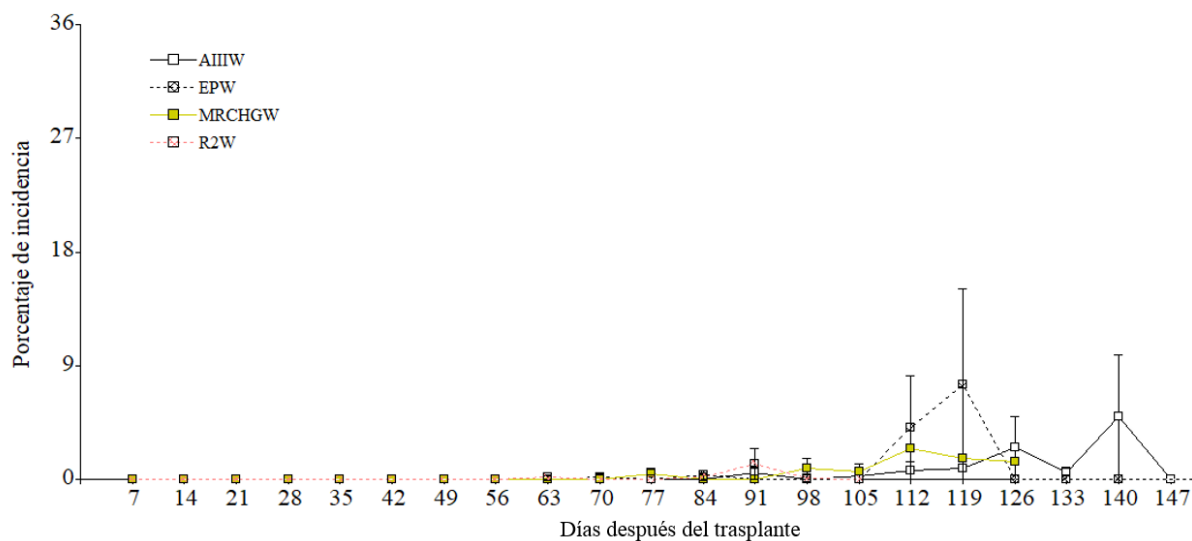
#### Blanco

Entre los días 7 hasta el día 105 después del trasplante las variedades no presentaron porcentajes superiores 2%. En el día 112 la variedad que superó en cuanto a porcentaje fue EPW con 4%, superando por 2% a MRCHGW y por 3% a las variedades AIIIW y R2W. El incremento desde la anterior medición para esta semana fue de casi el doble en las variedades blancas.

A los 119 días la variedad EPW incrementó en casi el doble su valor porcentual desde la anterior medición, llegando a su pico con 7% de incidencia y además superó a las variedades R2W, MRCHGW y AIIIW por al menos 5%. En el día 126 la variedad AIIIW incrementó en casi el triple su porcentaje con casi 3%, mientras que las variedades MRCHGW y EPW no superaron el 1%. El pico de porcentaje para AIIIW fue a los 140 días con 5% y fue una de las variedades más tardías.

#### Figura 60

*Incidencia de fusarium en las variedades blancas de lisianthus*



#### Morado

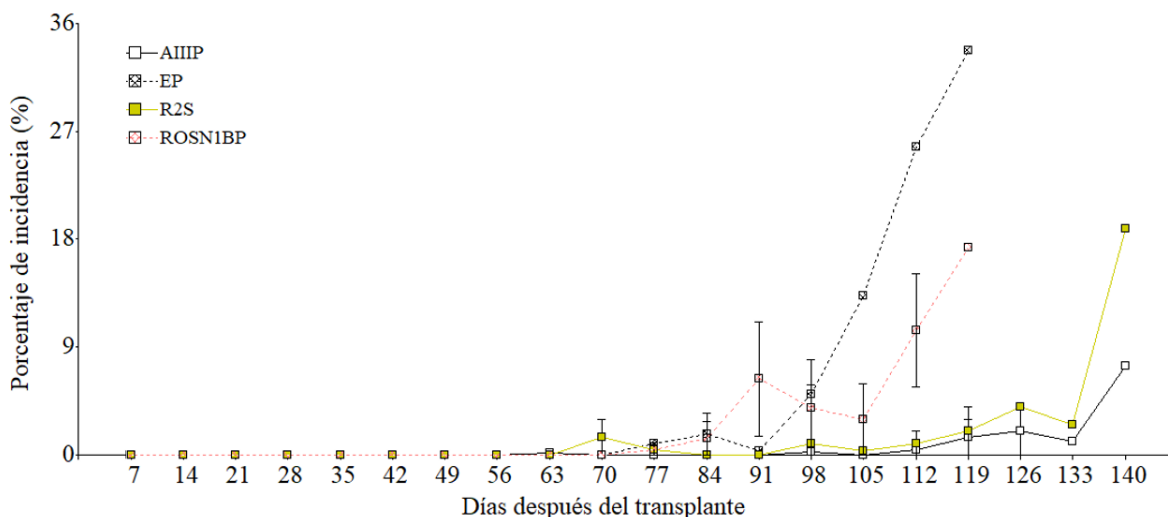


Las variedades moradas no presentaron porcentajes superiores al 3% entre los días 1 a 84. A los 91 días la variedad ROSN1BP incrementó su valor porcentual hasta 6%. A diferencia de esta variedad las otras presentaron valores no superiores al 2%. Para los 98 días la variedad EP incrementó a 5% superando a las variedades ROSN1BP, R2S y AIIP las cuales tuvieron porcentajes menores al 4%.

A los 119 días las variedades EP y ROSN1BP llegaron a sus picos de porcentajes con valores 33% y 17% respectivamente. Por otro lado, las variedades presentaron un ligero incremento de casi el doble a la anterior medición. Los picos de porcentaje de incidencia de fusarium para las variedades R2S y AIIP fue a los 140 días con valores 18% y 5% respectivamente y fueron las variedades más tardías.

### Figura 61

*Incidencia de fusarium en las variedades moradas de lisianthus*



### Azul, durazno y verde

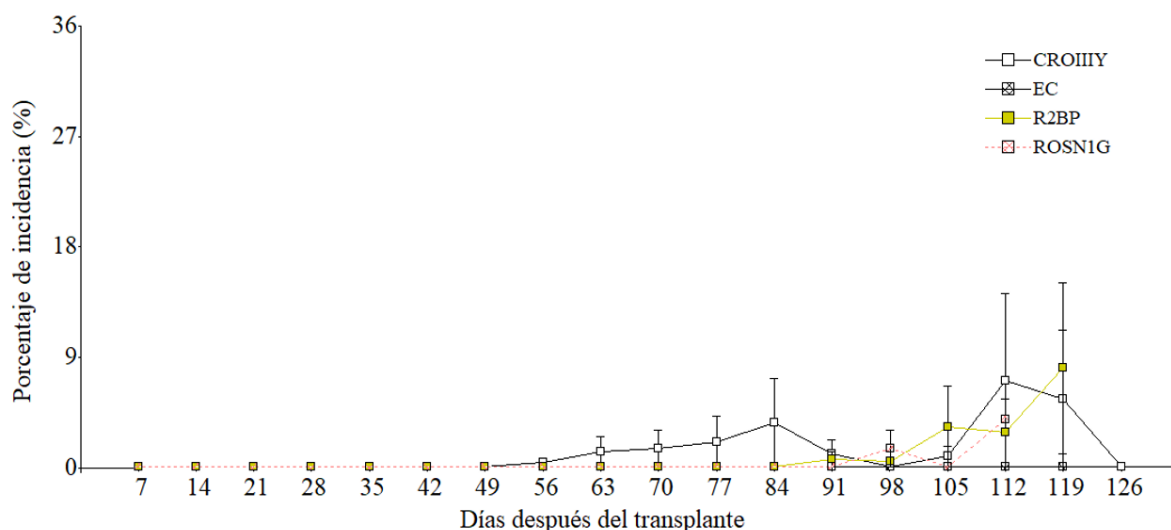
Entre los días 1 hasta 56 la presencia de fusarium fue casi nula en todas las variedades de esta clasificación. Desde el día 63 se hizo presente la enfermedad en la variedad CROIIIY con un 1% mientras que las variedades ROSN1G, R2BP y EC fue casi nula. La variedad CROIIIY fue creciendo cada semana desde el día 63 hasta el día 84 con un valor promedio entre semanas de 1% entre mediciones hasta llegar aproximadamente al 4% al día 84, mientras que las variedades ROSN1G, R2BP y EC fueron nulas.

Entre los días 91 hasta los 105 días las variedades permanecieron con valores no superiores al 2%, sin embargo, la variedad R2BP a los 105 días si presentó un incremento del

3% como se puede observar en la figura 62. A los 112 días las variedades CROIIIY y ROSN1G llegaron a su pico con 7 y 4% de incidencia de fusarium respectivamente. Mientras que la variedad EC no obtuvo valores superiores al 2% en toda la fase de campo, la variedad R2BP llegó a su pico a los 119 días después del trasplante con un valor de 8% de incidencia.

### Figura 62

*Incidencia de fusarium en las variedades azul, durazno y verde de lisianthus*



Las variedades que mayor porcentaje de fusarium presentaron fueron las moradas, como menciona Harbaugh y McGovern (2000) las variedades de lisianthus en cuanto al porcentaje de incidencia en grupos morados pueden tener rangos que van desde aproximadamente 20% hasta casi un 60% de incidencia de fusarium. En este estudio la variedad de color morado fueron las más afectadas debido a que llegaron a porcentajes de incidencia de entre 9 a un 35% aproximadamente de manera general para esta clasificación.

## 4.4 Tamaño de la hoja (tercio bajo, tercio medio y tercio alto)

### 4.4.1 Largo

Para la variable largo de hoja, el análisis de varianza indica que existe interacción ( $F=15.3$ ;  $gl=33$ ;  $p<0.0001$ ) entre los días después del trasplante y las variedades como se indica en la Tabla 7.

#### Blanco

La diferencia de medidas que existe entre cada medición en todas las mediciones es de aproximadamente 3cm para todas las variedades blancas. En la clasificación blanco al día número 1 la variedad con mayor largo en las hojas fue MRCHGW con un largo promedio de

2.22 cm, a pesar de esto la diferencia con las variedades AIIIW (2.08 cm), EPW (2.03 cm) y R2W (2.09 cm) no es demasiada. La variedad con la longitud más corto entre estas variedades fue EPW con 2.03 cm, la diferencia que existe entre la más larga y corta en cuestión de medida del largo de la hoja es de 0.19 cm.

### Tabla 7

*Análisis de varianza del tamaño del largo de la hoja*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>de Grados de libertad</b>	<b>de Grados de libertad del error</b>	<b>F-value</b>	<b>P-value</b>
Dds	3	2530	4794,87	<0,0001
Variedades	11	2530	44,55	<0,0001
Dds: Variedades	33	2530	15,32	<0,0001

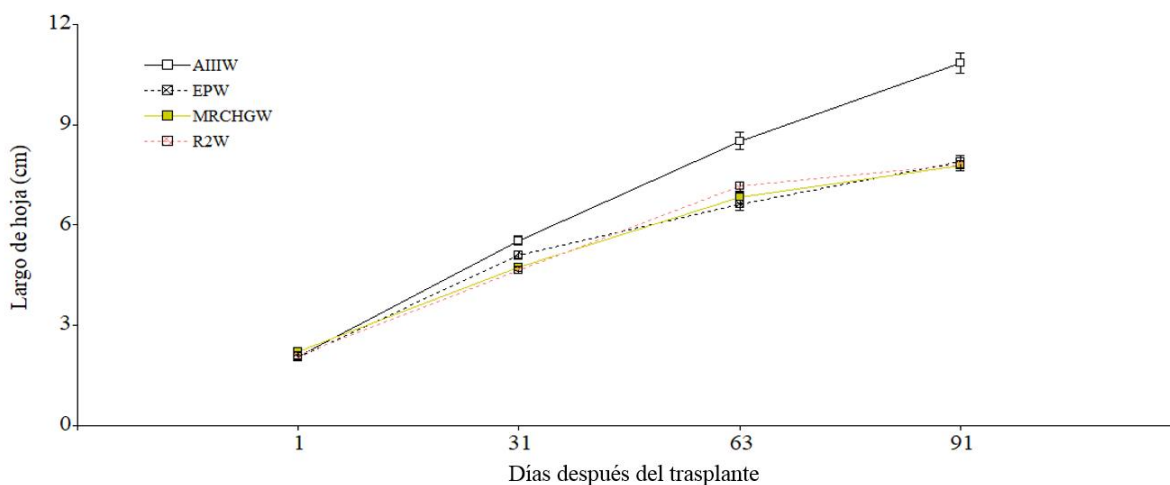
En la medición a los 91 días las variedades llegaron a sus picos máximos de crecimiento y mantenían las medidas en sus hojas. Por otra parte, la variedad AIIIW se mantuvo predominante con el mayor largo de la hoja en esta clasificación con 10.84 cm siendo una de las variedades en general con las hojas más largas. Las otras variedades blancas mantuvieron cierta cercanía en sus valores como se puede observar en la Figura 63 con valores en las variedades EPW (7.90 cm), R2W (7.80 cm) y MRCHGW (7.78 cm). Existe una diferencia significativa de 3.06 cm entre la variedad más larga (AIIIW) y corta (MRCHGW) en relación con el largo de la hoja.

### **Morado**

La diferencia de medidas que existe entre cada medición es de aproximadamente 2cm para todas las variedades moradas en las cuatro mediciones. En la clasificación de color morado en el día número 1 la variedad con mayor largo en las hojas fue ROSN1BP con un largo promedio de 2.25 cm, es casi idéntica a la variedad EP (2.13cm), a diferencia de las variedades AIIP (1.90 cm) y R2S (1.72 cm) que su largo es menor a 2cm. La variedad con la longitud más corta de la hoja entre estas variedades fue R2S con 1.72 cm siendo la variedad con la longitud más pequeña entre todas las 12 variedades. La diferencia que existe entre la hoja más larga y corta para la clasificación morada es de 0.53 cm.

**Figura 63**

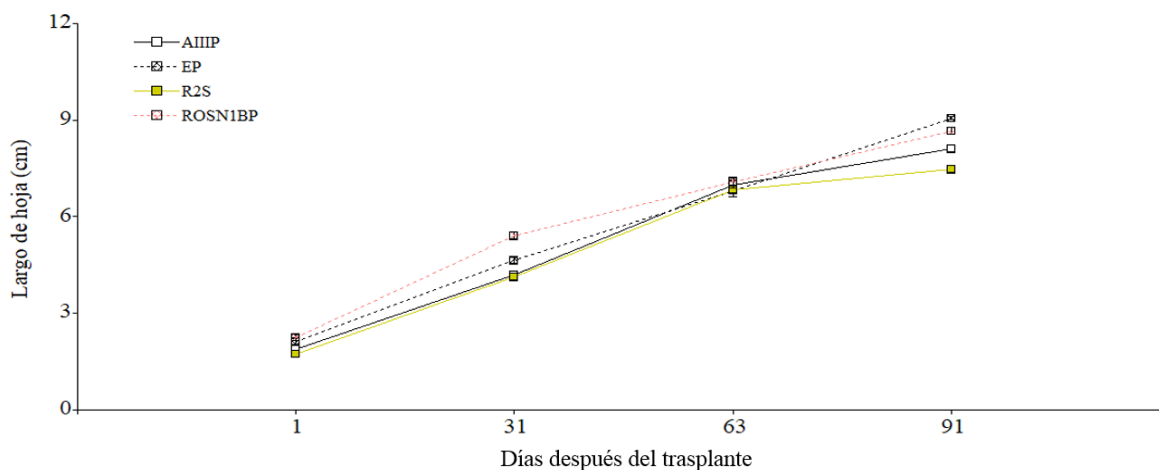
*Largo de las hojas de las variedades blancas de lisianthus*



En la clasificación de color morado para la última medición la cual fue a los 91 días la variedad EP llegó a ser la variedad con la hoja promedio más larga 9.06 cm. La siguiente variedad fue ROSN1BP con 8.67 cm sobrepasa por 0.39 cm, superando a la variedad AIIIP por 0.94 cm y la variedad con la longitud más corta en cuestión del largo de la hoja fue R2S con 7.47 cm. Existe una diferencia de 1.59 cm entre la variedad más larga (EP) y más corta (R2S) en relación con el largo de la hoja para esta clasificación. Cabe recalcar que para la tercera medición a los 64 días las variedades llegaron a obtener resultados en mediciones casi similares, sin embargo, al llegar, a sus picos de crecimiento a los 91 días la diferencia fue notable como se indica en la Figura 64.

**Figura 64**

*Largo de las hojas de las variedades moradas de lisianthus*



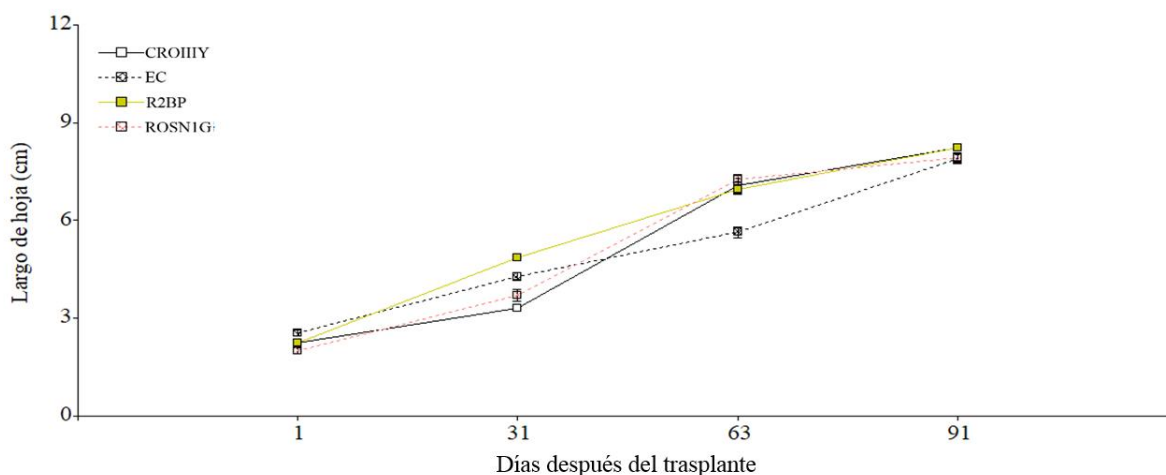
### Azul, durazno y verde

La diferencia de medidas que existe entre cada medición es de aproximadamente 2cm para todas las variedades durazno, azul y verde. En la figura 65 se puede observar la diferencia entre el largo de las hojas en estas variedades es casi nula, sin embargo, la variedad con la mayor longitud fue EC con 2.55 cm, la siguiente es CROIIIY con 2.25 cm, de manera casi igual la variedad de R2BP con 2.24 cm y la última ROSN1G con 2 cm de longitud. La diferencia que existe entre la más grande y pequeña es de 0.55 cm en relación con el largo de la hoja para las variedades azul, durazno y verde en su primera medición.

En la figura 65 se puede observar la diferencia entre el largo de las hojas en estas variedades a los 91 días obtuvo largos casi idénticos con las siguientes medidas CROIIIY 8.25 cm, R2BP con 8.22 cm y las variedades más bajas con diferencias mínimas ROSN1G 7.92 cm y EC 7.91 cm. La diferencia entre la variedad con la hoja más larga (CROIIIY) para la última medición y la variedad más corta (EC) es de 0.34 cm respectivamente.

### Figura 65

*Largo de las hojas de las variedades azul, durazno y verde de lisianthus*



El largo de la hoja es propio de cada variedad debido a su genética y también debido al ambiente al que está dispuesta. El largo de la hoja también se ve afectado por la cantidad de horas luz, la radiación a la que esté sometida, la humedad relativa y la temperatura a la que esté expuesta. Estos factores lo corroboran los estudios de Liang et al. (2020) y Monsalves (2015) que explican el desarrollo del cultivo de lisianthus bajo diferentes manejos y producciones teniendo parámetros similares en cuanto al tamaño de la hoja.

Las variedades evaluadas tienen valores similares para la variable tamaño de la hoja en la parte del largo de la planta, por medio de los autores mencionados determinan valores de entre 5 a 10cm. Comparando este estudio la variedad que predominó todos los grupos y clasificaciones fue AIIIW con 10.84 cm superando por 3.37 a la variedad R2S que obtuvo una longitud promedio de solo 7.47 cm, determinando que tienen valores similares.

#### 4.4.2 Ancho

Para la variable ancho de la hoja, el análisis de varianza indica que existe interacción ( $F=19.94$ ;  $gl=33$ ;  $p<0.0001$ ) entre los días después del trasplante y las variedades como se indica en la Tabla 8.

**Tabla 8**

*Análisis de varianza del tamaño del ancho de la hoja*

Fuentes de variación	de Grados libertad	de Grados libertad del error	F-value	P-value
Dds	3	2530	5068,04	<0,0001
Variedades	11	2530	33,92	<0,0001
Dds: Variedades	33	2530	19,94	<0,0001

#### Blanco

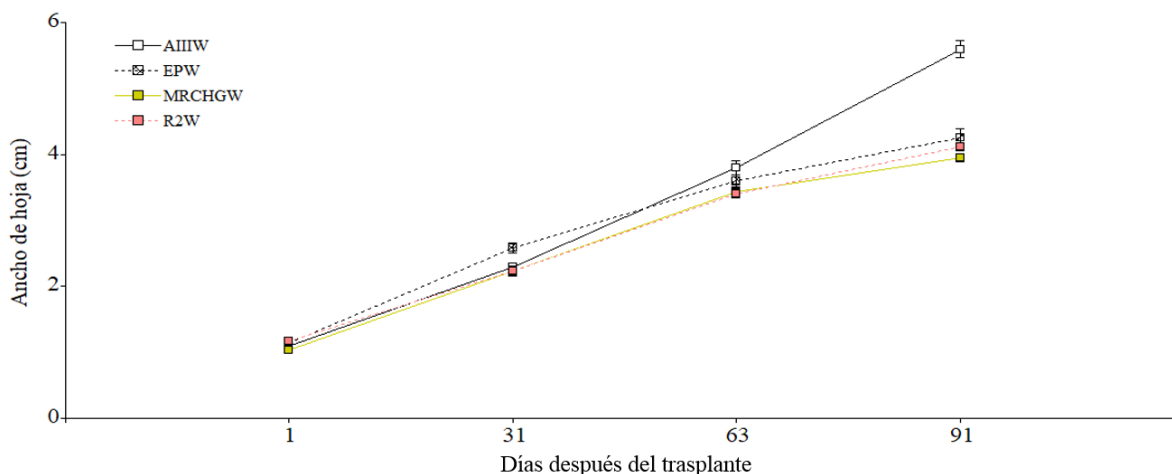
La diferencia de medidas que existe entre cada medición es de aproximadamente 2cm para todas las variedades blancas en las cuatro mediciones. La primera medición se realizó en el día 1, las variedades presentaron medidas casi similares, sin embargo, la variedad que tuvo la hoja más ancha fue R2W 1.16 cm, seguido de EPW con 1.14 cm, la siguiente fue AIIIW con 1.09 cm y por último MRCHGW 1.03 cm. La diferencia que existe entre las hojas más grande y pequeña es de 0.13 cm para el primer día después del trasplante.

La medición en la cual las variedades llegaron a sus picos máximos se realizó a los 91 días, en la cual la variedad AIIIW acrecentó su tamaño de forma superior al resto como se indica en la Figura 66 la cual se mantuvo predominante con el mayor ancho de la hoja en esta clasificación, con 5.59 cm siendo una de las variedades en general con las hojas más anchas. Por otro lado, las otras variedades blancas mantuvieron cierta cercanía en sus valores con

valores en las variedades EPW (4.25 cm), R2W (4.11 cm) y MRCHGW (3.95 cm). La diferencia que existe para esta última medición en cuanto al ancho de la hoja es de 1.54 cm.

### Figura 66

*Ancho de las hojas de las variedades blancas de lisianthus*



### Morado

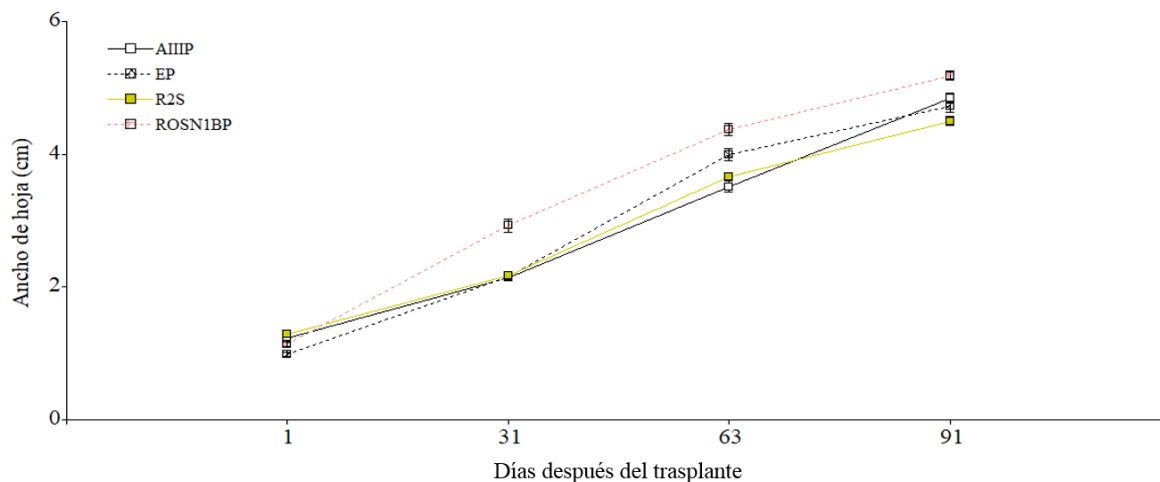
La diferencia de medidas que existe entre cada medición es de aproximadamente 2cm para todas las variedades blancas entre los días 1 y 91 de estudio. La variedad con las hojas más anchas para el día 1 fue R2S con 1.30 cm, seguido de la variedad AIIIP con 1.23cm, seguido de ROSN1BP con 1.14 cm y EP con 0.99 cm de ancho. La variedad con el ancho más corto de la hoja entre estas variedades fue EP con solo 0.99 cm siendo la variedad más pequeña entre todas las 12 variedades. La diferencia que existe entre la hoja más ancha y corta para la clasificación morada es de 0.31 cm.

En la clasificación morada las variedades a los 91 días tuvieron valores casi similares y como se indica en la Figura 67 con crecimiento exponencial. La variedad ROSN1BP continúa incrementando su ancho de hoja, llegó a su máximo valor y se mantuvo como la variedad con el ancho más amplio en esta clasificación con una medida de 5.19 cm. Llegando a su pico máximo la variedad AIIIP con 4.85 cm fue la segunda variedad en este grupo, seguida de EP con 4.72 cm y por último y no menos importante la variedad R2S con 4.50 cm. Existe una diferencia de 1.59 cm entre la variedad más larga (EP) y más corta (R2S) en relación con el largo de la hoja para esta clasificación.



**Figura 67**

*Ancho de las hojas de las variedades moradas de lisianthus*



### Azul, durazno y verde

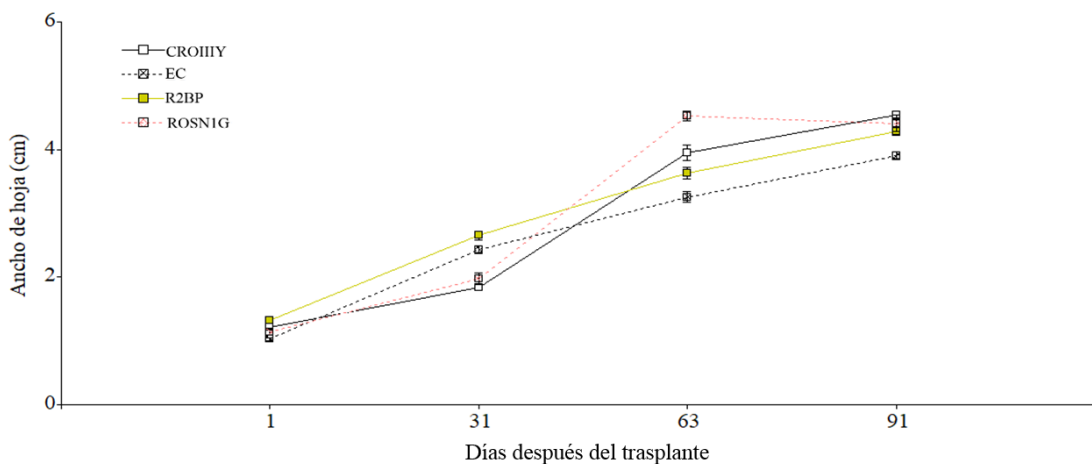
La diferencia de medidas que existe entre cada medición es de aproximadamente 2cm para todas las variedades blancas entre los días 1 y 91 de estudio. La variedad con la mayor amplitud al día 1 después del trasplante fue R2BP con 1.33 cm, superando a la variedad CROIIIY con 1.22 cm, ROSN1G con 1.14 cm y EC con 1.03 cm. La diferencia que existe entre variedades en relación con el ancho de la hoja es de 0.30 cm para esta clasificación.

En la Figura 68 se puede observar el comportamiento de la variedad ROSN1G teniendo su pico máximo a los 63 días esto debido a que la variedad sufrió ataque por parte de la enfermedad veloso la cual para su última medición (91 días) las plantas crecieron de forma vertical mas no en cuestión de área foliar, en esta variedad existió una diferencia de 0.12 cm entre mediciones. A pesar de esto fue una de las variedades con el ancho más amplio. Para la última medición los picos de CROIIIY con 4.54 cm, superando a ROSN1G por 0.13 cm. El pico máximo de R2BP con 4.28 cm superando a la variedad EC por 0.37 cm como se puede observar en la Figura 69. La diferencia entre las variedades con las hojas más amplias y las hojas más cortas para la última medición es de 0.63 cm respectivamente.

En las 12 variedades entre todos los grupos y clasificaciones la que predominó el ancho de hoja fue AIIIW con 5.59 cm superando por 1.68 cm a la variedad EC con 3.91 cm fue la variedad con el ancho más corto. El ancho de la hoja es propio de cada variedad debido a su genética y se encuentra relacionado con al ambiente al que está expuesta.

**Figura 68**

*Ancho de las hojas de las variedades azul, durazno y verde de lisianthus*



Según Villanueva et al. (2021), el ancho de la hoja depende del peso foliar y del área específica en la cual se encuentran inmersas características como la cantidad de horas luz, la humedad relativa, entre otras, los cuales son factores que determinan la eficiencia de la fotosíntesis de la planta. Además de esto agrega valores que van desde 2 cm hasta 6cm para el ancho de hojas, los cuales son similares al estudio.

#### 4.5 Tamaño mensual de raíz

Para la variable tamaño de raíz, el análisis de varianza indica que existe interacción ( $F=10.46$ ,  $gl=33$ ,  $p<0.0001$ ) entre los días después del trasplante y las variedades como se indica en la Tabla 9. De manera similar a la variable anterior el crecimiento de la raíz también es de forma exponencial desde el primer día después del trasplante hasta la parte en que la planta entra en floración.

**Tabla 9**

*Análisis de varianza del tamaño de raíz*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Grados de libertad del error	F-value	P-value
<b>dds</b>	3	810	3168.59	<0,0001
<b>Variedades</b>	11	810	16.02	<0,0001
<b>dds: Variedades</b>	33	810	10.46	<0,0001

**Blanco**

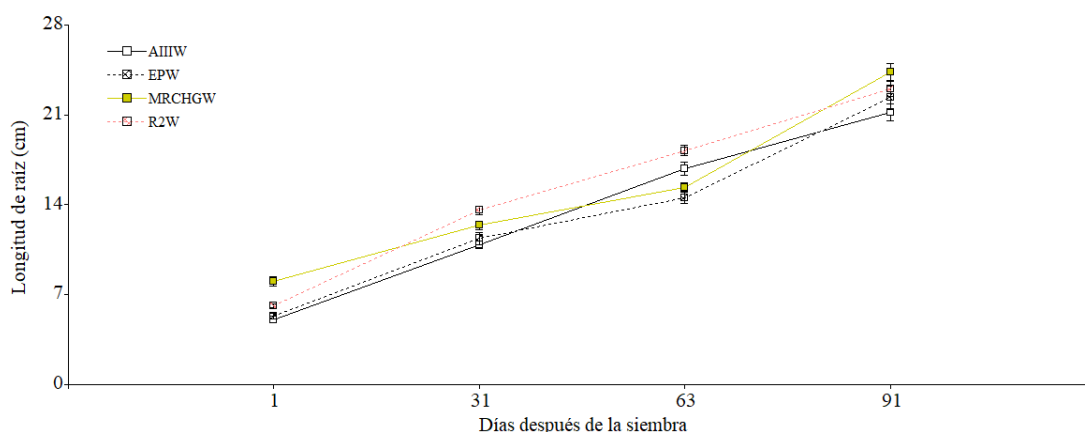
La diferencia de medidas que existe entre cada medición es de aproximadamente 6cm para todas las variedades blancas en las cuatro mediciones. Al día 1 después del trasplante la variedad que destaca con mayor longitud de raíz es la MRCHGW con una medida de 8.07 cm,

superando a las variedades R2W por 1.90 cm, EPW por 2.74 cm y AIIIW por 3.01 cm. Teniendo una diferencia significativa entre la variedad con la raíz más larga y corta de 3.01 cm de disparidad.

De acuerdo con la Figura 69 se describen 4 variedades en 4 mediciones de tiempo las cuales son al primer día, a los 31 días, a los 63 días y a los 91 días después del trasplante. Sin embargo, los picos máximos se presentaron a los 91 días, según la Figura 70 a primera vista parecen similares sin mucha disparidad, sin embargo, las medidas en orden ascendente son las siguientes: MRCHGW con 24.33 cm, R2W con 23.06 cm, EPW con 22.36 cm y AIIIW con 21.22 cm. La diferencia para esta última medición entre la más larga y corta raíz en la clasificación blanca es de 3.11 cm.

### Figura 69

*Largo de la raíz de las variedades blancas de lisianthus*



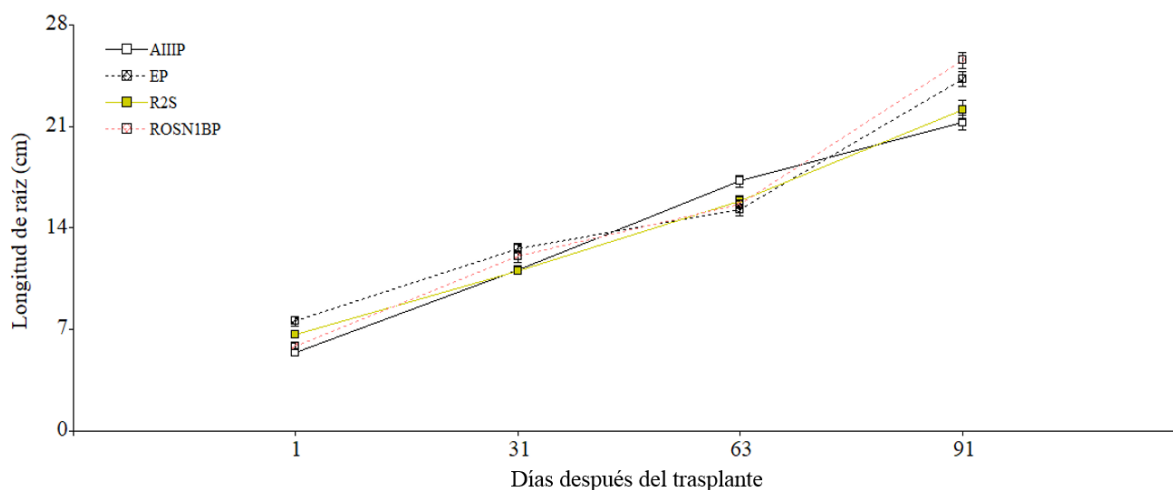
### Morado

La diferencia de medidas que existe entre cada medición es de aproximadamente 5cm para todas las variedades moradas entre el día 1 a 91. Para el día 1 la variedad con mayor longitud de raíz es EP con una medida promedio de 7.57 cm, seguida de las variedades R2S con 6.65 cm, ROSN1BP con 5.86 cm y AIIIP con 5.41 cm. Teniendo una diferencia entre la variedad con la raíz más larga y corta de 2.16 cm.

La Figura 70 describe 4 variedades moradas que a los 91 días las variedades llegaron a sus picos máximos como se indica en la Figura 71 en la cual la variedad que predominó fue ROSN1BP con 25.56 cm, superando por 1.28 cm a la variedad EP, por 3.39 cm a R2S y por 4.28 cm a AIIIP. La diferencia de longitud entre la variedad más larga y corta es de 4.28 cm en relación con la longitud de la raíz.

**Figura 70**

*Largo de la raíz de las variedades moradas de lisianthus*



### **Azul, durazno y verde**

La diferencia de medidas que existe entre cada medición es de aproximadamente 6cm para todas las variedades azul, durazno y verde entre el día 1 a 91. Para las 4 variedades en esta clasificación la diferencia entre largo de raíz no es tan disparejo al primer día después del trasplante con medidas de ROSN1G con 7.97 cm, CROIIIY con 7.18 cm, R2BP con 6.69 cm y EC con 6.20 cm. La diferencia que existe entre la variedad más alta y baja es de 1.77 cm.

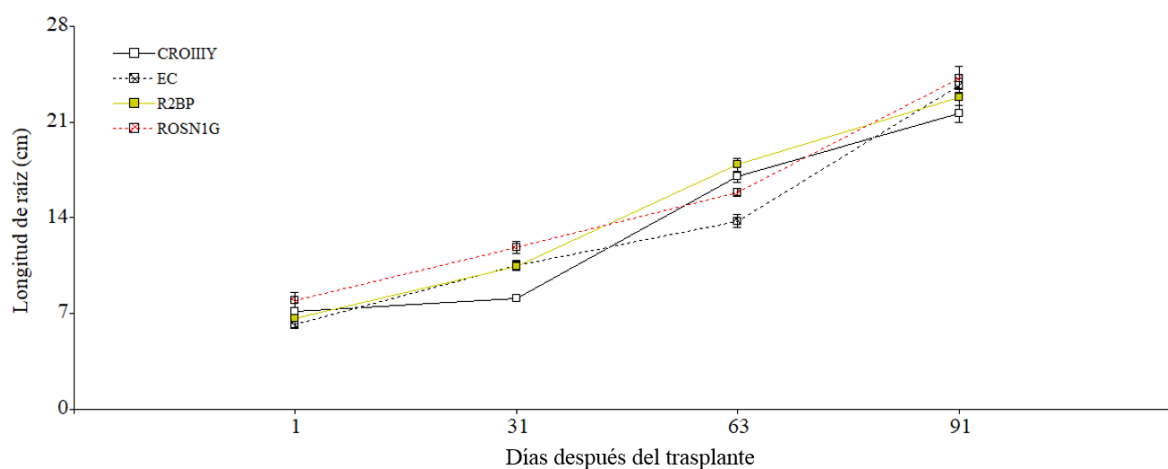
La diferencia que existe en la variedad ROSN1G que es la variedad con la raíz más larga para la última medición y la variedad CROIIIY que obtuvo la raíz más corta es de 2.61 cm (Figura 71). A parte de la variedad CROIIIY en la segunda medición no existieron comportamientos inusuales con relación a la toma de datos de la raíz, esto debido a que esta variedad presentó problemas de encharcamiento y falta de oxigenación en el suelo, lo cual afectó el crecimiento normal de la raíz a los 31 días después del trasplante, sin embargo, el cultivo se recuperó y obtuvo valores similares y cercanos a las variedades de esta clasificación.

De las 12 variedades para la variable tamaño de raíz la que obtuvo la longitud más grande fue ROSN1BP con 25.56 cm superando por 4.34 cm a la variedad AIIW 21.22 cm. El crecimiento adecuado para la raíz se debe no solo a la genética de la planta sino también al tipo de suelo al que será expuesta, el tipo de riego y las enfermedades que puedan existir en el lugar.

Para esto Rodríguez et al. (2021) afirman que las variedades de lisianthus como Mariachi tiene una mayor supervivencia y enraizamiento llegando a valores entre 15 a 25cm con controles adecuados en cuestión a principales enfermedades que se dan en lisianthus, así mismo presenta valores similares en cuanto al tamaño de raíz al mes de ser trasplantadas.

**Figura 71**

*Largo de la raíz de las variedades azul, durazno y verde de lisianthus*



#### 4.6 Número de entrenudos

Para la variable tamaño de raíz, el análisis de varianza indica que existe interacción ( $F=14.72$ ,  $gl=22$ ,  $p<0.0001$ ) entre los días después del trasplante y las variedades como se indica en la Tabla 10. Todas las medidas de los entrenudos en las variedades se tomaron a los 31, 63 y 91 días respectivamente; esto debido a que en los primeros días después del trasplante no presenta entrenudos en las plantas y posterior a los 91 días la planta dedica su crecimiento para la floración mas no su parte vegetativa desarrollada. Las 12 variedades presentan crecimientos exponenciales de manera que se analizará los valores que estén fuera de estas actitudes y los picos máximos donde se obtuvo los valores límites de la cantidad de entrenudos.

**Tabla 10**

*Análisis de varianza del número de entrenudos*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Grados de libertad del error	F-value	p-value
dds	3	606	10333.3	<0.0001
variedades	11	606	58.35	<0.0001
dds: variedades	33	606	14.72	<0.0001

#### Blanco

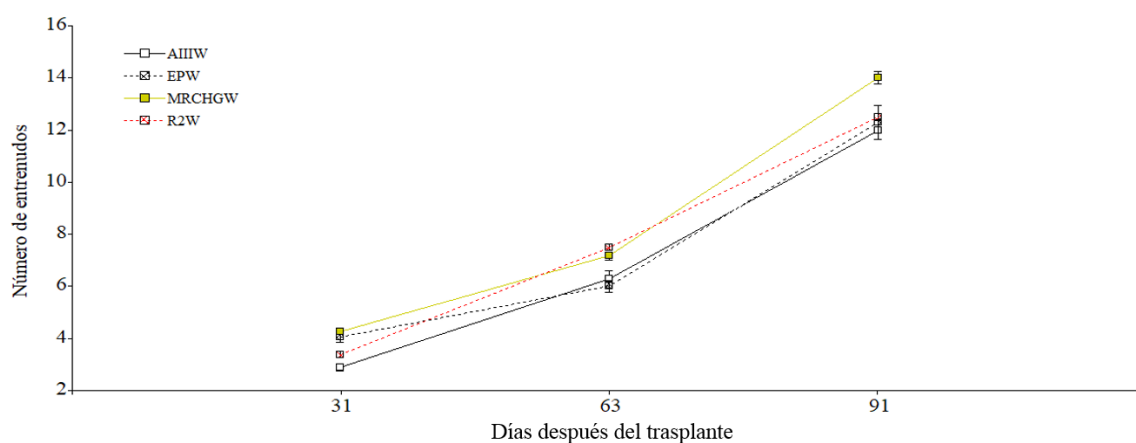
La diferencia de medidas que existe entre cada medición es de aproximadamente 2cm entre los días 31 y 63 para todas las variedades azul, durazno y verde, mientras que para los días 63 a 91 los valores incrementaron en aproximadamente 6cm. Para los primeros 31 días

después del trasplante la variedad con mayor cantidad de entrenudos era MRCHGW con 4.28 entrenudos y la variedad con menor cantidad de entrenudos fue AIIIW con 2.89 de promedio en el número de entrenudos. A los 63 días las variedades AIIIW tenía 6.28 entrenudos siendo la más baja en esa etapa, a diferencia de la más alta que fue la variedad R2W con 7.5 entrenudos promedios.

En la clasificación de variedades blancas la variedad de mayor número de entrenudos a los 91 días es MRCHGW con 14 entrenudos, seguido de la variedad R2W con 12.5 entrenudos, EPW con 12.29 entrenudos y AIIIW con 12 entrenudos, la cual es la variedad con menor número de entrenudos en esta clasificación (Figura 72). A pesar de llegar a sus picos máximos la diferencia de entrenudos entre la mayor (MRCHGW) y menor (AIIIW) fue de 2 entrenudos.

### Figura 72

*Entrenudos de las variedades blancas de lisianthus*



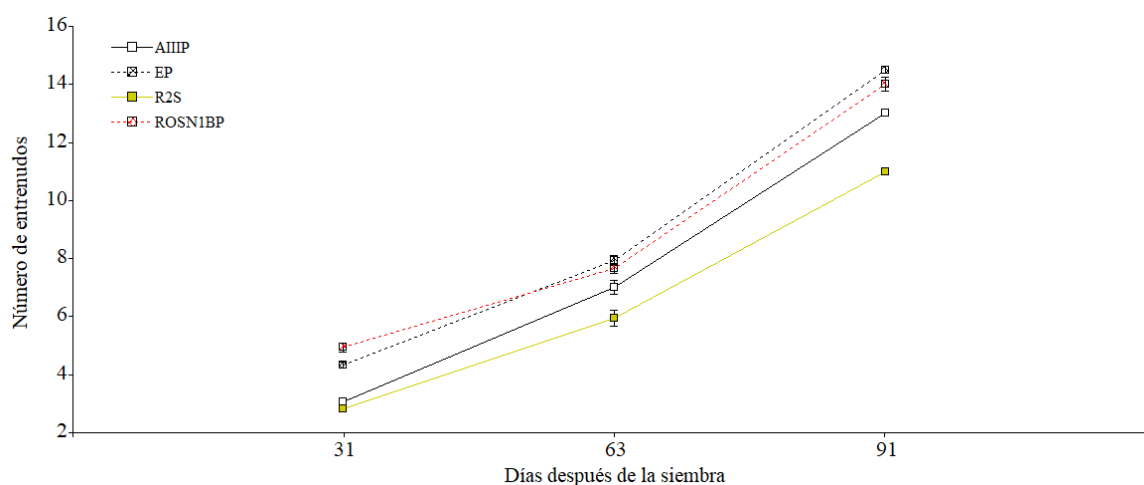
### Morado

La diferencia de medidas que existe entre cada medición es de aproximadamente 2cm entre los días 31 y 63 para todas las variedades azul, durazno y verde, mientras que para los días 63 a 91 los valores incrementaron en aproximadamente 6cm. Entre las variedades moradas a los 31 días después del trasplante la variedad con mayor cantidad de entrenudos fue ROSN1BP con 4.94 entrenudos, de manera similar la variedad EP con 4.33 entrenudos. A diferencia de la variedad R2S con 2.83 entrenudos que fue la menor cantidad en esta clasificación y la variedad AIIIP con 3.06 entrenudos de promedio. A los 63 días la variedad EP sobrepasó en la cantidad de número de entrenudos con 7.94 a diferencia de la menor que fue R2S con solo 5.94 entrenudos.

En la última medición a los 91 días con los picos máximos de cada una, la variedad que predominó la cantidad de número de entrenudos fue EP con 14.5 siendo una de las más altas de las 12 variedades, sin embargo, la que menor número tuvo fue la variedad R2S con 11 entrenudos, la segunda más baja de todas las variedades. Teniendo en cuenta estos valores la diferencia de entrenudos entre la variedad superior (EP) y la que menos entrenudos tuvo (R2S) fue de 3.5 entrenudos como se observa en la Figura 73.

**Figura 73**

*Entrenudos de las variedades moradas de lisianthus*



### **Azul, durazno y verde**

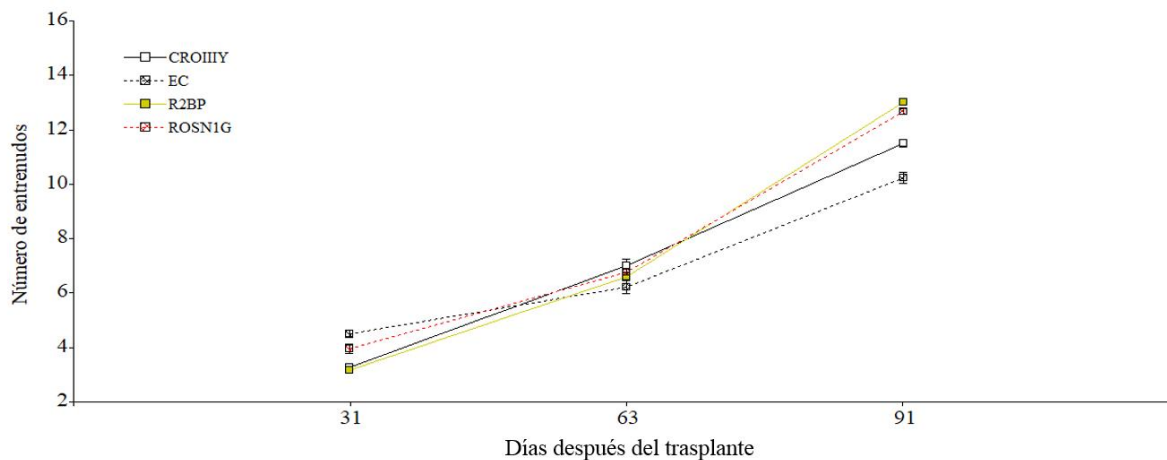
La diferencia de medidas que existe entre cada medición es de aproximadamente 2cm entre los días 31 y 63 para todas las variedades azul, durazno y verde, mientras que para los días 63 a 91 los valores incrementaron en aproximadamente 6cm. En la Figura 74 se observa que la variedad con mayor número de entrenudos en los primeros 31 días fue EC con 4.5 entrenudos de promedio, seguido de la variedad ROSN1G con 3.94 entrenudos y por último las dos variedades R2BP Y CROIIIY con 3.17 y 3.28 entrenudos respectivamente.

En la Figura 74 se observa que la variedad con mayor número de entrenudos para la última medición a los 91 días cambia la jerarquía en relación con el número de entrenudos entre la primera y segunda medición, la variedad es R2BP con 13, de forma similar la variedad ROSN1G 12.67, seguido de CROIIIY que tuvo 11.50 entrenudos y la variedad con menor cantidad de número de entrenudos fue EC con 10.22 entrenudos. La diferencia de entrenudos de manera promedia entre la variedad con más (R2BP) y menos (EC) entrenudos es de 2.78.



**Figura 74**

*Entrenudos de las variedades azul, durazno y verde de lisianthus*



De manera general la variación de número de entrenudos de la variedad que superó a las 12 es EP por 4.28 entrenudos a la variedad con menor cantidad EC. Este comportamiento sucede debido al genotipo de la planta y las interacciones con el ambiente al que estaba inmerso. Según Croft y Nelson (1998) la cantidad promedio de entrenudos que posee las variedades de lisianthus en este caso el grupo Echo es de 10 de manera similar a la Figura 74.

La cantidad de entrenudos que tiene una planta depende no solo de su genética y grupo al que pertenece sino también que a través de su desarrollo vegetativo esta comenzará a aumentar hasta la etapa de floración concordando con los datos presentados por De la Riva et al. (2013) quienes evaluaron el comportamiento productivo de lisianthus en cultivo sin suelo, en la cual la cantidad de número de entrenudos promedio en la variedad MRCHGW son similares a los resultados de la Figura 72 con un promedio en su estudio de 13 nudos por vara. Esto corrobora a la variedad EC con un promedio de 10.22 entrenudos. Esta variedad por lo general pertenece al grupo 1 y desarrolla de manera precoz su estado vegetativo creando mayor cantidad de varas florales más no un mayor número de entrenudos.

#### 4.7 Estadio del botón

En estas mediciones se tomó la amplitud del botón, similar al ancho de las hojas. La transición entre estadios oscilaba los 7 a 15 días aproximadamente esto dependiendo la variedad. Para la variable estadio del botón, el análisis de varianza indica que existe interacción ( $F=19.94$ ;  $gl=33$ ;  $p<0.0001$ ) entre los días después del trasplante y el estadio como se indica en la Tabla 11.

**Tabla 11***Análisis de varianza del estadio del botón*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>de Grados libertad</b>	<b>de Grados libertad del error</b>	<b>F-value</b>	<b>P-value</b>
<b>Dds</b>	3	1108	18.08	<0.0001
<b>Estadio</b>	11	1108	2461.19	<0.0001
<b>Dds: Estadio</b>	33	1108	5.02	<0.0001

**Blanco**

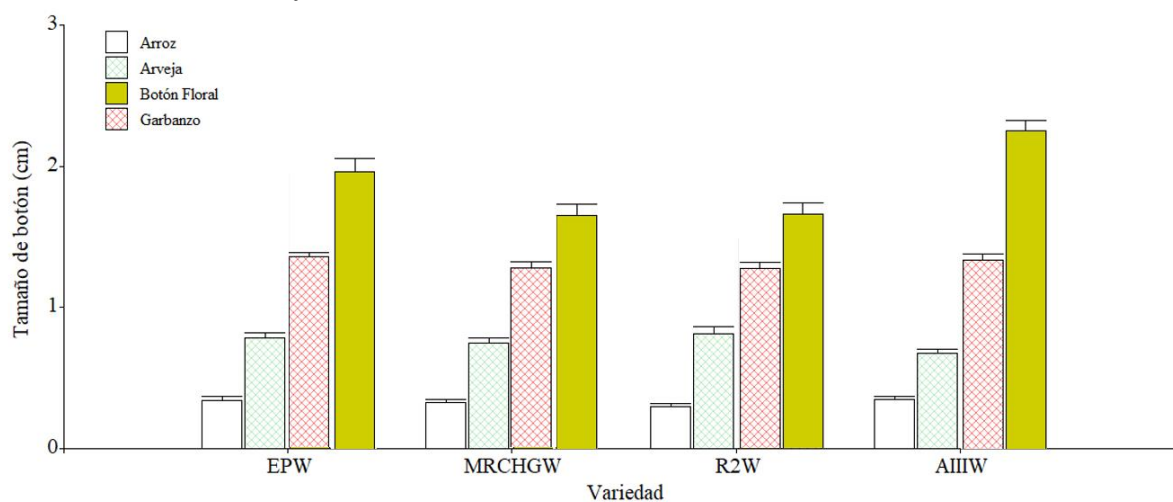
Para el estadio de arroz la variedad que tuvo el botón más grande fue AIIIW con 0.35 cm, superando a las variedades EPW con 0.01cm, MRCHGW con 0.02 cm y R2W con 0.05cm. La diferencia que existe entre el botón en etapa arroz la más grande (AIIIW) y pequeña (R2W) es de 0.05 cm. La siguiente medición fue cuando el botón entró en el estadio arveja en la cual la variedad con el botón más ancho fue R2W con 0.81 cm, seguido de la variedad EPW con 0.78 cm, posterior MRCHW con 0.75 cm y por último AIIIW con 0.68 cm de ancho. La diferencia que existe entre los botones más grandes (R2W) y pequeños (AIIIW) es de 0.13 cm.

Para el estadio garbanzo la jerarquía de tamaños de las plantas cambió como se observa en la Figura 75 en la cual la variedad EPW predominó con 1.36 cm, superando a AIIIW solo por 0.01cm, a MRCHGW por 0.08 cm y a R2W por 0.19 cm. Debido a esto la diferencia de tamaño en cuanto al botón floral que existe entre estas variedades es de 0.19 cm.

El último estadio es botón floral en el cual las variedades llegan a sus picos máximos en crecimiento del botón esto debido a que se encuentran listas para la cosecha y también para la apertura de sus botones. En este estadio AIIIW obtuvo una medida promedio de 2.26 cm, superando por 0.29 cm a EPW, por 0.62 cm a MRCHGW y por 0.8 cm a R2W. La diferencia que existe entre la más grande (AIIIW) y pequeña (R2W) es de 0.8cm. Todas las variedades se encuentran en el rango óptimo de calidad para exportación en cuanto al tamaño del botón, sin embargo, se clasificó de mayor y menor anotando la diferencia de medidas que existe entre estas.

**Figura 75**

*Tamaño de los botones florales de las variedades blancas de lisianthus*



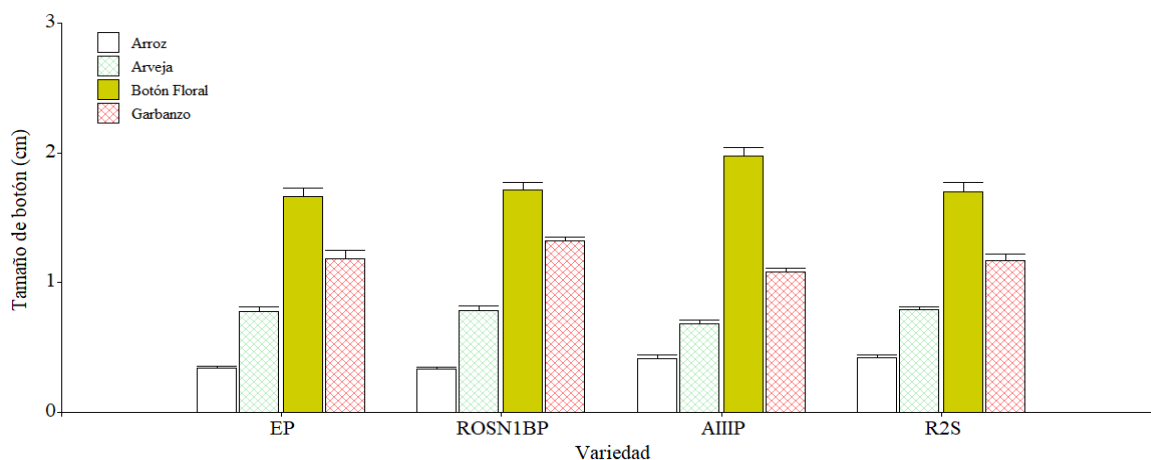
### **Morado**

En la clasificación morado la variedad que predominó en el estadio de arroz fue R2S con 0.42 cm, seguido de AIIIP con 0.41 cm teniendo solo una diferencia de 0.01 cm entre estas. De manera similar las otras variedades EP con 0.34 cm y ROSN1BP con 0.33 cm tuvieron una diferencia de 0.01 cm. De manera general en este estadio la diferencia que hubo entre la más amplia (R2S) y más corta (ROSN1BP) fue de 0.09 cm. Para el siguiente estadio existió una mayor paridad en cuanto al promedio de sus medidas, sin embargo, la que predominó fue R2S con 0.79 cm, superando a ROSN1BP por 0.01 cm de manera idéntica por 0.01 cm a EP y a la variedad AIIIP por 0.11 cm. La diferencia entre variedades es notable como se indica en la Figura 77 para este estadio con 0.11 cm de disimilitud.

Para el estadio garbanzo mantuvieron medidas casi uniformes, sin embargo, ROSN1BP fue líder en este estadio con 1.32 cm, seguido de EP con 1.19 cm, con medidas casi similares R2S con 1.17 cm y por último la variedad AIIIP 1.08 cm. La diferencia que existe entre la variedad con el botón más grande (ROSN1BP) y pequeña (AIIIP) es de 0.24 cm. En el último estadio como se indica en la Figura 76 se puede observar los picos de crecimiento, además se puede visualizar que predominó en esta medición la cual fue AIIIP con 1.97 cm de ancho, la siguiente es ROSN1BP con 1.71 cm, seguido de R2S 1.70 cm y por último EP con 1.66 cm. La diferencia es superior al resto de estadios entre variedades, para este estadio es de 0.31 cm.

**Figura 76**

*Tamaño de los botones florales de las variedades moradas de lisianthus*



### **Azul, durazno y verde**

El estadio arroz tiene una tendencia de tener las mismas medidas de manera general debido a ser el primer estadio en medir, para esta clasificación CROIIIY fue la más grande con 0.37 cm, seguida de EC 0.36 cm, consecutivo R2BP 0.33 cm y por último la variedad ROSN1G 0.31 cm. La diferencia que existe entre más grande (CROIIIY) y más pequeña (ROSN1G) es de 0.06 cm. El siguiente estadio es arveja en la cual R2BP con 0.78 cm superó por 0.09 cm a las variedades EC Y ROSN1G y por 0.20 cm a CROIIIY. La diferencia que existe entre estas con el botón más grande es visible como se indica en la figura 77 la cual es de 0.20 cm.

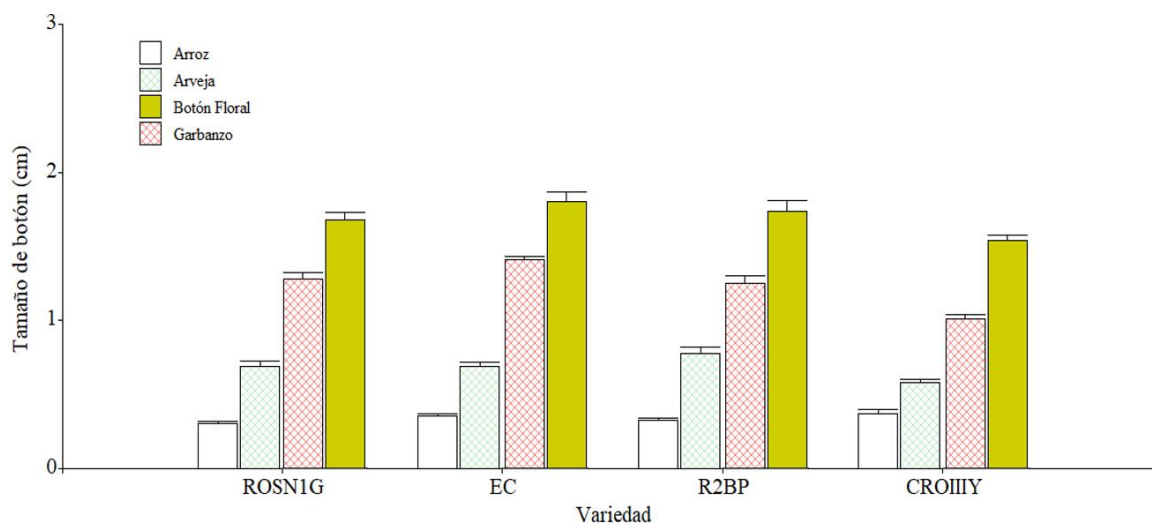
En el estadio garbanzo la jerarquía cambió colocando a EC primera con 1.41 cm, seguida de ROSN1G 1.28 cm, con 0.03 menos a R2BP y por último y no menos importante CROIIIY con 1.01 cm. La diferencia es significativa entre la variedad con el botón más grande y pequeño la cual es de 0.40 cm. Para el último estadio llegaron a su pico manteniendo medidas de categoría similares al anterior estadio en las cuales la variedad que predominó fue EC con 1.80 cm, superando por 0.07 cm a R2BP, por 0.12 cm a ROSN1G y por 0.26 cm a CROIIIY. La diferencia entre la variedad con el botón más grande en el último estadio es menor en relación con el estadio anterior, sin embargo, la diferencia es de 0.26 cm entre botones.

La presencia de plagas y enfermedades puede retrasar el crecimiento normal de los botones florales y las transiciones que puede haber entre uno y otro estadio. A esto cabe recalcar, las labores culturales son de gran importancia debido a que esto permite el crecimiento y desarrollo correcto de la planta, como menciona Pardo (2020) corrobora medidas similares

que van desde 1cm hasta 3 aproximadamente en flores de corte ya que el desbotone prematuro el cual permite una mayor elongación a los tallos florales, crecimiento de número de botones por planta y uniformidad para la cosecha.

### Figura 77

*Tamaño de los botones florales de las variedades azul, durazno y verde de lisianthus*



#### 4.8 Floración (número de botones por vara floral)

El número de botones florales nos permite identificar si la producción será factible o no debido a que debe tener al menos 4 botones florales por cada tallo. Los análisis de datos no paramétricos Kruskal Wallis indican que existe una interacción entre días después del trasplante y número de botones ( $H=70.27$ ;  $p<0.0001$ ).

Con este preámbulo en la Tabla 12 se observa la cantidad promedio de botones florales por tallo y los días después del trasplante en las que fueron cosechadas, ya que algunas variedades fueron cosechadas varias veces debido a que la cosecha no es general para esta familia de flor de corte, sin embargo, mantiene patrones similares en sus datos por pertenecer a la misma variedad y el lapso de cosecha es corto.

En el grupo 1 se encuentran 6 variedades en estudio en las cuales EP obtuvo un promedio general de 6.68 botones por vara contando sus mediciones a los 105, 112 y 119 días en los cuales fue cosechada EPW con 7.67 botones por vara tomados los datos en los 126 días y a los 147. Por otra parte, EC obtuvo la mayoría de los botones florales por vara con 17.44 botones florales esto debido a que las plantas desarrollaron más la parte floral que la vegetativa.

En cambio, ROSN1BP tuvo dos semanas en las que comenzó la cosecha las cuales fue a los 112 y 126 días con una media de 6.95 botones por vara. En el mismo grupo se encuentra ROSN1G con una media de 7.20 botones por vara en esta variedad la cosecha comenzó en la misma fecha en las 2 repeticiones. MRCHGW en sus 2 semanas al inicio de la cosecha fue de 126 y 133 días con una medida promedio de 8.23 botones florales.

En el grupo 2 la variedad más precoz a la cosecha fue R2W a los 105 días teniendo un promedio de 7.67 botones florales. Seguido de R2BP a los 119 y 133 días con un promedio general de 7.12 botones por vara. La variedad R2S a los 119 y 147 días con un promedio general de botones con 7.78. En el grupo 3 la más precoz fue CROIIIY con una media de 7.44 botones por vara en los 126 y 140 días después del trasplante. AIIIP con el inicio de su cosecha a los 133 y 147 días obtuvo una media de 6.17 botones. Por último, la variedad AIIIW con 6.28 botones florales a los 147 y 154 días.

**Tabla 12**

*Número de botones por vara floral al momento de su cosecha*

<b>Variedad</b>	<b>Rango número de botones</b>
EP	4 a 10
ROSN1G	4 a 11
ROSN1BP	3 a 12
MRCHGW	4 a 14
EPW	5 a 11
EC	12 a 22
R2BP	5 a 11
R2S	5 a 12
R2W	4 a 11
CROIIIY	5 a 11
AIIIP	4 a 10
AIIIW	3 a 10

La variedad EC en el grupo 1 fue con mayor media en cuanto a mayor botones florales fue MRCHGW con 8.23 botones por vara. En el grupo 2 la que predominó fue R2S con 7.78

botones florales por vara. En el grupo 3 la variedad que alcanzó su máximo de botones fue CROIIIY con 7.44 botones florales por vara.

El número de botones florales depende de la genética de cada variedad, de los factores ambientales como la temperatura y la humedad relativa y de las labores culturales previas que se hayan realizado previamente. Según Amache (2014), estas acciones dan paso a la formación de nuevos botones florales los cuales debe cumplir estándares de calidad y deben tener entre 4 a 8 botones florales como estándares de exportación.

#### **4.9 Tiempo a la floración**

En la Tabla 13 se puede observar las medias promedio de los días que se dieron entre estadios desde arroz hasta el botón floral, los análisis de datos no paramétricos Kruskal Wallis indican que no existe una interacción entre días entre estadios y variedades ( $H=12.49$ ;  $p=0.3259$ ).

La variedad con el menor número de días o más precoz fue R2W con una media de 21.50 días. Por otro lado, la variedad más tardía entre estadios fue EC con 40 días, esto debido a que sufrió un ataque de enfermedades lo que retrasó considerablemente el desarrollo y crecimiento de los botones florales. MRCHGW obtuvo el error relativo más alto debido a que en la segunda repetición demoró menos en el cambio de estadios y llegó más rápido a la cosecha. Como corroboran Papone et al. (2008), las variedades de *lisianthus* pueden llegar a tener tiempos en la floración distintos unos de otros no solo por el tipo de variedad, sino también por la precocidad o tardanza que tienen estas hasta llegar a la floración.

El lapso de la cosecha de cada variedad se puede observar en la Tabla 14 en la cual la media más alta es de la variedad MRCHGW con 39 días de cosecha y la variedad con los días de cosecha más corto es AIIIW con solo 5 días. Los análisis de datos no paramétricos Kruskal Wallis indican que no existe una interacción entre días a la cosecha y variedades ( $H=7.42$ ;  $p=0.7602$ ). Para el grupo 1 la variedad MRCHGW es la que mayor tiempo de cosecha tuvo, superando por 23 días a la variedad EC la cual fue la variedad que obtuvo menor días de cosecha.

En el grupo 2 la variedad con mayores días en campo para la cosecha fue R2W con 32 días a diferencia de R2S que solo abarcó 23.50 días. Para el grupo 3 la variedad CROIIIY superó por 17 días en la cosecha a AIIIW. De manera general el grupo 1 obtuvo un promedio de más de 1 mes siendo el grupo con mayores números de días en cosecha, seguido del grupo



2 con un tiempo regular de 3 semanas a un mes y el grupo 3 con un promedio menor a las 3 semanas en campo.

Estos valores nos indican que la cantidad de tiempo las variedades de lisianthus desde que empieza la cosecha se puede obtener tallos de las mismas características que los cosechados inicialmente. En comparación con el estudio de Maldonado y Contreras (2005a), la cantidad de días de cosecha en campo puede variar por la cantidad de plantas que se haya sembrado de entre 15 días hasta 45 días, por el tipo de grupo al que pertenezca y si el cultivo tiene afectaciones por plagas y enfermedades, en el estudio la cantidad de días a cosechar es similar ya que tiene un promedio de aproximadamente 23 días en cosecha para todas las variedades.

#### 4.10 Productividad y calidad de tallo

##### 4.10.1 Productividad

Para la variable productividad, el análisis de varianza mostró que existe diferencias significativas ( $F=3.61$ ;  $gl=11$ ;  $p=0.0219$ ) entre las variedades. En la Figura 78 se observa los valores de las medias de todas estas en cuanto a producción de tallos por metro cuadrado de sus dos repeticiones. Para el grupo 1 la que predominó en cantidad de plantas por metro cuadrado fue ROSN1G con una media de 50.13 superando por 43.86 plantas a ROSN1BP.

**Tabla 13**

*Número de días entre estadios para la variable tiempo de floración*

<b>Variedades</b>	<b>Promedio de días durante los estadios</b>	<b>± E.E.</b>
AIII P	24.5	6.5
AIII W	31	3
CROIII Y	22	1
EC	40	0
EP	33.5	3.5
EPW	39.5	5.5
MRCHGW	34	16
R2BP	39.5	7.5
R2S	22	9
R2W	21.5	2.5
ROSN1BP	39	3
ROSN1G	28.5	1.5

**Tabla 14**

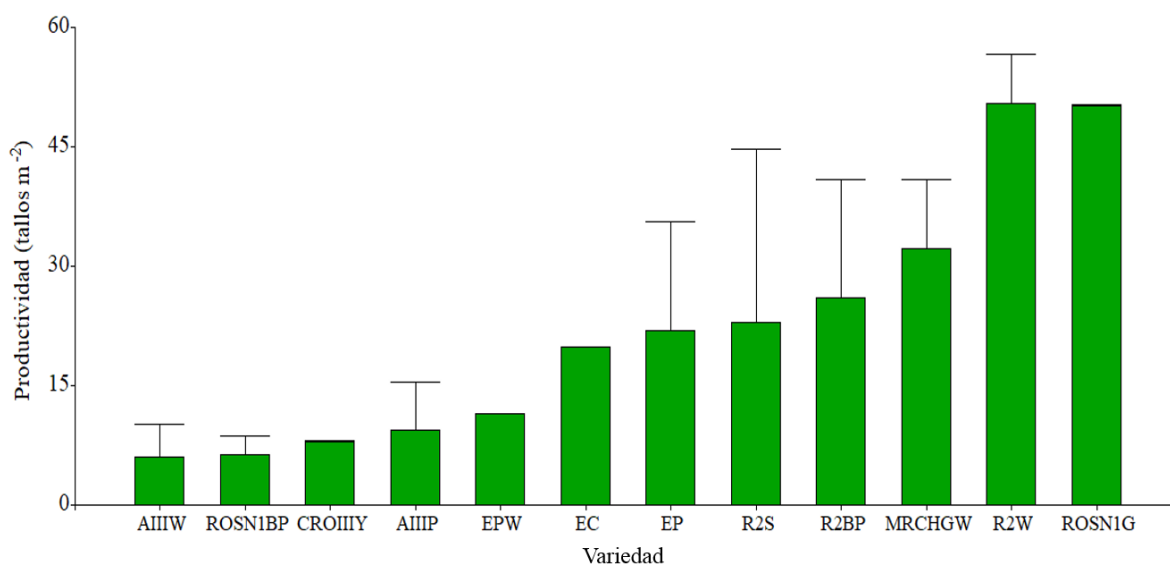
*Número de días del transcurso de cosecha de todas las plantas en campo*

<b>Variedad</b>	<b>Promedio de días durante la cosecha</b>	<b>± E.E.</b>
AIIIW	19	14
AIIIW	5	0
CROIIIY	22	1
EC	16	0
EP	27.5	20.5
EPW	15	14
MRCHGW	39	17
R2BP	30	12
R2S	23.5	18.5
R2W	32	4
ROSN1BP	19	12
ROSN1G	32	11

En el grupo 2 R2W con 50.45 tallos/m<sup>2</sup> fue la variedad que más plantas obtuvo de todas las plantas en estudio y en su grupo superó por 27.49 plantas a R2S. Por último, en el grupo 3 todas presentaron menos de 10 tallos/m<sup>2</sup> como se puede observar en la Figura 79. A pesar de que la variedad R2W fue la que mayor cantidad de tallos/m<sup>2</sup> obtuvo, la variedad ROSN1G fue la que menos error estándar presentó por lo cual es la mejor variedad en cuanto a productividad.

**Figura 78**

*Número de tallos/m<sup>2</sup> de las 12 variedades de lisianthus al momento de la cosecha*



La cantidad tallos/m<sup>2</sup> sembrados fue de 90 y la cantidad mínima permitida es de 45 tallos/m<sup>2</sup> para cosechar es decir el 50% de la producción, sin embargo, esto varía no solo por

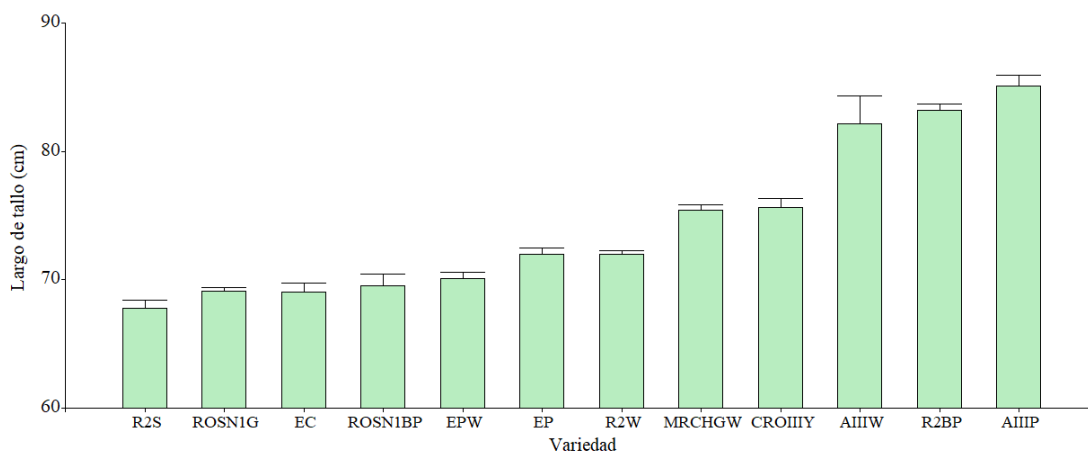
los requerimientos que necesite el productor, sino también por los daños causados tanto en propagación y campo por plagas y enfermedades o sucesos presentados intempestivamente. Comparando el estudio realizado por Meir et al. (2010), la producción de tallos/m<sup>2</sup> tiene valores de 60 en adelante, sin embargo, en este estudio factores como la enfermedad de veloso afectó considerablemente a la producción de tallos, los cuales fueron erradicados en campo por consecuencia de esta afección, llegando hasta aproximadamente 55 tallos/m<sup>2</sup>.

#### 4.10.2 Calidad del tallo

Las variedades se encuentran en orden ascendente en cuanto a la altura promedio en poscosecha como se indica en la Figura 79, todas las variedades superaron los 60 cm promedio. Para el grupo 1 la variedad que predominó en altura en poscosecha fue MRCHGW con 75.44 cm superando por 6.35 cm a la variedad ROSN1G que fue la variedad con la menor altura promedio en este grupo. En el grupo 2 la variedad R2BP fue la más alta con 83.18 cm de altura superando por 15.43 cm a la variedad R2S la cual fue la más corta en este grupo. Para el último grupo (tardías) la variedad que predominó las 12 variedades fue AIIP con 85.07 cm superando a la variedad CROIIIY en este grupo por 9.46 cm.

**Figura 79**

*Alturas promedio de las 12 variedades de lisianthus en poscosecha*



De las 12 variedades la más alta fue AIIP con 85.07 cm a diferencia de la más corta R2S que fue superada por 17.32 cm. AIIP obtuvo una mayor elongación en cuanto al largo del tallo a comparación de las demás, de manera similar R2BP y AIIIW también se encuentran en el rango de las plantas más altas. Estas alturas promedio de entre 60 cm hasta casi 86 cm se pueden comparar con los estudios de Escudero et al. (2021) crecimiento en poscosecha en el

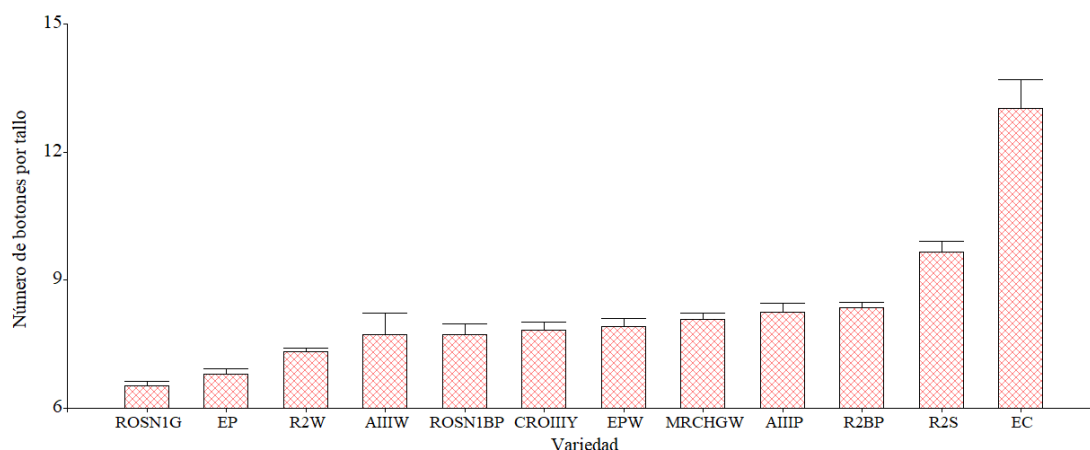
cual menciona alturas de variedades de lisianthus que varían entre 76 a 114 cm de altura en los tallos.

#### 4.10.3 Número de botones por tallo

En cuanto al número de botones por tallo todas las variedades tuvieron al menos 6 botones florales en poscosecha. En el grupo 1 EC fue la que más botones florales obtuvo con 13.03 a diferencia de ROSN1G la cual fue superada por 6.5. Para el grupo estándar R2S sobresalió con 9.67 botones superando por solo 2.35 a R2W. En el grupo 3 la diferencia no supera en un botón floral entre las 3 variedades, sin embargo, AIIP obtuvo 8.24 a diferencia de la menor que fue AIIW por 0.51 botones como se puede evidenciar en la Figura 80.

#### Figura 80

*Número de botones por tallo de las 12 variedades de lisianthus en poscosecha*



El número de botones florales depende del tipo de variedad a la que pertenezca y al número de varas florales que existan en campo. Además, en poscosecha se realiza procesos de saneamiento de los tallos cosechados para el cual se aceptan solo de 4 botones en adelante. Se coteja los resultados obtenidos los cuales son de un promedio de 8 botones en adelante comparando con los estudios de Harbaugh (2007) y Harbaugh et al. (2008) los cuales indican valores de cantidad de botones de entre 4 hasta 7 botones florales en las variedades de lisianthus.

#### 4.11 Vida en florero

Los análisis de datos no paramétricos Kruskal Wallis indican que no existe una interacción entre días en florero y variedades ( $H=12.39$ ;  $p=0.3093$ ). En esta variable se contabilizó la cantidad de días promedio que las variedades podrían permanecer el ramo

íntegro. Para el grupo 1 la variedad con mayor cantidad de días en florero fue ROSN1G con una media de 23 días superando por 8.5 días a ROSN1BP que fue la variedad con menos días en florero como se puede verificar en la Tabla 15.

En el grupo 2 la variedad que predominó fue R2BP con 20 días en florero superando por 5.5 días a la variedad R2S que fue la más susceptible en este grupo. En el grupo 3 la variedad CROIIIY fue la que superó por 3.5 días a la variedad AIIP y por 4 días a la variedad AIIW en cuanto a vida en florero. En recopilación de las 12 variedades la que más tiempo duró su vida en florero fue ROSN1G superando por 9.5 días a la variedad AIIW la cual fue la variedad con menos días en florero como se puede observar en la Tabla 15.

**Tabla 15**

*Número de días en florero de las 12 variedades de lisianthus*

<b>Variedad</b>	<b>Promedio de días en florero</b>	<b>± E.E.</b>
AIIP	14	2
AIIW	13.5	1.5
CROIIIY	17.5	1.5
EC	15	0
EP	16.5	1.5
EPW	15	0
MRCHGW	14.5	0.5
R2BP	20	3
R2S	14.5	2.5
R2W	19.5	3.5
ROSN1BP	14.5	0.5
ROSN1G	23	7

Los factores climáticos y de almacenamiento son fundamentales en cuanto a la cantidad de días en florero, en poscosecha las variedades una vez procesadas deben mantenerse al ambiente debido a que si son sometidas a bajas temperaturas son susceptibles a presentar enfermedad como botrytis y la senescencia de estas. Esto se puede comparar con Kazemi et al. (2011) y Fatima et al. (2022) tienen valores similares en sus estudios, los cuales indican extender la vida en florero por medio de preservantes que en las variedades llegan a los 10 a 14 días y otras variedades llegan hasta los 20 días en florero de manera promedio.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Las características morfo-agronómicas en el cultivo de lisianthus variaron de acuerdo con el tipo de grupo al cual pertenecía las 12 variedades en cuanto a su precocidad (98 a 119 días), morfología, adaptabilidad, tamaño (60 hasta 85 cm) y vida en poscosecha (13 a 23 días en florero). En cuanto al tamaño de raíz superaron los 20 cm llegando en algunas a casi los 26 cm, por otro lado, el ancho y largo de las hojas llegó a tamaños de aproximadamente 6 cm y 12 cm respectivamente.

La incidencia de plagas más representativa fue aproximadamente del 10% para minador en las variedades de color blanco, para trips con un porcentaje de casi el 18% para moradas y para gusano cogollero con un valor de 10% para la clasificación blanco, estos porcentajes fueron relativamente bajos debido al buen manejo en cuanto al control en campo. Por otro lado, la enfermedad más relevante fue botrytis la cual obtuvo valores de hasta casi 50% de incidencia en las variedades de color durazno, seguida de la enfermedad Mildiu veloso con una incidencia de valores superiores al 30% presente en más de la mitad de las variedades del estudio y por último la enfermedad fusarium que afecto más a las variedades moradas con aproximadamente 35% de incidencia.

En la parte de productividad las variedades con mejor desempeño fueron Rosanne 1 Green y Rosita 2 White con más de 50 plantas/m<sup>2</sup> lo cual supera el 50% en producción. En cuanto a la altura estas variedades indicaron alturas superiores a 65 cm y 70 cm correspondientemente y para la cantidad de botones florales superaron los estándares de producción con más de 6 botones en poscosecha, siendo las variedades más representativas y productivas del estudio.

#### 5.2 Recomendaciones

Sembrar las variedades ROSN1G y R2W debido a que fueron las variedades con los rendimientos más aceptables. Realizar más estudios acerca de las variedades más productivas de este estudio para aumentar la diversidad de colores, formas y diversificar el producto al mercado. Implementar manejo preventivo y curativo en cuanto a las enfermedades más significativas que son botrytis y veloso debido al gran daño que causan a la producción, no solo en la parte de campo sino también en propagación.

Realizar experimentos con condiciones edafoclimáticas diferentes, incrementar la cantidad de horas luz, verificar la calidad de las plántulas que salen del sector de propagación y manejar un MIPE concentrando su mayor parte en la fertilización. Al momento de la cosecha cortar en la base las plantas para evitar contaminación por patógenos a las plantas que permanecen aún en campo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdulatif, S. A., Al-Salihy, K. y Al-Maamory, K. H. (2016). Effect of mycorrhizae, salinity of irrigation water and  $\alpha$ -tocopherol on growth and flowering of lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.] var. "croma". *Zagazig Journal of Horticultural Science*, 43(1), 49-65.
- Akbuda, B., Eris, A. y Kucukahmetler, O. (2005). Normal and modified atmosphere packaging storage of lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) grown in saline conditions. *New Zeland Journal of Crop and Horticultural Science*, 33(2), 185-191.
- Álvarez, P. I., García, R., Mora, M. E., Salgado, M. L. y Domínguez, D. (2018). Identificación y alternativas de manejo del mildiu vellosa en rosal. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(8), 1577-1589.
- Amache, B. (2014). *Comportamiento de cinco cultivares de Lisianthus (Eustoma grandiflorum) bajo protección, en clima subtropical árido*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4119/AGamccbe033.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Anitha, K., Selvaraj, N., Jegadeeswari, V. y Sharathkumar, M. (2015). Performance evaluation of lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.] cultivars as an emerging cut flower under Nilgiri conditions. In *III International Symposium on Underutilized Plant Species 1241*, 293-298.
- Ashrafi, N. y Nejad, A. R. (2017). Response of Lisianthus to salinity stress. *Photosynthetica*, 56, 487-494.
- Backes, F. A., Barbosa, J. G., Backes, R. L., Ribeiro, J. M. y Morita, R. M. (2005). Produção de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Shinn.) em vaso sob diferentes densidades de plantas. *Acta Scientiarum Agronomy*, 27, 237-241.
- Bailey, L. H. y Baily, E. Z. (1976). *Hortus Third*. MacMillan.
- Ben, N., Megdiche, W., Jimenez, A., Sevilla, F. y Abdelly, C. (2010). The effect of calcium on the antioxidant systems in the halophyte *Cakile marítima* under salt stress. *Acta Physiologia Plantarum*, 32(3), 453-461.
- Benito, E. P., Arranz, M. y Eslava, A. (2000). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. *Revista iberoamericana de micología*, 17, 43-46.



- Brent, K. y Zhanao, D. (2006). UF Savanna cultivar group—eight colors of heat-tolerant lisianthus for potted plants. *HortScience*, 41(3), 850-854.
- Cajilema, A. L. (2006). *Diagnóstico Internacional de flores frescas de corte y estudio de factibilidad de Lisianthus (Lisianthus spp.) como alternativa de producción en la Provincia de Córdoba, Argentina*. [Tesis de pregrado, Universidad Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/996/1/AGN-2006-T007.pdf>
- Castillo-González, A., Avitia-García, E., Valdez-Aguilar, L. y Velázquez-Maldonado, J. (2017). Extracción nutrimental en lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) cv. Mariachi Pink. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(2), 345-354.
- Çelikel, F. G. (2015). Post-harvest physiology of flowers from the Family Gentianaceae. *Biotechnology and Applications*, 2, 287-305.
- Chang, Y. y Wang, M. (2019). Heat treatments with sick soil to reduce the continuous cropping disorder of *Eustoma*. *Tainan District Agricultural Improvement Field Research Center*, 36-46. <https://book.tndais.gov.tw/RBulletin/74-4.pdf>
- Chayapradit, W. (2011). Effects of growing media and humidity control on seed germination and growth of *Lisianthus (Eustoma grandiflorum)*. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=TH2016000201>
- CHHAJED Garden. (2021). *Lisianthus (Eustoma) Echo Purple Flower Seeds*. <https://www.chhajedgarden.com/products/lisianthus-eustoma-echo-purple-flower-seeds>
- Chung, C. Y. y Kum, W. M. (2017). Improvement of *Eustoma* continuing cropping obstacle by soil ameliorants and hot water treatment. *Agricultura regional de Tainan*, 46-55. <https://book.tndais.gov.tw/RBulletin/70-5.pdf>
- Corr, B. y Katz, P. (1997). A grower's guide to lisianthus production. *Floricultura International*, 6-21.
- Croft, B. y Nelson, J. (1998). *Eustoma (lisianthus)*. Ball Redbook.
- Crăciun, C. N. y Băla, M. (2015). Research concerning the effect of some growth stimulators on the plants height of certain *Lisianthus* varieties. *Forestry and Biotechnology*, 19(2), 103-107.
- De la Luz, E. (2008). *Respuesta del lisianthus Eustoma grandiflorum al manejo de fotoperiodo criterios de poda y dosis de fertilización* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria]. Repositorio digital de CID-UAAAN <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4991/T16917%200%20%20%20%20%20%20LUZ%20GONZALEZ%20ESTELA%20DE%20LA%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De la Riva, F., Mazuela, P. y Urrestarazu, M. (2013). Comportamiento productivo del lisianthus (*Eustoma grandiflorum* [Raf.] Shinn) en cultivo sin suelo. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 19(2), 141-150.

- Dole, M. J. y Wilkins, F. H. (2005). *Floriculture principles and species*. Pearson Prentice Hall.
- Dominguez, A. (2002). VII. Cultivation of lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). Yumpu. <https://www.yumpu.com/es/document/read/14903824/vii-cultivo-del-lisianthus-eustoma-grandiflorum>
- Dueñas, E. (2022). *Evaluación de nematodos entomopatógenos en la dinámica poblacional de Liriomyza Huidobrensis B. y Coenosia Attenuata Stein en lisianthus (Eustoma Grandiflorum [RAF.] Shinn), Urcuquí*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13350>
- Ecker, R., Barzilay, A. y Osherenko, E. (1994). Inheritance of seed dormancy in Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). *Plant Breeding*, 113(4), 335-338.
- Enríquez, G. (2017). *Germinación y producción de plantula de lisianthus (Eustoma grandiflorum (Raf.) Shinners.) var. Mariachi Blue, en mezclas de peat moss y zeolita*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio Institucional. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/67430>
- Everett, T. H. (1981). *The New York Botanical Garden Illustrated Encyclopedia of Horticulture* (Vol. 6). Garland Pub. Co.
- Escudero, A., Pérez, G. A., Valdez, L. A., Alia, I., Juárez, P. y Pelayo, C. (2021). Effect of growth season in the growth and postharvest life of lisianthus (*Eustoma grandiflorum* L.) *Revista Bio Ciencias*, 8, e969.
- Fatima, K., Ahmad, I., Dole, J. M., Ahmad, N., Asif, M., Ziaf, K. y Fatima, K. (2022). Folk floral preservatives extend postharvest longevity of *Eustoma grandiflorum* L. *Scientia Horticulturae*, 301, 111132.
- Fernández-Pavía, Y. L. y Trejo-Téllez, L. I. (2018). Biología, importancia económica y principales líneas de investigación en lisianthus: una especie ornamental nativa de México. *Agro Productividad*, 11(8), 177-182.
- Fereshteh, K., Sadegh Shahmoradzadeh, F. y Elahe Zamani, B. (2017). Antimicrobial and physiological effects of silver and silicon nanoparticles on vase life of lisianthus (*Eustoma grandiflora* cv. Echo) flowers. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 4(1), 135-144.
- Gómez, C. y Egas, A. (2014). *Análisis histórico del sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado* [Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3323>
- Griesbach, R. J. (1988). Tissue culture in the improvement of *Eustoma*. *HortScience*, 23, 658.
- Handa, T. y Deroles, S. (2001). *Eustoma grandiflorum* transgenic (Lisianthus). *Cultivos transgénicos III*, 23(4), 107-122.

- Harbaugh, B. (2007). Lisianthus. In: Anderson N.O. (eds) Flower Breeding and Genetics. Springer, Dordrecht, pp 644-663.  
[https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4428-1\\_24](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4428-1_24)
- Harbaugh, B. K. y McGovern, R. J. (2000). Susceptibility of forty-six lisianthus cultivars to Fusarium crown and stem rot. *HortTechnology*, 10(4), 816-819.
- Harbaugh, B. K., Bell, M. L. y Liang, M. L. (2000). Evaluation of forty-seven cultivars of Lisianthus as cut flowers. *HortTechnology*, 10(4), 812–815.
- Harbaugh, B. K. y Scott, J. W. (1996). ‘Maurine Blue’ lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.]. *HortScience*, 31(6), 1055-1056.
- Harbaugh, B. y Woltz, S. (1991). Eustoma quality is adversely affected by low pH of root medium. *Hortscience*, 26(10), 1279-1280.
- Harbaugh, B., Roh, M., Lawson, R. y Pemberton, B. (1992). Rosetting of lisianthus cultivars exposed to high temperature. *HortScience*, 27(8), 885-887.
- Hernández, A., Villegas, O., Valdez, L., Alia, I., López, V. y Domínguez, M. (2015). Tolerancia de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) a elevadas concentraciones de amonio en la solución nutritiva. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(3), 467-482.
- Huamán, B. (2016). *Aplicación web para brindar información de insumos de producción para producir flores frescas*, Corporación Roots S.A. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio institucional. [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1742/TESIS%20SIS36\\_Hua.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1742/TESIS%20SIS36_Hua.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hulshof, J., Ketoja, E. y Vänninen, I. (2003). Life history characteristics of *Frankliniella occidentalis* on cucumber leaves with and without supplemental food. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 108(1), 19-32.
- Kaouadji, M. (1990). Flavonol diglycosides from *Blackstonia perfoliata*. *Phytochemistry*, 29(4), 1345-1347.
- Kawabata, S., Yokoo, M. y Nii, K. (2009). Quantitative analysis of corolla shapes and petal contours in single-flower cultivars of lisianthus. *Scientia Horticulturae*, 121(2), 206–212.
- Kazemi, M., Aran, M., & Zamani, S. (2011). Extending the vase life of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Mariachii. cv. blue) with different preservatives. *American Journal of Plant Physiology*, 6(3), 167-175.
- Kirk, W. D. J. y Terry, L. I. (2003). The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agricultural and Forest Entomology*, 5(4), 301–310.

- Kuronuma, T., Ando, M. y Watanabe, H. (2020). Tipburn incidence and Ca acquisition and distribution in Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) cultivars under different Ca concentrations in nutrient solution. *Agronomy*, 10(2), 216.
- Liang, H., Xiong, Y., Guo, B. Yan, H. Jian, S., Ren, H., Zhang, X., Li, Y., Zeng, S., Wu, K. Zheng, F., Teixeira, J., Xiong, Y. y Ma G. (2020). Shoot organogenesis and somatic embryogenesis from leaf and root explants of *Scaevola sericea*. *Sci Rep*. 10, 11343.
- Londero, F. A., Barbosa, J. G., Prieto, H., Bakes, R. y Finger, F. (2007). Cultivo hidropônico de lisianto para flor de corte em sistema de fluxo laminar de nutrientes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42, 1561-1566.
- Londero Backes, F. A., Barbosa, J. G., Prieto, H., Bakes, R. y Finger, F. (2008). Concentração e conteúdo de nutrientes em lisianto, cultivado em hidroponia, em sistema NFT hidroponia, em sistema NFT. *Produção Vegetal*, 30(4), 495-500.
- López-Guerrero, A. G., Zenteno-Savín, T., Rivera-Cabrera, F., Izquierdo-Oviedo, H. y Soriano Melgar, L. D. (2021). Pectin-derived oligosaccharins effects on flower buds opening, pigmentation and antioxidant content of cut lisianthus flowers. *Scientia Horticulturae*, 279, 109909
- Lugassi-Ben-Hamo, M., Kitron, M., Bustan, A. y Zaccai, M. (2010). Effect of shade regime on flower development, yield and quality in lisianthus. *Scientia Horticulturae*, 124(2), 248–253.
- Luna, O. (2016). *Manejo de plagas y enfermedades en cultivos bajo invernadero, diagnóstico y servicios en finca Super Flor S.A. Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango* [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio del sistema bibliotecario <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/5949>
- Maldonado, B. P. y Contreras, A. J. (2005a). Lisianthus manejo del cultivo. *Hortalizas y flores*, 41-45. Falta el volumen
- Maldonado, P. y Contreras, J. (2005b). Lisianthus, producción de plántulas. *Tierra Adentro*, 39-41.
- Mascarini, L. (2008). Floricultura. *Introducción. Apuntes de cátedra de floricultura*. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- McGovern, R. J. (2018). Diseases of Lisianthus. En McGovern R., Elmer W. (eds) *Handbook of Florists' Crops Diseases. Handbook of Plant Disease Management*. Springer, Cham, pp 583-632. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-39670-5\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-319-39670-5_20)
- Meir, D., Pivonia, S., Levita, R., Dori, I. y Ganot, L. (2010). Application of mycorrhizae to ornamental horticultural crops: lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) as a test case. *Spanish Journal of Agricultural Research*, (1), 5-10.
- Mendiburo, B., Rodas, K. y Jara, G. (2009). *Cadena logística de exportación de flores tropicales aplicación a la provincia del Guayas*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior

- Poltécnica del Litoral]. Repositorio Institucional.  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/7860/D-38557.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Monsalves, K. (2015). *Efecto de la aplicación de ácido giberélico sobre la floración de dos variedades de lisianthus (Eustoma grandiflorum (Raf.) Shinn)* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio institucional.  
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148349/Monsalves-%20Efecto%20de%20la%20aplicaci%C3%B3n%20%282015%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Namesny, A. (2005). De Lisianthus a Capsicum: mejora genética en ornamentales de Tofte, J. y Hvid, Soren. *Horticultura Internacional*, 47, 35-38.
- Ohkawa, K., Yoshizumi, T., Korenaga, M. y Kanematsu, K. (1994). Reversal of heatinduced resetting in *Eustoma grandiflorum* with low temperatures. *HortScience*, 29(3), 165–166.
- Özgür, M. (2019). *Lisianthus çiçeği (Eustoma grandiflorum Shinn.) gelişimi üzerine farklı substratların etkisi* [Tesis de maestría, Universidad Bursa Uludag]. Repositorio Institucional.  
<https://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstream/11452/11124/1/605403.pdf>
- PanAmerican Seed. (2005). *Lisianthus para flor de corte*. Ball Horticultural Company.
- Papone, M., Mata, D., Wicky, M. A., Karlanian, M., Bárbaro, L. y Morisigue, D. (2008). Evaluación de cuatro variedades de Lisianthus de corte, cultivados bajo cubierta, en dos años consecutivos en el Gran Buenos Aires. In *Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales. 4. Jornadas Nacionales de Floricultura. 10. 2008 11 04-07, 4 al 7 de noviembre de 2008. Corrientes. AR*.
- Paradiso, R., Fiorenza, S. y De Pascale, S. (2008). Light requirements for flowering of Lisianthus. *Horticulturae*, 801, 1155-1160.
- Pardo, R. E. (2020). *Efecto de la labor de desbotone y descabece sobre la calidad de exportación, tiempo de spam y ciclo de vida en el cultivo de lisianthus (Eustoma grandiflorum) ubicado en la finca Marsella municipio de Chipaque, Cundinamarca*. [Tesis Doctoral, Universidad de Cundinamarca]. Repositorio Institucional.  
<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3095/EFECTO%20DE%20LA%20LABOR%20DE%20DESBOTONE%20Y%20DESCABECE%20SOBRE%20LA%20CALIDAD%20DE%20EXPORTACI%C3%93N%2c%20TIEMPO%20DE%20SPAM%20Y%20CICLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Peralta, T. R. y Suárez, J. M. (2006). *Proyecto de comercialización directa de rosas frescas por medio de la creación de islas o “kiosks” al interior de los centros comerciales en los Estados Unidos de Norteamérica*. [Tesis de Maestría, Instituto de Altos Estudios Nacionales]. Repositorio Institucional.  
<https://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/27/1/CD-IAEN-0021.pdf>

- Pérez, G., Alía-Tejacal, I., Valdez-Aguilar, L., Colinas-León, M., López-Martínez, V. y Sainz-Aispuro, M. (2014). La refrigeración en húmedo y seco afecta la vida poscosecha de flores de corte de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) 'ABC Blue. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(7), 1247-1260.
- Pop, R., Cantor, M., Buta, E. y Csete, I. (2016). In vitro plant propagation and crop improvement in lisianthus (*Lisianthus russelianus* Hook.). *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca: Horticulture*, 73(2), 168 – 174.
- Ramoa, M. (2016). Lisianthus la reina entre las flores de corte. *Voces y ecos*, (35), 25-27
- Ramos, C. (2021). *Eficiencia de mosca tigre (coenosia attenuata stein) como predador del minador (liriomyza spp.) en el cultivo de lisianthus (eustoma spp.) en Urcuquí, Imbabura* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11694>
- Reid, M. S. (2009). *Poscosecha y manejo de las flores de corte*. Hortitecnia Ltda.
- Rodríguez, D., Lara, F. M., Sánchez, S. G. y Aguado, G. J. (2020). Uso de imágenes digitales para evaluar la respuesta colorimétrica de plantas de lisianthus, en soluciones nutritivas en sistemas hidropónicos. *Terra Latinoamericana*, 28(3), 499-506.
- Rodríguez, M., Izquierdo, H., Soriano, L.D., Calaña, V. M., Hernández, I. D., Horta, D., y Guillama, R. (2021). Aclimatización de plántulas de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinners) cultivar 'Mariachi Blue' con un oligogalacturonido. *Cultivos Tropicales*, 42(1), e02
- Sacoto, H. (2009). *Control biológico Pythium sp. y Fusarium oxysporum en el cultivo de lisianthus (Eustoma grandiflorum), utilizando cuatro productos en tres tipos de sustratos*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior de Politécnica del Chimborazo]. Repositorio Institucional. <http://dspace.espacech.edu.ec/bitstream/123456789/678/1/13T701%20.pdf>
- SAKATA. (2018). Tutorial de producción en lisianthus flor de corte. SAKATA. <https://sakataornamentals.com/wp-content/uploads/sites/2/2020/03/Tutorial-de-Produccion-de-Lisianthus-Flor-de-Corte-SAKATA-0818.pdf>
- SAKATA. (2021). SAKATA. Home-Sakata Ornamentals. <https://sakataornamentals.com/plantname/echo/>
- Sánchez M., Alfaro, F., Carr, C., Castillo, A., Delgado, J. y Guzmán, M. (2017). Escalas de severidad de marchitamiento por Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. Cubense raza 1) en plantas jóvenes de banano Gros Michel (*Musa* AAA). Hoja divulgativa N° 15. [https://www.researchgate.net/publication/336207494\\_Escala\\_de\\_sintomas\\_del\\_marchitamiento\\_por\\_Fusarium\\_oxysporum\\_f\\_sp\\_cubense](https://www.researchgate.net/publication/336207494_Escala_de_sintomas_del_marchitamiento_por_Fusarium_oxysporum_f_sp_cubense)
- Shindoi, M., Sarco, P. y Verón, R. (2017). Cultivo de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) en Colonia Benítez, Chaco. INTA.

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_cultivo\\_de\\_lisianthus\\_eustoma\\_grandiflorum\\_en\\_colonia\\_benitez\\_chaco.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_cultivo_de_lisianthus_eustoma_grandiflorum_en_colonia_benitez_chaco.pdf)

- Shpialter, L., Rav David, D., Dori, I., Yermiahu, U., Pivonia, S., Levite, R. y Elad, Y. (2009). Cultural methods and environmental conditions affecting gray mold and its management in Lisianthus. *Phytopathology*, 99(5), 557-570.
- Skutnik, E., Łukaszewska, A. y Rabiza-Świder, J. (2021). Effects of postharvest treatments with nanosilver on senescence of cut Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) Flowers. *Agronomy*, 11(2), 215.
- Sandoval, D. C. G. (2015). *Calidad y vida postcosecha de Eustoma grandiflorum* ((Raf.) Shinn.) *cultivada con bacterias promotoras de crecimiento y cubierta con poli (acetato de vinilo-co-alcohol vinílico)*. [Tesis de Maestría, Centro de Investigación Química Aplicada]. Repositorio institucional. [https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/30/1/TESIS\\_MAP\\_DULCE\\_GONZALEZ\\_15\\_12\\_2015.pdf](https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/30/1/TESIS_MAP_DULCE_GONZALEZ_15_12_2015.pdf)
- TAKII SEED. (Septiembre de 2015). *AMERICAN TAKII*. TAKII SEED <http://www.takii.com/wp-content/uploads/2015/09/Lisianthus-Arena-Series-Rev-EI.pdf>
- Turner, B. L. (2014). Taxonomic overview of *Eustoma* (Gentianaceae). *Phytologia*, 96(1), 7-11.
- Valdez-Aguilar, A. L., Grieve, C. M. y Poss, J. A. (2013). Response of lisianthus to irrigation with saline water: plant growth. *Journal of Plant Nutrition*, 36(10), 1605-1614.
- Valdez-Aguilar, A. L., Grieve, C. M. y Poss, J. A. (2014). Response of lisianthus to irrigation with saline water: ion relations. *Journal of Plant Nutrition*, 37(4), 546-561.
- Verdugo, G., Vásquez, A. M., Zárate, F., González, Á., Barbosa, P. y Biggi, M. A. (2016). *Manuales FIA de apoyo a la formación de Recursos Humanos para la Innovación Agraria. Producción de flores cortadas V región: para pequeños(as) productores(as) de la agricultura familiar campesina*. Salviat Impresores.
- Villanueva, E., Cristóbal, J., Garruña, R., Moo, F. y Padrón, A. (2021). Lisianthus una hermosa planta ornamental, poco conocida y de gran potencial. *Centro de Investigación Científica de Yucatán*, 13, 29-35.
- Wazir, J. (2014). Evaluation of eustoma/lisianthus cultivars for assessing their suitability as prominent new cut flower crop under mid hill conditions of HP. *International Journal of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine*, 2(1), 105-110.
- Wegulo, S. N. y Vilchez, M. (2007). Evaluation of lisianthus cultivars for resistance to *Botrytis cinerea*. *Plant disease*, 91(8), 997-1001.
- Weintraub, P. G. y Horowitz, A. R. (1995). The newest leafminer pest in Israel, *Liriomyza huidobrensis*. *Phytoparasitica*, 23(2), 177-184.



- Wolcan, S., Lori, G. y Ronco, L. (2001). First report of *Fusarium solani* causing stunt on Lisianthus. *Plant Disease*, 85(4), 443.
- Yamada, M., Jahnke, S. M., Schafer, G. y Oliveira, D. D. (2016). Occurrence of thrips in lisianthus cultivation at different protected crop conditions. *Científica (Jaboticabal)*, 44(3), 326-332.
- Zaccai, M. y Edri, N. (2002). Floral transition in Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). *Scientia Horticulturae*, 95(4), 333-340.
- Zhou, X., Li, C., Liu, L., Zhao, J., Zhang, J., Cai, Z. y Huang, X. (2019). Control of Fusarium wilt of lisianthus by reassembling the microbial community in infested soil through reductive soil disinfestation. *Microbiological research*, 220, 1-11.
- Zou, K., Ge, L., Zhou, H., Zhang, C. y Li, W. (2021). Broccoli seedling pest damage degree evaluation based on machine learning combined with color and shape features. *Information Processing in Agriculture*, 8(4), 505-514.