



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del  
Ambiente  
Carrera de Agronomía**

### **Tema:**

**RESPUESTA AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE CLAVEL  
(*Dianthus caryophyllus*) BAJO EL EFECTO DE TRES ENRAIZADORES EN  
LA PARROQUIA DE ALAQUEZ, PROVINCIA DE COTOPAXI.**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo,  
otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias  
Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.**

### **AUTOR:**

Raúl Iván Gaibor Vargas

### **DIRECTORA:**


Ing. Sonia Salazar Ramos Mg

**Guaranda - Ecuador**

**2025**

RESPUESTA AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE CLAVEL  
(*Dianthus caryophyllus*) BAJO EL EFECTO DE TRES  
ENRAIZADORES EN LA PARROQUIA DE ALAQUEZ, PROVINCIA  
DE COTOPAXI.

**REVISADO Y APROBADO POR:**

  
Ing. Sonia Salazar Ramos Mg  
**TUTORA**

  
Ing. Franz Verdezoto Mg.  
**DOCENTE LECTOR**

Ing Deysi Guanga Mg.  
**DOCENTE LECTOR**

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Raúl Iván Gaibor Vargas con C.I 0202123659 declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Raúl Iván Gaibor Vargas

C.I 0202123659

**AUTOR**



Ing. Sonia Salazar Ramos Mg

C.I 0200933067

**TUTORA**



DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION  
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

ESCRITURA N° 20250201004P00685

**DECLARACIÓN JURAMENTADA**

**OTORGA:**

RAUL IVAN GAIBOR VARGAS

CUANTÍA: INDETERMINADA

Di 2 COPIAS

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy viernes a los veinticinco días del mes de julio del año dos mil veinticinco, ante mí DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA, comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, el señor RAUL IVAN GAIBOR VARGAS, de estado civil soltero, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTE. El compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiante, domiciliado en la parroquia Balzapamba, Cantón SAN Miguel, y de paso por este Canton Guaranda, provincia Bolivar, con teléfono celular número cero nueve siete nueve seis cero seis siete ocho cero; y, con correo electrónico [raulgaibor1995@gmail.com](mailto:raulgaibor1995@gmail.com), hábil en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quien de conocerle doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base lo cual obtengo la certificación biométrica del Registro Civil, además por petición expresa de la compareciente me pide se adjunte sus documentos personales como es la cedula y el certificado de votación, como documentos habilitantes a esta escritura. El compareciente declara conocer y aceptar la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, así como también normativa secundaria y regulaciones relacionadas con la materia y manifiesta expresamente que durante el otorgamiento de la presente escritura pública se han cumplido a cabalidad con todas las disposiciones normativas de protección de datos personales. El compareciente autoriza el uso y tratamiento de sus datos personales, los cuales no será recopilados, utilizados, divulgados, procesados o retenidos para ningún propósito que no sea la correcta prestación del servicio notarial conforme la legislación vigente y dentro de los parámetros establecidos en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, y demás normas y reglamentos de la materia. Para el otorgamiento de la presente escritura pública, se observaron todos y cada uno de los preceptos legales que el caso requiere; y, leída que le fue al compareciente íntegramente por mí la Notaria en alta y clara voz, aquel se afirma y ratifica en el total de su contenido. Advertido el compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinada que fue en forma aislada y separada de que comparece al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruida por mí de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertido sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicita que recepte su declaración juramentada: Yo, RAUL IVAN GAIBOR VARGAS, de estado civil soltero, declaro que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de mi absoluta autoría, titulado **RESPUESTA AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DEL CLAVEL (*Dianthus caryophyllus*) BAJO EL EFECTO DE TRES ENRAIZADORES EN LA PARROQUIA DE ALAQUEZ, PROVINCIA COTOPAXI**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Agronomía.- Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que le fue al compareciente íntegramente por mí la Notaria, aquel se afirma y ratifica en todas sus partes y firma junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo cuanto doy Fe.-----

  
SR. RAUL IVAN GAIBOR VARGAS.

C.C. 0202123689

  
DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION  
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA



# Ivan Gaibor

## GAIBOR\_IVAN\_PROYECTO\_CLAVEL\_pdf

 David Silva

 David Silva

 Universidad Estatal de Bolívar

### Detalles del documento

Identificador de la entrega  
trn:oid::3117:475296103

Fecha de entrega  
21 jul 2025, 4:33 p.m. GMT-5

Fecha de descarga  
22 jul 2025, 2:02 p.m. GMT-5

Nombre de archivo  
GAIBOR\_IVAN\_PROYECTO\_CLAVEL..pdf

Tamaño de archivo  
1.9 MB

102 Páginas

21.418 Palabras

107.504 Caracteres

  
**Ing. Sonia Salazar Ramos Mg**  
**TUTORA**




## 6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- Trabajos entregados
- Fuentes de Internet

### Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 6%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

  
**Ing. Sonia Salazar Ramos Mg**  
**TUTORA**

## DEDICATORIA

Con profundo respeto y gratitud, dedico este trabajo a mi familia, el pilar fundamental en cada etapa de mi vida y el mayor apoyo en la realización de este logro académico.

A mis padres, por ser mi mayor inspiración, por inculcarme los valores del esfuerzo, la responsabilidad y la perseverancia. Su amor incondicional, sus sacrificios y su fe en mí han sido la luz que me ha guiado en este camino. Gracias por cada palabra de aliento, por cada enseñanza y por confiar en mis sueños incluso cuando parecían lejanos. A mis hermanos, por su compañía, su apoyo y por ser fuente de motivación y alegría en los momentos difíciles. Su confianza en mis capacidades me ha impulsado a seguir adelante con determinación.

A toda mi familia, abuelos, tíos y primos, quienes, con su cariño y respaldo, han contribuido de una u otra manera a mi crecimiento personal y profesional. Sus palabras de aliento y su compañía han sido un refugio en este trayecto lleno de retos. Este logro no es solo mío, sino también de ustedes, quienes han sido mi fortaleza y mi mayor fuente de inspiración. Con todo mi amor y gratitud, les dedico esta tesis como un reflejo del esfuerzo y la unión que nos define como familia.

Hoy, al concluir este trabajo, quiero tomarme un momento para agradecerme a mí mismo. Agradecerme por la dedicación, por la perseverancia y por cada esfuerzo realizado a lo largo de este camino. Agradezco a la persona que fui, que soñó con este momento y trabajó incansablemente para alcanzarlo. A quien, a pesar de las dificultades, no se rindió, encontró fuerzas en medio del cansancio y siguió adelante con determinación.

Me agradezco por cada desvelo, por cada sacrificio, por cada momento de duda superado y por cada pequeño logro celebrado en el proceso. Porque, aunque el camino no siempre fue fácil, supe confiar en mí mismo, en mis capacidades y en mi voluntad para seguir avanzando.

*Junior*

## AGRADECIMIENTO

Al concluir este trabajo de investigación, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que, de una u otra manera, hicieron posible este logro.

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la fuerza, la paciencia y la perseverancia para alcanzar esta meta. Su sabiduría y guía han sido fundamentales para mí durante este proceso.

A mi familia, especialmente a mis padres, les agradezco profundamente su amor incondicional y su apoyo constante. Su fe en mí ha sido el motor que me permitió completar este camino. A mis tíos por ser mi refugio y guía en momentos difíciles. Su amor y apoyo han sido fundamentales para mí, y les estaré siempre agradecido por ser mi familia y mi sostén.

A mis hermanos, por sus palabras de aliento, y a mis abuelos, por su presencia y cariño, gracias por ser mi pilar en los momentos difíciles. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

A mi tutor(a) por su orientación, paciencia y valiosas enseñanzas. Su dedicación y compromiso fueron clave en la elaboración de esta tesis.

A mis amigos y compañeros de estudio, por su compañía, apoyo y momentos de aprendizaje compartidos. Sus palabras de ánimo y su ayuda han sido invaluable.

Finalmente, a todas aquellas personas que, de una forma u otra, contribuyeron a este proyecto. A quienes me brindaron su tiempo, conocimiento y colaboración, les estaré siempre agradecido.

Este trabajo es el reflejo del esfuerzo de muchos, y por ello, lo dedico con gratitud a todos ustedes.

*Junior*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Contenido</b>	<b>Pag</b>
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivo específico	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Origen	6
2.2. Clasificación taxonómica	6
2.3. Descripción botánica	6
2.3.1. Planta	6
2.3.2. Raíces	7
2.3.3. Tallos	7
2.3.4. Hojas	7
2.3.5. Flores	7
2.4. Fenología	7
2.5. Requerimiento del cultivo	8
2.5.1. Temperatura	8
2.5.2. Humedad relativa	8
2.5.3. Luminosidad	9
2.5.4. Luz	9
2.6. Técnica de cultivo	9
2.6.1. Preparación del terreno	9
2.6.2. Plantación	10
2.6.3. Plantación	10
2.6.4. Pinzamiento	10
2.6.5. Desyemados	12
2.6.6. Fertilización	12
2.6.7. Poda	13

2.7.	Plagas y enfermedades	13
2.7.1.	Plagas	13
2.7.2.	Enfermedades	15
2.8.	Propagación	16
2.8.1.	Semillas	16
2.8.2.	Esquejes	16
2.8.3.	División	17
2.9.	Variedades	17
2.9.1.	Kilimanjaro	17
2.9.2.	Hermes orange	18
2.9.3.	Hermes	19
2.10.	Enraizantes	19
2.10.1	Hormonagro	20
2.10.2	Ascorkill	20
2.10.3	Ácido naftalen acético + ácido indol butírico	21
CAPÍTULO III		22
3.	MARCO METODÓLOGICO	22
3.1.	Materiales	22
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localización de la investigación</li> <li>• Situación geográfica y edafoclimática</li> <li>• Zona de vida (zonificación ecológica)</li> </ul>	22
3.2.	Metodología	22
3.2.1.	Materiales en estudio	22
3.2.2.	Factores en estudio	23
3.2.3.	Tratamientos	23
3.2.4.	Tipo de diseño experimental o estadístico	24
3.2.5.	Manejo del experimento	24
3.2.6.	Métodos de evaluación (Variable respuesta)	27
3.2.7.	Análisis de datos	29
CAPÍTULO IV		30
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1.	Interpretación de resultados	30
4.1.1.	Porcentaje de esquejes enraizadas (PEE)	30

4.1.2.	Incremento del peso de esquejes enraizados (IPER)	36
4.1.3.	Volumen de raíces (VR)	41
4.1.4.	Peso de raíces (PR)	47
4.1.5.	Diámetro de raíces (DR)	53
4.1.6.	Diámetro de la corona radicular (DCR)	58
4.1.7.	Longitud de raíz (LR)	63
4.1.7.	Vigor de esqueje (VE)	68
4.2.	Comprobación de hipótesis	70
CAPÍTULO V		71
5.1.	CONCLUSIONES	71
5.2.	RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFÍA		74
ANEXOS		

## ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Detalle	Pag
1	Promedios del porcentaje de esquejes enraizadas (PEE) en variedades de claveles	30
2	Promedios del porcentaje de esquejes enraizados (PEE) en relación al tipo de enraizante	31
3	Promedios de la variable porcentaje de esquejes enraizadas en variedades de claveles x enraizantes	33
4	Promedios de la variable incremento del peso de esquejes enraizados (IPER) en variedades de claveles	36
5	Promedios de la variable incremento del peso de esquejes enraizados (IPER) en tipos de enraizantes	37
6	Promedios de la variable incremento del peso de esquejes enraizados en variedades de claveles x enraizantes	39
7	Promedios de la variable volumen de raíces (VR) en variedades de claveles	41
8	Promedios de la variable volumen de raíces (VR) en tipos de enraizantes	42
9	Promedios de la variable volumen de raíces en variedades de claveles x enraizantes	44
10	Promedios de la variable peso de raíces (PR) en variedades de claveles	46
11	Promedios de la variable peso de raíces (PR) en tipos de enraizantes	47
12	Promedios de la variable porcentaje de esquejes enraizadas en variedades de claveles x enraizantes	49
13	Promedios de la variable diámetro de raíces (DR) en variedades de claveles	52
14	Promedios de la variable diámetro de raíces (DR) en tipos de enraizantes	53
15	Promedios de la variable diámetro de raíces en variedades de claveles x enraizantes	55

16	Promedios de la variable Diámetro de la corona radicular (DCR) en variedades de claveles	57
17	Promedios de la variable diámetro de la corona radicular (DCR) en tipos de enraizantes	59
18	Promedios de la variable diámetro en corona radicular en variedades de claveles x enraizantes	63
19	Promedios de la variable longitud de raíz (LR) en variedades de claveles	63
20	Promedios de la variable longitud de raíz (LR) en tipos de enraizantes	64
21	Promedios de la variable longitud de raíz en variedades de claveles x enraizantes	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pag
1	Resultados del análisis de varianza ADEVA en PEE	29
2	Resultados de la prueba de TUKEY para variedades PEE	30
3	Resultados de la prueba de Tukey para el factor B en la variable PEE	31
4	Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en PEE	33
5	Resultados del análisis de varianza ADEVA en IPER	35
6	Resultados de la prueba de Tukey para variedades en IPER	36
7	Resultados de la prueba de Tukey para el factor B en la variable IPER	37
8	Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en IPER	38
9	Resultados del análisis de varianza ADEVA en la variable VR	40
10	Resultados de la prueba de Tukey para variedades en VR	40
11	Resultados de la prueba de Tukey para el enraizante en VR	42
12	Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en la variable VR	43
13	Resultados del análisis de varianza ADEVA en PR	45
14	Resultados de la prueba de Tukey para variedades en PR	46
15	Resultados de la prueba de Tukey para el enraizante en PR	47
16	Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en la variable PR	49
17	Resultados del análisis de varianza ADEVA en la variable DR	51
18	Resultados de la prueba de Tukey para variedades en DR	52
19	Resultados de la prueba de Tukey para el enraizante en DR	53
20	Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en la variable DR	54

21	Resultados del análisis de varianza ADEVA en la variable DCR	56
22	Resultados de la prueba de Tukey para variedades en DCR	57
23	Resultados de la prueba de Tukey para enraizantes en DCR	58
24	Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en la variable DCR	60
25	Resultados del análisis de varianza ADEVA en la variable LR	62
26	Resultados de la prueba de Tukey para variedades en LR	62
27	Resultados de la prueba de Tukey para enraizantes en LR	64
28	Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en la variable LR	65
29	Resultados de la variable morfológica vigor de esqueje (VE)	67

## ÍNDICE DE ANEXOS

### **Anexo**

- 1 Localización de la investigación
- 2 Base de datos
- 3 Manejo de campo
- 4 Glosario de términos técnicos

## RESUMEN

Este estudio se centró en evaluar la respuesta agronómica de tres variedades de clavel (Kilimanjaro, Hermes orange, y Hermes) bajo el uso de tres enraizantes diferentes en condiciones controladas de invernadero. Los objetivos planteados fueron: i) Evaluar la respuesta agronómica de las tres variedades de clavel con enraizantes. ii) Identificar el porcentaje de prendimiento de esquejes bajo invernadero en cada tratamiento. iii) Determinar el enraizante más eficiente para los esquejes de clavel. El estudio se llevó a cabo en la parroquia El presente trabajo se llevó a cabo en la provincia de Cotopaxi, utilizando un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Las variables evaluadas incluyeron el vigor de esqueje (VE), incremento del peso de esquejes enraizados (IPER), diámetro de la corona radicular (DCR), y porcentaje de prendimiento. Los resultados mostraron que la combinación de la variedad Kilimanjaro con el enraizante a base de ácido naftalen acético y ácido indol butírico (B3) presentó los mejores resultados en términos de crecimiento radicular y peso de esquejes, alcanzando un promedio de 86 g en incremento de peso. Las variedades Hermes orange y Hermes, aunque presentaron menores rendimientos, también respondieron positivamente al tratamiento con enraizantes. El enraizante B3 fue identificado como el más eficiente en términos de prendimiento y desarrollo de los esquejes. En conclusión, la selección adecuada de la variedad y el enraizante es fundamental para maximizar la producción de esquejes de clavel bajo condiciones controladas, lo que podría mejorar la eficiencia productiva para los productores de claveles.

**Palabras clave:** Clavel, enraizantes, esquejes, invernadero, crecimiento radicular.

## SUMMARY

This study focused on evaluating the agronomic response of three carnation varieties (Kilimanjaro, Hermes orange, and Hermes) under the use of three different rooting agents in controlled greenhouse conditions. The objectives set were: i) Evaluate the agronomic response of the three varieties of carnation with rooting agents. ii) Identify the percentage of cuttings taking under the greenhouse in each treatment. iii) Determine the most efficient rooting agent for carnation cuttings. The study was carried out in the El Alaquez parish, province of Cotopaxi, using a completely randomized design with three repetitions. The variables evaluated included cutting vigor (VE), increase in the weight of rooted cuttings (IPER), diameter of the root crown (DCR), and percentage of attachment. The results showed that the combination of the Kilimanjaro variety with the rooting agent based on naphthalene acetic acid and indole butyric acid (B3) presented the best results in terms of root growth and weight of cuttings, reaching an average of 86 g in weight increase. The Hermes orange and Hermes varieties, although they presented lower yields, also responded positively to the treatment with rooting agents. The B3 rooting agent was identified as the most efficient in terms of attachment and development of the cuttings. In conclusion, proper selection of the variety and rooting agent is essential to maximize the production of carnation cuttings under controlled conditions, which could improve production efficiency for carnation producers.

**Keywords:** Carnation, rooting, cuttings, greenhouse, root growth.

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Las flores es un producto que ha asumido un mayor desarrollo dentro de la actividad exportadora iniciada en nuestro país en el año de 1980, logrando así la diversificación de las ventas de las diferentes especies, tipos y colores de flores como producto nacional. Asumiendo consigo como principales países importadores a Estados Unidos, Rusia, Belarus, Canadá, Holanda, Italia España, Francia entre otros (Expoflores, 2022).

En el mundo, el principal mercado de exportación de claveles tiene como cabeza a EE.UU con una contribución del 43 %, seguido por Japón en un 16 %, Colombia en una participación del 12 %, Holanda con 11 % y Polonia y España con un 6 % y 5 % respectivamente (ESTRATEGIA, 2023)

En el primer mes de 2023, las exportaciones de flores alcanzaron USD 83 millones, esto significa un incremento del 1% en relación a enero de 2022. El mes de marzo presenta un comportamiento similar al registrado en el primer mes de 2022 y es solamente mayor con USD 3 millones a lo exportado en diciembre de 2022. Las principales especies de flores exportadas son las rosas (62 millones de dólares), flores de verano (10 millones de dólares), gypsophila (62 millones de dólares), flores preservadas (3 millones de dólares) y claveles (2 millones de dólares). Los principales destinos de exportación son Estados Unidos, Kazajistán, Holanda, Canadá e Italia (Exploflores, 2023).

El 97% de las empresas productoras de flores en Ecuador se encuentran ubicadas en las seis provincias siguientes: Cotopaxi, Pichincha, Carchi, Tungurahua, Imbabura y Azuay. La provincia del Cotopaxi tiene el 50% de las empresas en su área; su capital es la ciudad de Latacunga, donde se cultivan flores para exportación, especialmente en las zonas templadas. Esta provincia cuenta con 449 empresas productoras de flores (Chavarro, 2021)

De cierta forma los claveles en su producción y comercialización, en el país y

especialmente en la provincia de Cotopaxi ha tenido y tendrá una gran importancia, ya que las florícolas se ven interesados por las grandes oportunidades que ofrece el mercado nacional, con el fin de maximizar sus utilidades (Villa, 2019).

El Cantón Pujilí se ubica a una altura de 2800 metros sobre el nivel del mar, su clima agradable permite ofrecer a los clientes productos de calidad y lo más importante satisfacer las exigencias del mercado mundial. En Pujilí hay distintas empresas que se dedican al cultivo de flores, una de las más reconocidas es AGRORAB esta empresa se dedica a producir claveles de alta calidad gracias a las condiciones climáticas del cantón, es por esto que su producto es exportado (Molina, 2022).

Los Enraizadores son insumos que se aplican a los cultivos con el fin de fortalecerlas y promover el desarrollo de gran cantidad de raíces, a través de fitohormonas de enraizamiento cuanto más fuertes y saludables sean las raíces, más saludable será la planta. Mientras que diferentes productos parecen reclamar características estimulantes de la raíz, algunos tipos parecen funcionar mejor que otros.

## **1.2. PROBLEMA**

El Ecuador aún no está preparado para generar calidad en flores, no precisamente por falta de tierras productivas, o un clima adecuado para producirlas, sino más bien por falta de investigaciones para mejorar las variedades y combatir los principales problemas fitosanitarios presentes en los cultivos; también la falta de incentivos por parte del Gobierno para la producción del cultivo de diferentes variedades de importancia en exportación.

En el sector florícola no existe un desarrollo importante en herramientas y técnicas de análisis para la planeación de siembra y no, debido al desconocimiento de nuevas tecnologías que pueden llegar a mejorar la productividad del cultivo.

El problema principal diagnosticado en el cultivo del clavel, radica en los altos índices de mortalidad de los esquejes de clavel sembrados en los viveros, que además se ven afectadas por la baja calidad de las plantas obtenidas.

En este contexto, la presente investigación evaluará tres tipos de enraizadores en tres variedades de clavel, con el fin de determinar cuál es la mejor interacción.

### **1.3. OBJETIVOS**

- **Objetivo general**

Evaluar la respuesta agronómica de tres variedades de clavel bajo tres enraizadores.

- **Objetivo específico**

- Evaluar la respuesta agronómica de la interacción entre variedades de clavel y tipo de enraizador.
- Valorar la respuesta agronómica de las tres variedades de clavel.
- Determinar el tipo de enraizador con mayor eficiencia para los esquejes de clavel.

## **1.4. HIPÓTESIS**

### **Hipótesis nula**

La respuesta agronómica del cultivo de clavel no depende de la variedad y tipo de enraizador.

### **Hipótesis alterna**

La respuesta agronómica del cultivo de clavel depende de la variedad y tipo de enraizador.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Origen

Este género es originario de la cuenca mediterránea. Comprende alrededor de 250 especies entre las que destaca principalmente *Dianthus caryophyllus*. Los primeros claveles adaptados a la producción de flor cortada, fueron seleccionados en Lyon en el año 1845. A partir de 1942, William Sim obtuvo por hibridaciones y selecciones una serie de claveles que llevan su nombre Clavel Sim o Clavel Americano, que han dado origen al espectacular desarrollo de la producción en invernadero y bajo túneles. En la actualidad, se conocen numerosas variedades debido a las diversas técnicas de hibridación y procesos de selección (INFOAGRO, 2020)

#### 2.2. Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Caryophyllaceae
Género	<i>Dianthus</i>
Especie	<i>caryophyllus</i>
Nombre científico	<i>Dianthus caryophyllus</i> , L

Fuente: (Shan, 2018)

#### 2.3. Descripción botánica

##### 2.3.1. Planta

Es una planta perenne de día largo y con base leñosa, de las cuales se conocen

numerosas variedades debido a las diversas técnicas de hibridación y procesos de selección (INFOAGRO, 2020).

### **2.3.2. Raíces**

Presenta un sistema radicular fibroso. Sus raíces son de gran longitud, pudiendo alcanzar los 30cm de profundidad (INFOAGRO, 2020).

### **2.3.3. Tallos**

Tiene una variedad de vástagos lisos, largos y con nudos. Además, se desarrolla una flor terminal en el ápice de los mismos (López, 2022).

### **2.3.4. Hojas**

Lineares de 0.8-1.5 cm de longitud, planas y blandas, acuminadas y glaucas, con la base envainadora (Kader, 2019).

### **2.3.5. Flores**

En grupos de 1-5, muy olorosas. Epicáliz con 4-6 brácteas anchas, abruptamente acuminadas, mucho más cortas que el cáliz. Cáliz de 2.5-3 cm de longitud, de color rosado-purpura en las especies silvestres (Kinham, 2019).

## **2.4. Fenología**

En el desarrollo del clavel estándar se observan siete estadios fenológicos que dependen de la variedad y las condiciones climáticas, así:

<b>Etapa</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Fijación de la raíz después del trasplante, semana 0 a 6
<b>2</b>	Desarrollo de brotes laterales posterior al despunte, semana 5 a 15
<b>3</b>	Elongación de tallos, semana 14 a 25

4	Desarrollo de botón principal y laterales, semana 16 a 30
5	Primera cosecha, semana 23 a 34
6	Segundo periodo vegetativo, semana 30 a 50
7	Segunda cosecha, semana 48 a 65 y producción continua, semana 64 a 104. Durante el segundo periodo vegetativo y de producción prosigue el desarrollo de brotes laterales, la elongación de los tallos y el desarrollo de los botones principales y laterales.

**Fuente:** (Arévalo, 2019)

## **2.5. Requerimiento del cultivo**

### **2.5.1. Temperatura**

Este factor tiene influencia directa en los procesos metabólicos de crecimiento y floración. Aunque el clavel soporta hasta los  $-3/-4^{\circ}\text{C}$  sin helarse, la formación de yemas florales se para por debajo de  $8^{\circ}\text{C}$  y por encima de  $25^{\circ}\text{C}$ . Los  $0^{\circ}\text{C}$  son fatales para el clavel pues se pueden formar lunares y deformaciones en los pétalos. Las variaciones bruscas de temperatura provocan la apertura del cáliz (Pizano, 2020).

### **2.5.2. Humedad relativa**

La humedad relativa óptima debe estar entre 65 y 70%. Una humedad relativa alta crea un ambiente propicio para el desarrollo de enfermedades fungosas, además al estar los tallos muy turgentes pueden volverse quebradizos, una humedad relativa baja puede deshidratar a las plantas, sobre todo a altas temperaturas, además crea un ambiente favorable para el apareamiento de muchas plagas (Ronquillo, 2018).

### **2.5.3. Luminosidad**

Es un factor climático muy importante para el normal desarrollo del clavel, que influye considerablemente en su calidad, sanidad y en la producción total. La falta

de luz se declara por la formación de brotaciones débiles que tienden al ahilamiento, retraso en el crecimiento y aumento de las enfermedades criptogámicas. Durante los días largos se aceleran los procesos de formación y apertura de flores, mientras que, durante los días cortos, de menos horas de luz, los entrenudos aumentan su crecimiento en longitud (Neyra, 2018).

#### **2.5.4. Luz**

Se trata de un factor predominante para el crecimiento vegetativo de la planta, la rigidez del tallo, así como del tamaño y número de flores. El valor óptimo de intensidad lumínica se encuentra en torno a los 40000 lux (INFOAGRO, 2020).

### **2.6. Técnica de cultivo**

#### **2.6.1. Preparación del terreno**

La actividad se hace de acuerdo a las características propias de textura, estructura y consistencia del suelo. Generalmente lo que se hace es: un subsolado profundo (-80 cm) para facilitar el drenaje, pasar un arado de disco y una rastra para que el suelo este suelto, aplicar correctivos de ser necesario, lo cual generalmente se lo hace con la aplicación de materia orgánica, cascajo, cascarilla de arroz y cascarilla de café. Además, se debe hacer un examen patológico al suelo para desinfectarlo si es necesario. Generalmente si son suelos vírgenes para flores basta usar productos a base de Captan y/o Benomil, si hay problemas de fusarium o *Rizoctonia* se debe controlar con productos fungicidas (Ronquillo, 2018)

#### **2.6.2. Plantación**

Se utilizan camas de plantación de 1m de ancho y 30-40cm de profundidad, separadas por pasillos de 0,5m. Antes de proceder a la plantación debe colocarse una malla tutor, que normalmente es de 12,5x12,5cm. Actualmente, se suele plantar al tresbolillo, obteniendo una densidad de plantación de 32plantas/m<sup>2</sup>. Antes de colocar los esquejes se recomienda la desinfección de los mismos para prevenir la aparición de posibles enfermedades. Además, a la hora de colocarlos sobre el terreno, no se deben enterrar por encima del cuello. De este modo, se evita una

posible infección por *Rhizoctonia*. Una vez establecida la plantación, durante los primeros días, se deben realizar riegos por aspersión para mantener el ambiente húmedo y evitar así la deshidratación de los esquejes. Además, es conveniente también colocar mallas de sombreo durante el día para evitar fuertes insolaciones. La duración del cultivo suele ser de dos años, aunque si la fusariosis provoca daños importantes en el suelo, se reduce a uno (Pizano, 2020).

### **2.6.3. Plantación**

Una vez listas las camas se proceden a la plantación, para lo cual se marcan los lugares exactos donde va cada planta, colocando a una densidad de 30 a 40 plantas por metro cuadrado. Un aspecto fundamental es que al plantar únicamente se entierre la raíz y no la corona ni la parte aérea de la planta. En el país se planta con marcadores, además una práctica muy importante es el uso de mallas sobre la cama, la misma que servirá de marcador y posteriormente para el respectivo tutoreo (Ochoa, 2019).

### **2.6.4. Pinzamiento**

Es el proceso por el cual se retiran algunas flores para conseguir una buena ramificación y unas flores más grandes. El primer pinzado se debe hacer a los quince días de la plantación (4-5 semanas) y consiste en hacer un corte por encima del quinto nudo (Rosauero, 2020).

#### **2.6.4.1. Pinzado simple**

Se realiza un solo despunte cuando se quiere una producción por picos, es decir concentrar la primera producción en poco tiempo (tres semanas), con el fin de atender los mercados y luego manejar las demás producciones de acuerdo al comportamiento de la planta. Generalmente se realiza del día 17 al 30 después de la plantación, para esto la planta debe presentar una hoja suave con un color verde brillante, es decir que se garantice que está muy bien arraigada al suelo y nutriéndose sin problema. Consiste en decapitar el cuarto, quinto o sexto nudo dependiendo de la capacidad de macollaje de la variedad (López, 2019)

#### **2.6.4.2. Pinzado y medio**

El objetivo es tener una floración distribuida a lo largo del año. Mejorar el rendimiento total. La condición fundamental para este método es que el primer pinzamiento haya sido efectuado sobre 6 o 5 yemas y el segundo solamente sobre el 50% de los brotes axilares o laterales. De 6 o 5 brotes axilares, solamente efectuarlo sobre 3 o 2 respectivamente (Vidalie, 2019).

#### **2.6.4.3. Pinzado doble**

Menor escalonamiento de la producción. Mejorar el rendimiento puntual. Igual que en el caso anterior se realiza a los dos meses del anterior se lleva a cabo sobre todos los brotes axilares en forma gradual, durante 15 a 20 días. Es muy excepcional. Sólo algunas variedades lo toleran. En el caso de pretender un solo tallo con flor por planta esta práctica no se realiza. Para el resto de las unifloras (2 y 3 tallos con flor por planta) se opera un pinzado a los 14 días de la plantación para lo cual se corta sólo el brote terminal. A partir de ese momento, surgirán de 4 a 6 brotes por esqueje que serán tallos florales. Para que la flor sea lo más grande posible, de ellos se dejarán solo 2 ó 3, eliminándose el resto. En el caso de las multifloras, el objetivo es la obtención de tallos con el mayor número posible de flores. Para ello se realizan dos pinzados: el primero a los 14 días de la plantación o cuando el esqueje tenga unos 10 - 12 cm de altura. El segundo (de acuerdo a la variedad), cuando el brote tenga unos 50 -60 cm de altura, eliminándose sólo el botón central. De esta manera pueden obtenerse tallos con 10 -15 flores cada uno (Verdugo, 2021).

#### **2.6.5. Desyemados**

Permiten conservar solo la flor terminal, en el caso de las uniflores laterales. Se elimina el primer botón cuando mide 3-4 mm de diámetro, y se deja que la floración se efectúe normalmente (Leroy, 2021).

#### **2.6.6. Fertilización**

La extracción del cultivo de clavel es 90-120-120 kg. /Ha de N-P-K respectivamente, la cual puede ser fraccionada y aplicada en 4 etapas

correspondientes a fertilización de precarga antes de la siembra, al inicio de la elongación del tallo, al inicio del brote del botón y durante el cuajado del botón. En el clavel, un exceso de nitrógeno se traduce en una mayor sensibilidad a las enfermedades y en un incremento de las brotaciones axilares. El potasio mejora el aspecto del clavel y aumenta el vigor de las plantas, su carencia ocasiona la formación de tallos débiles de escasa consistencia y flores pequeñas. La deficiencia de boro puede plantear algún problema, especialmente en variedades de color rosa. Los síntomas de deficiencia son: flores malformadas y con pocos pétalos. Si el nivel foliar baja, se puede aportar una sola vez 2-3 g de borax/m<sup>2</sup> al suelo o por vía foliar (100 g/ha, en 200 l de agua). La deficiencia de hierro es muy común especialmente en las variedades amarillas y naranjas, pero se corrige fácilmente con la aplicación de productos en forma de quelato.

En general puede aplicarse:

Precarga al suelo antes de la siembra a 50 centímetros de profundidad:

- Fosfato diamónico: 100-200 g/m<sup>2</sup>.
- Sulfato de potasa: 20-50 g/m<sup>2</sup>.
- Sulfato de magnesio: 100-150 g/m<sup>2</sup>.

La fertilización de mantenimiento se realiza vía fertirriego. Para 1000 litros de agua podrán adicionarse 400 g de nitrato amónico, 400 g de fosfato amónico y 1.200 g de nitrato potásico dependiendo de los análisis de suelos, aguas y foliares. Microelementos como magnesio, cobre y zinc son suministrados vía foliar en forma de quelatos (Triday, 2019).

### **2.6.7. Poda**

Los claveles necesitan una poda frecuente para regular su energía y eliminar los tallos, hojas y flores dañadas o amarillentas. Esta tarea es muy importante, ya que, al cortar algunas partes de la planta, éstas mejoran su desarrollo y aspecto. En general, la mejor época para podar los claveles es justo al principio de la primavera, antes de que la planta despierte del todo y siempre y cuando haya desaparecido el riesgo de heladas. Esto permitirá una menor pérdida de sabia, y al estar próxima la

etapa de crecimiento las heridas comenzarán a cicatrizar. En caso de climas con inviernos no muy fuertes, la poda en otoño puede ser una buena opción. La poda de temporada se realiza cada año. La poda de mantenimiento del clavel es una tarea regular que se puede hacer en cualquier época del año. Lo normal es hacerla cuando empiezan a salir los chupones, esas ramitas que brotan entre el tallo principal y las ramas. Debemos eliminarlos cuando miden menos de 5 cm (Cárdenas, 2023).

## 2.7. Plagas y enfermedades

### 2.7.1. Plagas

- **Mosca blanca** (*Trialeurodes vaporariorum*)

Estos pequeños insectos alados de 1 mm de longitud aproximadamente tienen el aspecto de una pequeña polilla blanca y se alimentan succionando la savia vital de la planta. Es por ello que debes estar muy atento si aparece esta plaga y erradicarla lo antes posible. Pulveriza con insecticidas biológicos: las pulverizaciones con aceite de Neem, Pelitre o jabón potásico y las infusiones de Ajenjo o Tanaceto son efectivas para eliminar la mosca blanca, aplícalas a intervalos de 5 o 6 días insistentemente hasta que la plaga desaparezca (KOPPERT, 2021).

- **Minador de la hoja** (*Liriomyza trifolii*)

Son dípteros, cuyas larvas forman galerías en las hojas, provocando así el debilitamiento de las mismas. El control de la plaga se efectúa por medio de tratamientos químicos localizados con productos autorizados (INFOAGRO, 2020).

- **Gusanos aéreos** (*Heliothis armigera*)

El gusano ataca la parte vegetativa y estructuras reproductivas de las plantas. Tiene gran capacidad de movilidad entre los frutos, por tanto, pequeñas poblaciones de este gusano pueden representar alto riesgo de destrucción. El ciclo de vida depende de la temperatura, siendo en condiciones óptimas de unos 35-40 días/ciclo, lo que supone unas 3 a 4 generaciones por ciclo de cultivo (CropLife, 2022).

- **Gusanos de suelo** (*Agriotes lineatus*)

Las larvas viven en el suelo de dos a cinco años, alimentándose de las partes subterráneas de una amplia gama de plantas. Son alargadas, brillantes, amarilloanaranjadas, de unos 20 mm de longitud. En su máximo estado de desarrollo. Su consistencia es dura, lo que da lugar a su nombre vulgar. Tienen un fuerte aparato bucal masticador y se mueven rápidamente en el suelo. El adulto se caracteriza fácilmente porque al estar invertido, con el abdomen hacia arriba, hace un sonido como un clic y salta. Existen diferentes especies (AIMCRA, 2023).

- **Pulgon** (*Myzus* sp)

Su cuerpo es de color verde pálido o verde amarillento, con manchas longitudinales oscuras, aunque a veces aparecen coloraciones rojizas o rosadas. Tiene antenas largas, claras en su base, pero se oscurecen gradualmente hacia el ápice. No posee tórax y abdomen separados. Presenta un aparato bucal chupador-picador. Se controla con Cipermetrin y Lambda Cihalotrin (Duarte, 2021).

## 2.7.2. Enfermedades

- **Rhizoctonia solani**

Puede aparecer tras el transplante, pudriendo el cuello de la planta. El óptimo para su desarrollo se da a 15-20 °C. La prevención se basa en no enterrar el cuello de la planta y en tratamientos con Quintoceno o Trotis. Se puede curar con Metiltolclofos o Benodanilo. Todos los tratamientos se harán a baja presión y sin boquilla, dirigidos al cuello (Agrícola tierra, 2001).

- **Podredumbres basales** (*Botrytis* sp)

Se caracteriza por producir una gran cantidad de micelio gris y varios conidióforos largos y ramificados. Éstos se asemejan a racimos de uvas. Cuando las condiciones son favorables el hongo libera fácilmente sus conidios, siendo diseminados por el viento. Cuando hablamos de condiciones favorables nos referimos a climas húmedos y moderadamente fríos (18 a 23° C), favorables para que el hongo se desarrolle adecuadamente, esporule, libere y germine sus esporas y que en definitiva

produzca la infección. Se han descrito diversos hongos (*Trichoderma* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp., *Verticilium* spp.) y bacterias como *Bacillus amyloliquefaciens* antagonistas de *B. cinérea* (Franco, 2023).

- **Phytophthora spp.**

Produce una podredumbre blanda y húmeda justo en el cuello, quedando éste aceitoso y las raíces podridas a partir del cuello. Su desarrollo es óptimo en suelos encharcados (arcillosos) y mal drenados. Las medidas culturales preventivas son similares a las señaladas para *Rhizoctonia*.

El tratamiento químico preventivo se debe aplicar al cuello y es el siguiente:

- RIDOMIL 200 gr/HL
- PREVICUR N 150 cc/ HL
- ALIETTE 250 cc/HL (Triday, 2019).

## **2.8. Propagación**

### **2.8.1. Semillas**

*Dianthus* tiene frutas en forma de cápsula, y puede recolectarlas para obtener semillas, pero tenga cuidado al manipularlas porque se dañan fácilmente. Puede almacenar las semillas en un recipiente sellado que bloquee la luz y luego colocarlo en un lugar fresco y oscuro. Sembrar semillas de clavel es relativamente seguro y sencillo, especialmente cuando comienzas en el interior seis semanas antes de las heladas. Llene una bandeja de inicio con una mezcla de tierra para macetas, turba, compost y arena. Asegúrese de que este medio esté húmedo y cubra las semillas ligeramente después de la siembra. Coloque las bandejas en un lugar brillante pero fuera de la luz solar directa, y el clavel debe germinar después de diez días o menos. Sin embargo, deben estar alejados de corrientes de aire y otras condiciones extremas. Luego puede trasplantar las plántulas cuando alcancen alrededor de 4 pulgadas de altura (KROSAGRO, 2021).

### **2.8.2. Esquejes**

Esta técnica se realiza tomando esquejes de plantas madre cultivadas en invernaderos independientes con extremas medidas de sanidad vegetal. Para que un esqueje sea de buena calidad, se debe obtener de la parte media del tallo (debido a que los nudos basales son menos vegetativos y los superiores dan lugar a un crecimiento prematuro) con una longitud de 10cm aproximadamente y con 5-6 pares de hojas. La consistencia de los esquejes no debe ser ni excesivamente leñosa ni excesivamente herbácea. La recolección de los esquejes debe efectuarse a mano, para evitar la diseminación de enfermedades, y durante las horas más frescas de la mañana. Los esquejes de plantas madre jóvenes enraízan más rápidamente y su desarrollo es mejor. Los límites de duración del cultivo para plantas madre se encuentran entre doce y quince meses como máximo. Una vez recolectados, se deben colocar en invernaderos de multiplicación con instalación fog-system para mantener la humedad relativa en torno al 95% y sobre sustrato esterilizado a una temperatura de 20°C aproximadamente. En estas condiciones, el enraizado tiene lugar a las tres semanas. Los esquejes, también se pueden conservar en frío (0,5-1°C). La duración del almacenaje es de unos 15 días para esquejes enraizados y de 2 meses para no enraizados (INFOAGRO, 2020).

### **2.8.3. División**

Puede dividir una planta madura cada tres años, lo cual es una excelente manera de producir más plantas de una variedad que ama.

Para dividir clavel:

- Excave alrededor de la planta para que pueda levantar el cepellón cómodamente sin dañarlo
- Quite la tierra alrededor de las raíces para facilitar la sección, y debe obtener alrededor de tres secciones
- Deseche las porciones muertas y asegúrese de trasplantar las secciones lo antes posible (Tandalla, 2020).

## **2.9. Variedades**

### **2.9.1. Kilimanjaro**

La caléndula mexicana de color blanco cremoso "Kilimanjaro" (*Tagetes erecta* fl. Pl.) Pertenece a las plantas florales ornamentales anuales más fáciles de cultivar, más resistentes y de floración más larga que se pueden ver en nuestros jardines. Ofrecemos una nueva variedad, excepcionalmente hermosa, con flores grandes, dobles, de color blanco cremoso que se encuentran en igualdad de condiciones con respecto al valor ornamental con zinnias y las más bellas variedades de ásteres de peonías. Las semillas de la caléndula mexicana de color blanco cremoso "Kilimanjaro" se pueden sembrar en semilleros y en macetas a principios de primavera o directamente en el sitio permanente a partir de mediados de mayo. Las plantas crecen de manera rápida y uniforme, formando tallos delgados, de hojas densas y delgadas, que crecen entre 50 y 70 cm de altura. Exuberantes cabezas de una sola flor se desarrollan en sus puntas. Los primeros brotes se abren ya en junio, los últimos en otoño y adoran las fronteras hasta las heladas de octubre. Las caléndulas mexicanas florecen abundantemente en los suelos promedio de los jardines, solo deben evitarse los suelos pesados y la saturación de agua. Necesitan acceso a la luz solar (Garden seeds market, 2020).

- Peso: 0.3 g
- Altura: 50 - 70 cm.
- Uso: ornamental
- Período de floración: junio - octubre.
- Forma de crecimiento: erecto, recto.
- Color de la flor: Cremoso-blanco.
- Forma de la vegetación: anual
- Tipo de flor: sola, cabezas de flores en forma de pompones
- Sitio: soleado; suelo de jardín estándar (Garden seeds market, 2020).

### **2.9.2. Hermes orange**

Los clones de la variedad HERMES ORANGE, cultivados por FLORES COLÓN

es una flor de excelente calidad rica en colores cálidos, su tallo robusto lo convierte en el protagonista ideal para la decoración de sus espacios

- Color: naranja
- Producción: muy alta
- Velocidad: media
- Tolerancia de fusarium: alta
- Duración en agua: muy alta (Flores Colón, 2022).

### **2.9.3. Hermes**

Es de la especie de dianthus caryophyllus y es el más habitual. Ofrece flores rojas, moradas, salmón, amarilla, blanca y también bicolor. La altura de sus flores puede ser de entre 40 y 70 centímetros. Necesita que le del sol y a una temperatura de entre 20 y 25 grados de día y 10 y 15 de noche. Presenta las siguientes características:

- Color: amarilla
- Producción: muy alta
- Velocidad: media
- Tolerancia de fusarium: alta
- Duración en agua: muy alta (SELECTA, 2022)

### **2.10. Enraizantes**

Un enraizante es un producto que se utiliza en los cultivos para favorecer el crecimiento de las raíces. El enraizante estimula la raíz haciendo que crezca más y mejore sus niveles de absorción de nutrientes y agua. Gracias al uso de enraizantes la planta crece más fuerte y protegida de cualquier daño o adversidad natural por la que se pueda ver afectada, además, la floración será más abundante lo que derivará en una producción de frutos mayor. Existen enraizantes tanto químicos como naturales (IAUSA, 2022).

Los enraizantes naturales son ricos en elementos como el potasio y el fósforo, estos elementos provocan en las plantas el nacimiento de raíces secundarias en abundancia, y por lo tanto se aumenta la capacidad de absorción de nutrientes de

nuestras plantas. Esta gran capacidad para extraer raíces secundarias favorece a las plantas durante todo el ciclo de vida siendo unas buenas raíces importantes en todas las fases del cultivo (Acosta, 2019).

### **2.10.1. Hormonagro**

Es un inductor de raíces de alta eficiencia y estabilidad. Poderoso estimulante que permite la formación de un mayor sistema radicular en las plantas. Se emplea para la propagación asexual por medio de estacas, para el enraizamiento de acodos y esquejes. El objetivo principal de la propagación vegetativa es reproducir una progenie de genotipo idéntico a la planta madre. Este proceso se conoce como clonación, que origina una población de plantas denominada clon. Esta ventaja en condiciones naturales no permite a su vez, que ocurra variación genética y/o adaptación que ocurre con la propagación sexual (AGRO ACTIVO, 2022).

#### **Composición**

<b>INGREDIENTE ACTIVO</b>	<b>CONCENTRACIÓN (%)</b>
Ácido Alfa Naftalenacético (A.N.A.)	0.4
Ingredientes aditivos e Inertes	99.6

**Fuente:** (EQUAQUÍMICA, 2022)

### **2.10.2. Ascorkill**

Bioestimulante radicular ecológico líquido fabricado con extractos vegetales científica y cuidadosamente diseñados, una adecuada aplicación a los cultivos incrementa al máximo su masa radicular, así como también nos ayuda a controlar nematodos en sus estados juveniles. Favorece la emisión y fortalece el sistema radicular de las plantas. Al promover el desarrollo de un buen sistema radicular tendremos una planta más vigorosa y con altos rendimientos. Proporciona energía suficiente para fortalecer el sistema natural de defensa de la planta. Además, por su composición química perfectamente balanceada controla nematodos en estados juveniles entendiéndose que al ser un producto natural no daña la flora y fauna del suelo (Ascora, 2020).

## Composición

INGREDIENTE ACTIVO	CONCENTRACIÓN (%)
Carbohidratos	4,31
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	4,40
Potasio (K <sub>2</sub> O)	5,08
Ácido indol butírico	0.062
Aditivos c.s.p.	86,15

Fuente: (NEDERAGRO, 2022)

### 2.10.3. Ácido naftalen acético + ácido indol butírico

El ácido naftalen acético 1-NAA utilizado en la síntesis orgánica, utilizado como regulador del crecimiento de las plantas, tiene un buen efecto para echar raíces junto con él IBA. Regulador del crecimiento de la planta con actividad similar a la auxina. Puede ser absorbido a través de la raíz, el tallo o la hoja. Es ampliamente utilizado en agricultura, silvicultura, hortalizas, flores, frutas, etc. Puede inducir la formación de raíces adventicias, mejorar la cultura de corte, promover el cuajado y prevén ir la premaduración de la fruta (MERCK, 2023).

El ácido indol butírico Fitohormona que induce el enraizamiento de esquejes sometidos a su acción. Actúa sobre la división y elongación celular. Se degrada rápidamente en el suelo. Tratamiento de esquejes y estaquillas de árboles y arbustos ornamentales, forestales, frutales y vid, así como en florales, hortícolas, olivo y plantas de tiesto. Se utiliza en el tratamiento de material vegetativo de reproducción con el fin de inducir la división celular y favorecer el crecimiento de nuevas raíces (TERRALIA, 2023).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODÓGICO

#### 3.1. Materiales

- **Localización de la investigación**

<b>Provincia</b>	Cotopaxi
<b>Cantón</b>	Pujilí
<b>Parroquia</b>	Alaquez

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Altitud	240 msnm
Latitud	0°57'27"
Longitud	78°41'46"
Temperatura media anual	13 °C
Temperatura máxima	19 °C
Temperatura mínima	7 °C
Precipitación media anual	1 mm
Velocidad de viento	2 m/s

- **Zona de vida (zonificación ecológica)**

De acuerdo con la clasificación de la zona de vida, realizado por Holdrige, L; el sitio corresponde a la formación Bosque seco-premontano (bs-PM) (Holdridge, 1979).

#### 3.2. Metodología

##### 3.2.1. Materiales en estudio

- Tres variedades de clavel
- Enraizadores

### 3.2.2. Factores en estudio

**FA:** Variedades de claveles

- A1: Kilimanjaro
- A2: Hermes 22range
- A3: Hermes

**FB:** Enraizantes

- B1: Hormonagro
- B2: Ascorkill
- B3: Enraizante formulado a base de ácido naftalen acético + ácido indol butírico

### 3.2.3. Tratamientos

TRAT	Código	Descripción
T1	A1B1	Kilimanjaro + Hormonagro
T2	A1B2	Kilimanjaro + Ascorkill
T3	A1B3	Kilimanjaro + Enraizante formulado a base de ácido naftalen acético + ácido indol butírico
T4	A2B1	Hermes 22range + Hormonagro
T5	A2B2	Hermes 22range + Ascorkill
T6	A2B3	Hermes 22range + Enraizante formulado a base de ácido naftalen acético + ácido indol butírico
T7	A3B1	Hermes + Hormonagro
T8	A3B2	Hermes + Ascorkill
T9	A3B3	Hermes + Enraizante formulado a base de ácido naftalen acético + ácido indol butírico

### 3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

El ensayo de respuesta agronómica de tres variedades en tres enraizadores se implementó en un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro repeticiones.

### **3.2.5. Manejo del experimento**

- **Preparación de sustratos**

Se procedió a la preparación del sustrato a base de cascarilla de arroz (30%), cascajo (40%) y cascarilla quemada (30%), mezclados uniformemente y se aplicó 1 kg por bandeja.

- **Desinfección de sustrato**

Se desinfectó el sustrato vía drench mediante el uso de un fungicida bactericida a base de amonio cuaternario (Fungíbac en dosis de 2-4 ml por litro de agua en 12 kg de sustrato).

- **Distribución de sustratos en las bandejas**

El sustrato, previamente homogenizado, se distribuyó de manera uniforme en las respectivas bandejas con la ayuda de una pala de mano.

- **Obtención de los esquejes**

Los esquejes fueron proveídos por la finca, siendo meticulosos en la selección para asegurar una buena calidad (jóvenes, sin presencia de plagas y enfermedades).

- **Distribución de los tratamientos**

Los tratamientos fueron distribuidos de acuerdo con lo establecido anterioridad de manera aleatoria.

- **Aplicación de productos enraizantes**

Los productos enraizantes fueron aplicados el día anterior a la plantación de los esquejes, de preferencia en un lugar oscuro y fresco, según las recomendaciones de cada fabricante, detalladas de la siguiente manera:

**HORMONAGRO:** Se preparó una solución del producto a dosis de 1.5 g/l de agua y se colocó en una bandeja donde se sumergieron las bases de los esquejes, impregnándolos ligeramente con el producto.

ASCORKILL: Se realizó una solución según la recomendación del fabricante, que consistía en poner 10 ml de Ascorkill en un litro de agua, donde se hizo la inmersión de la base de los esquejes de clavel a evaluar.

ENRAIZANTE FINCA: Con ayuda de un atomizador, se roció la base de los esquejes con la solución que contenía ácido indol butírico (AIB) y ácido naftalen acético (ANA).

- **Plantación de variedades de esquejes de clavel**

Se plantaron las diferentes variedades de clavel con los respectivos productos enraizantes de acuerdo con la distribución establecida al azar en cada una de las celdas de las bandejas de enraizamiento.

- **Riego**

Se utilizó el sistema de riego por nebulización, el cual consistió en expulsar agua en forma de neblina a través de emisores colocados en la parte superior de las bandejas de enraizamiento. Al inicio, los riegos fueron más frecuentes y prolongados, dependiendo de las condiciones climáticas; lo importante fue mantener una humedad relativa (HR) de aproximadamente 70 % y una temperatura cercana a los 25°C, controladas con ayuda de un hidrómetro.

En día soleado se realizó 20 veces al día. En días fresco de 10 a 12 veces al día, durante un periodo de 3 a 5 minutos cada una.

- **Fertilización**

Se realizó cuatros fertilización durante cuatro semanas

**Primera**

- Antracol 2g/litro de agua
- Elixier 1cc/litro de agua
- Ácido cítrico 0.3/litro de agua
- Adyuvante 0.3 cc/litro de agua
- Ridomil 2g/litro de agua
- Ascorkill 1cc/litro de agua
- Ácido cítrico 0.3g/litro de agua
- Adyuvante 0.3cc/litro de agua

### **Segunda**

- Amista tore 0.8 cc/litro de agua
- Elixier 1cc/litro de agua
- Ácido cítrico 0.3g/litro de agua
- Adyuvante 0.3cc/litro de agua

### **Tercera**

- Kemicar 1.5cc/litro de agua
- Cosmocil 2g/litro de agua
- Ácido cítrico 0.3g/litro de agua
- Adyuvante 0.3cc/litro de agua

### **Cuarta**

- Captan 2g/litro de agua
- Score 0.6 cc/litro de agua
- Cosmocil 2g/litro de agua
- Ácido cítrico 0.3g/litro de agua
- Adyuvante 0.3cc/litro de agua

#### **• Control de plagas y enfermedades**

Se aplicaron controles fitosanitarios preventivos cada dos días para evitar la presencia de hongos, principalmente causantes del damping-off (*Fusarium*, *Pythium* y *Rhizoctonia*), ya que las condiciones de temperatura y humedad eran propicias para el desarrollo de estos hongos. Dichos controles fueron realizados a base de productos que contenían: metalaxyl, mancozeb, difeconazol, propamocarb, hymexazol, sulfato de cobre, cineol, entre otros.

#### **3.2.6. Métodos de evaluación (Variables respuesta)**

##### **• Porcentaje de esquejes enraizadas (PEE)**

La variable fue evaluada en la colecta de las plantas, tomando en consideración el número de esquejes enraizados en relación con el número de esquejes plantados. Los datos fueron expresados en porcentajes.

- **Incremento del peso de esquejes enraizados (IPER)**

Se procedió a pesar los esquejes antes de ser plantados y luego se pesaron los esquejes enraizados de cada tratamiento. La diferencia fue el incremento de peso para cada tratamiento, y los datos se expresaron en gramos.

- **Volumen de raíces (VR)**

Esta variable fue evaluada seleccionando diez plantas al azar, las cuales fueron extraídas con ayuda de un bisturí, previo un lavado meticuloso. La raíz fue sumergida en una probeta graduada, que se aforó con un volumen determinado de agua, donde se colocaron las raíces y se registró la diferencia de volumen. Los datos fueron expresados en  $\text{cm}^3$ .

- **Peso de raíces (PR)**

Se determinó pesando con ayuda de una balanza las raíces extraídas, que fueron utilizadas para determinar la variable (VR), previo un secado con papel absorbente al culminar el ensayo, es decir, en la colecta. Los datos se expresaron en gramos.

- **Diámetro de raíces (DR)**

En la colecta de las plantas y con la ayuda de un calibrador de vernier, se procedió a medir el diámetro de la raíz en la zona absorbente en 10 plantas, previo una limpieza de las mismas para eliminar el exceso de sustrato. Los datos fueron expresados en mm.

- **Diámetro de la corona radicular (DCR)**

Se procedió a medir con un calibrador de vernier en la corona, en la zona donde se une el tallo con la raíz, en 10 esquejes enraizados tomados al azar. Los datos fueron expresados en cm y se evaluaron en la colecta de las plantas.

- **Longitud de raíces (LR)**

Esta variable fue medida posterior a la medición del volumen de raíces, donde, con ayuda de una regla graduada, se determinó la longitud de raíces entre el cuello y el

ápice. Los datos fueron expresados en cm. Esta variable fue tomada en la colecta de las plantas.

- **Días a la colecta de esquejes (DCE)**

Se procedió a contar los días transcurridos desde la siembra hasta la colecta de las plantas.

- **Incidencia de ataque de plagas (IP)**

Se realizaron monitoreos continuos, y en caso de presencia de algún tipo de insecto o síntoma de ataque, se contó el número de plantas afectadas para determinar la incidencia, conforme a la fórmula de James.

- **Incidencia de enfermedades (IE)**

Se realizaron monitoreos continuos, y en caso de presencia de algún hongo o bacteria, entre ellos *Fusarium*, *Pythium*, y *Rhizoctonia*, se contó el número de plantas afectadas para determinar la incidencia, conforme a la fórmula de James (2018).

$$\% I = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número total de plantas analizados}} * 100$$

- **Vigor del esqueje (VE)**

Se evaluó visualmente, comparando el desarrollo, la longitud, forma, peso, diámetro y volumen de las raíces en la etapa de colecta. Los datos fueron expresados de acuerdo con la siguiente escala

- 1: Bueno
- 2: Regular
- 3: Malo

### **3.2.7. Análisis de datos**

- Análisis de Varianza (ADEVA)

- Prueba de Tukey al 5% para promedios de tratamientos y FA, FB y combinación AxB

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Interpretación de resultados

En esta investigación se analizaron diversas variables agronómicas y morfológicas del cultivo de clavel, con el objetivo de evaluar el impacto de diferentes variedades y enraizantes en el desarrollo de los esquejes bajo condiciones de invernadero, con el fin de determinar las combinaciones más eficientes entre las variedades y los enraizantes.

Evaluar estos aspectos permite comprender la interacción entre las variedades y los enraizantes, lo que proporciona información clave para mejorar la eficiencia productiva en el cultivo bajo condiciones controladas.

##### 4.1.1. Porcentaje de esquejes enraizados (PEE)

**Tabla 1**

*Resultados del análisis de varianza ADEVA en PEE*

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
REP	3	233.9	78.0		
FA	2	29287.1	14643.5	173.43	0.0000 (**)
FB	2	1120.4	560.2	6.63	0.0051 (**)
FA*FB	4	26.6	6.7	0.08	0.9881 (ns)
Error	24	2026.4	84.4		
Total	35	32694.3			

De acuerdo a los resultados obtenidos se muestra, que tanto el Factor A (variedades de clavel) como el Factor B (enraizadores) son altamente significativos ( $p$ -valor  $< 0.05$ ). Esto evidencia que hay diferencias significativas en el Porcentaje de esquejes enraizados (PEE) tanto entre las variedades de clavel como entre los enraizadores.

La interacción entre FA y FB no es significativa ( $p$ -valor  $> 0.05$ ), lo que sugiere que el efecto de los enraizadores sobre el Porcentaje de esquejes enraizados no depende de la variedad de clavel utilizada, y viceversa.

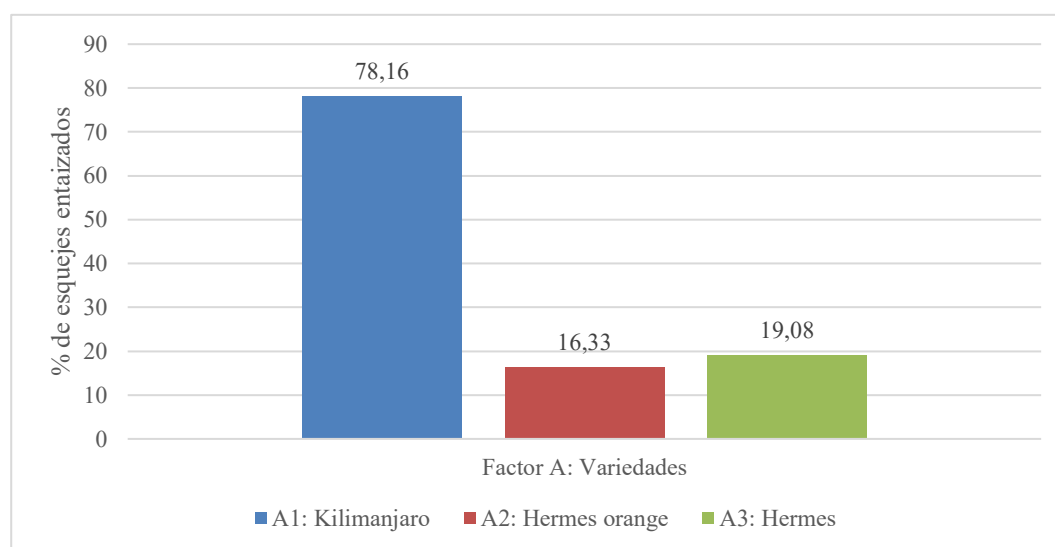
**Tabla 2**

*Resultados de la prueba de TUKEY para variedades PEE*

FA	Medias	R
1	78.16	A
3	19.08	B
2	16.33	B

**Figura 1**

*Promedios del porcentaje de esquejes enraizados (PEE) en variedades de claveles*



De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa una diferencia significativa en el porcentaje de esquejes enraizados entre las tres variedades de clavel evaluadas. La variedad A1 mostró un porcentaje promedio de esquejes enraizados del 78.16%, lo que la ubica como la variedad con el mejor desempeño en términos de enraizamiento. Esta diferencia es estadísticamente significativa ya que las variedades A2 y A3 presentaron porcentajes de enraizamiento mucho menores, 16.33% y 19.08% respectivamente.

La notable diferencia en el porcentaje de esquejes enraizados entre las variedades puede explicarse por las características genéticas y fisiológicas específicas de cada variedad. La variedad A1 (Kilimanjaro), con un porcentaje de enraizamiento superior, podría tener una mayor capacidad para formar raíces adventicias y una mejor adaptación a las condiciones de propagación en invernadero, como la

humedad y la temperatura, lo que facilita el desarrollo radicular.

Por otro lado, las Hermes orange y Hermes presentaron un porcentaje de enraizamiento considerablemente menor, lo que podría deberse a una menor capacidad de respuesta fisiológica o una mayor sensibilidad a las condiciones ambientales durante la propagación. Estas variedades podrían tener un vigor vegetativo más bajo o una viabilidad menos favorable para la formación de raíces, lo que explica su expresión inferior en cuanto al enraizamiento (Barrios, 2017).

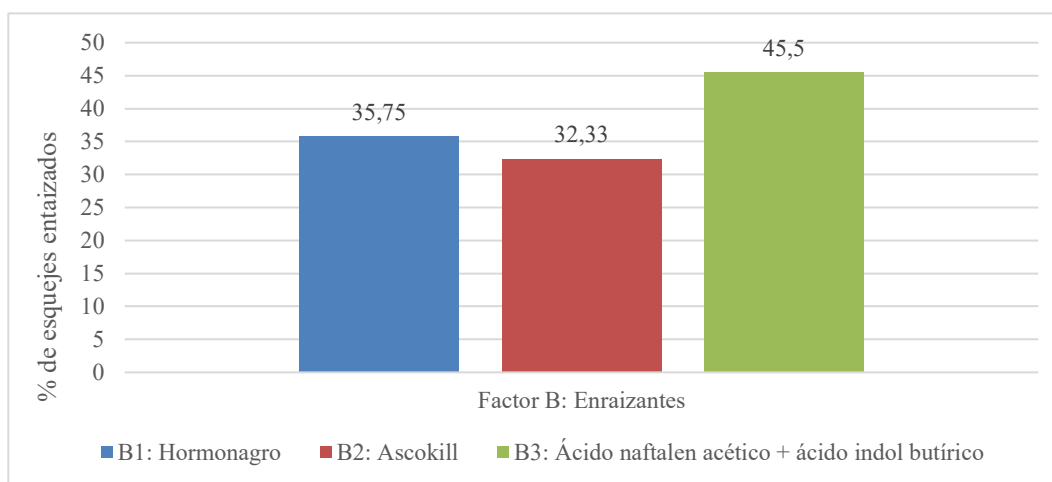
**Tabla 3**

*Resultados de la prueba de Tukey para el factor B en la variable PEE*

<b>FB</b>	<b>Medias</b>	<b>R</b>
3	45.50	A
1	35.75	B
2	32.33	B

**Figura 2**

*Promedios del porcentaje de esquejes enraizados (PEE) en relación al tipo de enraizante*



En relación con el análisis del porcentaje de esquejes enraizados (PEE) para el factor B (enraizantes), se observa que los promedios obtenidos varían significativamente entre los tratamientos. El enraizante formulado a base de ácido naftalen acético + ácido indol butírico (B3) alcanzó el mayor promedio con 45.50%,

seguido de Hormonagro (B1) con 35.75%, y finalmente Ascorkill (B2) con 32.33%. Según la prueba de Tukey, se identifica que B3 tiene un rendimiento significativamente superior en comparación con B1 y B2, que no presentan diferencias estadísticas significativas entre ellos.

Los resultados obtenidos pueden explicarse por la composición química y la función de los enraizantes utilizados. El enraizante formulado con ácido naftalen acético + ácido indol butírico (B3) es una mezcla de auxinas sintéticas que tienen una acción comprobada en la formación de raíces, ya que promueven la división celular en los tejidos radiculares y aumentan la absorción de agua y nutrientes. Este enraizante parece haber proporcionado las condiciones óptimas para el desarrollo radicular, lo que se refleja en el mayor porcentaje de esquejes enraizados. Las auxinas como el AIB y ANA son altamente eficaces para promover el crecimiento radicular, especialmente en plantas como el clavel (Alfaro, 2023).

Por otro lado, Hormonagro (B1), aunque también es un estimulante radicular, tiene una concentración menor de auxinas en comparación con B3, lo que explica su menor efectividad. Sin embargo, aún mostró buenos resultados debido a su capacidad de inducir el desarrollo radicular en esquejes vegetativos. Ascorkill (B2), aunque es un bioestimulante ecológico y favorece la masa radicular, puede que no contenga suficiente cantidad de auxinas para igualar el efecto de los otros enraizantes, lo que resulta en un menor porcentaje de esquejes enraizados.

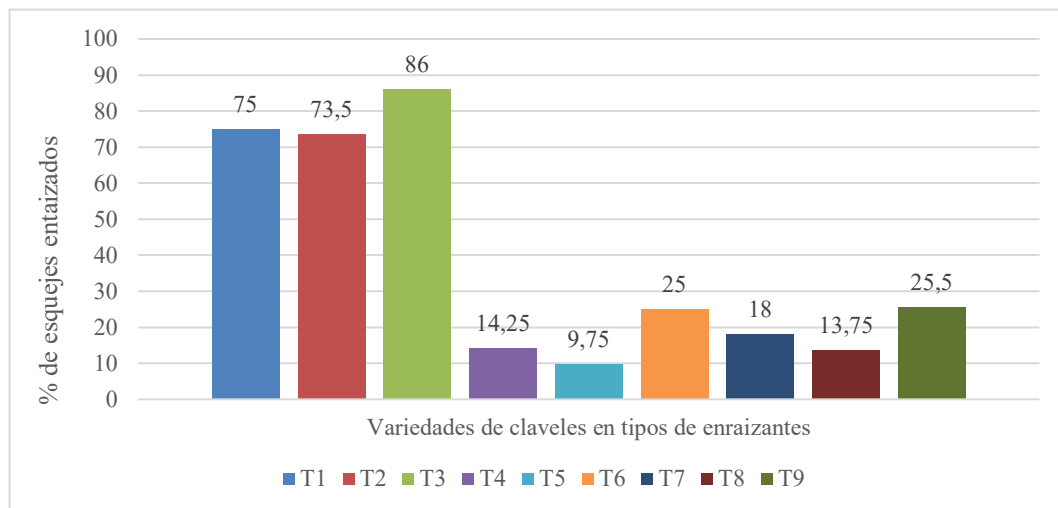
#### **Tabla 4**

*Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en PEE*

<b>TRA</b>	<b>Medias</b>	<b>R</b>
3	86.00	A
1	75.00	A
2	73.50	A
9	25.50	B
6	25.00	B
7	18.00	B
4	14.25	B
8	13.75	B
5	9.75	B
<b>CV: 24.27%</b>	<b>Media general: 37.86%</b>	

**Figura 3**

*Promedios de la variable porcentaje de esquejes enraizados en variedades de claveles x enraizantes*



En el análisis del porcentaje de esquejes enraizados (PEE) según los tratamientos, no se observan diferencias significativas en el desempeño de los distintos tratamientos aplicados. Los tratamientos T3 (Kilimanjaro + enraizante formulado con ácido naftalen acético + ácido indol butírico), T1 (Kilimanjaro + Hormonagro) y T2 (Kilimanjaro + Ascorkill) destacan por obtener los mejores resultados en términos de porcentaje de esquejes enraizados, con promedios de 86.00%, 75.00%, y 73.50% respectivamente. Estos valores son superiores a los demás tratamientos, los cuales presentan porcentajes de enraizamiento considerablemente menores. Por ejemplo, T5 (Hermes orange + Ascorkill), el tratamiento con el peor desempeño, alcanzó solo un 9.75% de esquejes enraizados.

Los resultados obtenidos en este experimento pueden atribuirse a una combinación de factores genéticos y la efectividad de los enraizantes utilizados. La variedad Kilimanjaro mostró una mayor capacidad para desarrollar raíces, lo que podría deberse a una mayor eficiencia en la respuesta a las auxinas presentes en los enraizantes aplicados, particularmente el ácido naftalen acético y el ácido indol butírico (AIB) en el tratamiento T3.

Las auxinas son fundamentales para estimular el crecimiento de raíces adventicias, y es posible que la genética de Kilimanjaro permita una mejor absorción y respuesta a estas fitohormonas. Por otro lado, las variedades Hermes y Hermes orange parecen tener una menor capacidad de respuesta fisiológica a los enraizantes, lo que se traduce en un menor porcentaje de enraizamiento. Factores como la sensibilidad a las condiciones de humedad, temperatura, y la interacción con los componentes bioactivos de los enraizantes pueden haber influido en la reducción del enraizamiento en estas variedades (Polo *et al.*, 2020).

Flores (2023), quien también evaluó la respuesta de diferentes variedades de clavel bajo el uso de enraizantes. En su investigación, se observó que las variedades con un mayor vigor vegetativo respondieron mejor a los enraizantes que contenían auxinas, presentando una tasa de enraizamiento significativamente mayor. Además, Flores concluye que la interacción entre la genética de las variedades y las concentraciones de auxinas es clave para lograr un enraizamiento exitoso

#### 4.1.2. Incremento del peso de esquejes enraizados (IPER)

**Tabla 5**

*Resultados del análisis de varianza ADEVA en IPER*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
REP	3	160.73	53.58		
FA	2	5637.51	2818.76	103.22	0.0000 (**)
FB	2	70.39	35.20	1.29	0.2940 (ns)
FA*FB	4	524.72	131.18	4.80	0.0055 (**)
Error	24	655.39	27.31		
Total	35	7048.74			

En este análisis, la variable evaluada es el Incremento del Peso de Esquejes Enraizados (IPER). El Factor A (variedades de clavel) muestra un p-valor de 0.0000, lo que indica diferencias altamente significativas entre las variedades de clavel en términos del incremento de peso de los esquejes enraizados. Esto sugiere que las diferentes variedades evaluadas tienen un impacto importante sobre esta variable, lo que significa que algunas variedades son más efectivas en aumentar el peso de los esquejes enraizados que otras.

Por otro lado, el Factor B (enraizantes) presenta un p-valor de 0.2940 superan a 0.05, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los enraizantes en cuanto a su influencia sobre el incremento del peso de los esquejes enraizados. Esto sugiere que los enraizantes utilizados en el estudio no generaron un efecto diferencial en esta variable.

Sin embargo, la interacción entre el Factor A y el Factor B (FA\*FB) muestra un p-valor de 0.0055 inferior a 0.05, lo que indica que existe una interacción significativa entre las variedades de clavel y los enraizantes aplicados. Esto significa que el efecto de los enraizantes en el incremento del peso de esquejes enraizados depende de la variedad de clavel utilizada y viceversa.

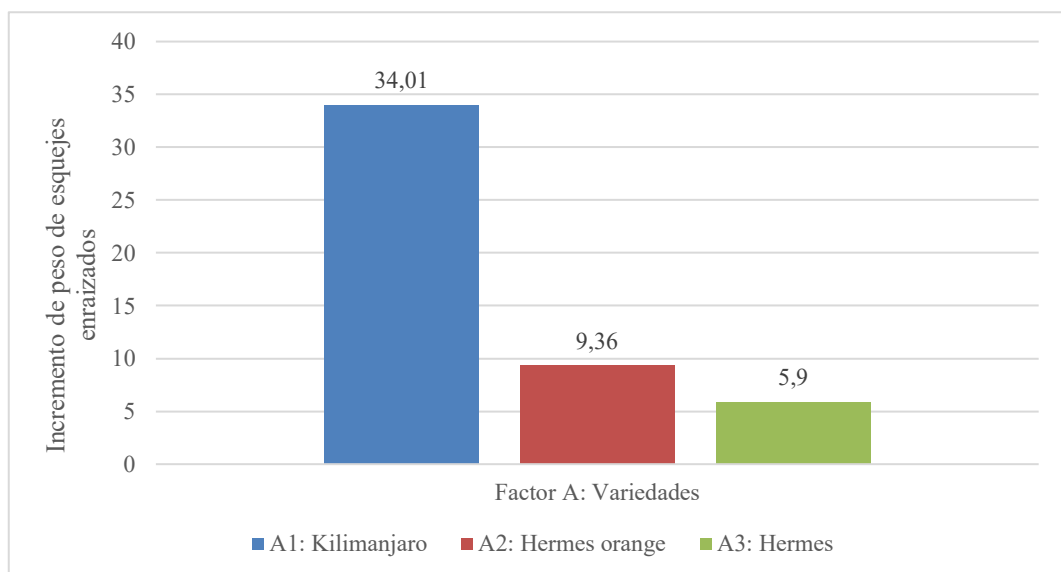
**Tabla 6**

*Resultados de la prueba de Tukey para variedades en IPER*

FA	Medias	R
1	34.01	A
2	9.36	B
3	5.90	B

**Figura 4**

*Promedios de la variable incremento del peso de esquejes enraizados (IPER) en variedades de claveles*



En cuanto al Incremento del Peso de Esquejes Enraizados (IPER), el Factor A (variedades de clavel) muestra diferencias significativas entre las tres variedades evaluadas. La variedad A1 (Kilimanjaro) obtuvo el mayor promedio con 34.01 g, lo que indica que su capacidad para aumentar el peso de los esquejes enraizados es significativamente superior a las otras variedades. Las variedades A2 (Hermes orange) y A3 (Hermes) obtuvieron promedios de 9.36 g y 5.90 g, respectivamente, lo que sugiere que no hay diferencias significativas entre ellas, pero ambas tienen un rendimiento considerablemente menor en comparación con Kilimanjaro.

El rendimiento superior de la variedad Kilimanjaro (A1) en cuanto a la variable en estudio puede atribuirse a su mayor capacidad genética para absorber nutrientes y desarrollar raíces más robustas. Esta variedad parece estar mejor adaptada a las condiciones del invernadero, lo que le permite aprovechar al máximo los recursos disponibles y los enraizantes aplicados, resultando en un incremento mucho mayor del peso de los esquejes enraizados en comparación con las otras dos variedades.

Por otro lado, las variedades Hermes (A3) y Hermes orange (A2), aunque desarrollan esquejes enraizados, tienen un crecimiento más limitado en términos de peso, lo que podría deberse a una menor capacidad de respuesta fisiológica o una menor adaptación a las condiciones controladas del invernadero.

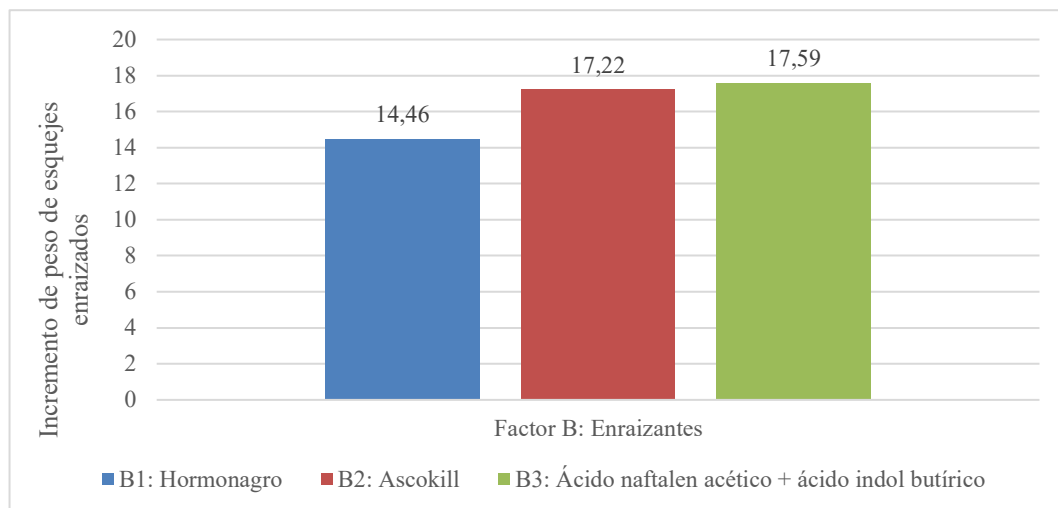
### **Tabla 7**

*Resultados de la prueba de Tukey para el factor B en la variable IPER*

<b>FB</b>	<b>Medias</b>	<b>R</b>
3	17.59	A
2	17.22	A
1	14.46	A

**Figura 5**

*Promedios de la variable incremento del peso de esquejes enraizados (IPER) en tipos de enraizantes*



Los datos muestran que los enraizantes evaluados (FB) no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí, con promedios de 17.59 g, 17.22 g y 14.46 g para los enraizantes B3, B2 y B1, respectivamente. A pesar de las ligeras diferencias en los valores obtenidos, todos los tratamientos se encuentran dentro de la misma categoría estadística (A), lo que indica que los tres enraizantes fueron igualmente efectivos en promover el desarrollo radicular y el crecimiento de los esquejes. Esto sugiere que, bajo las condiciones controladas de invernadero, los tres enraizantes proporcionaron un ambiente favorable para el crecimiento de las plantas, lo que minimizó las diferencias entre ellos.

Los resultados pueden deberse a la composición de los enraizantes, que contienen auxinas y otros reguladores del crecimiento, los cuales estimulan de manera similar el enraizamiento de los esquejes. La homogeneidad en las condiciones del invernadero, como la temperatura, la humedad y el riego, también pudo haber favorecido un crecimiento uniforme de los esquejes, independientemente del tipo de enraizante utilizado.

**Tabla 8**

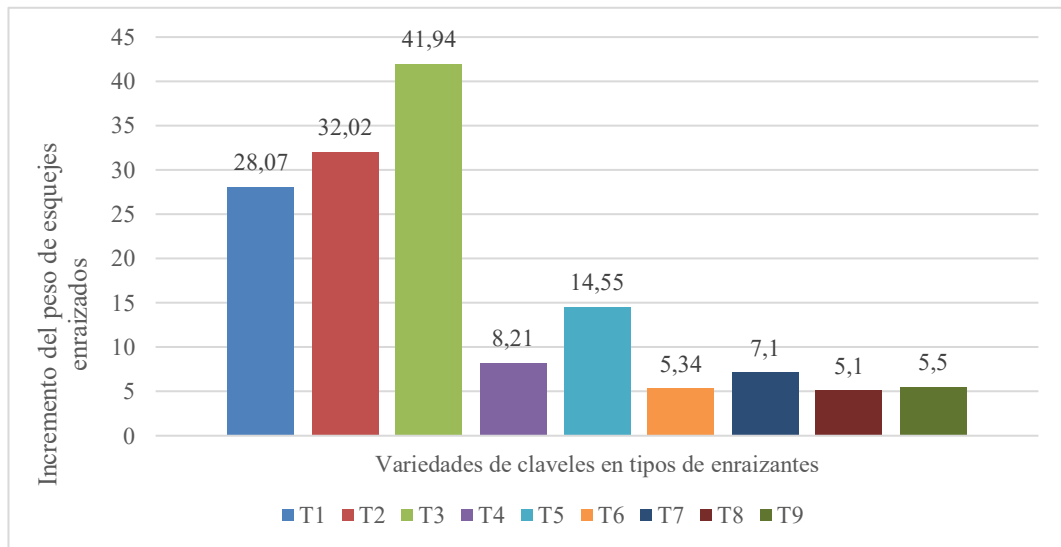
*Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en IPER*

TRA	Medias	R
3	41.94	A
2	32.02	AB
1	28.07	B
5	14.55	C
4	8.21	C
7	7.10	C
9	5.50	C
6	5.34	C
8	5.10	C

CV: 31.81% Media general: 14.42 g

**Figura 6**

*Promedios de la variable incremento del peso de esquejes enraizados en variedades de claveles x enraizantes*



En los resultados obtenidos para la interacción entre variedades de clavel y tipos de enraizante (AxB) en la variable Incremento del Peso de Esquejes Enraizados (IPER), se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El tratamiento T3 (Kilimanjaro + enraizante B3) alcanzó el valor más alto con 41.94 g, seguido por T2 (Kilimanjaro + Ascorkill) con 32.02 g, y T1

(Kilimanjaro + Hormonagro) con 28.07 g, correspondientes a las variedades Hermes y Hermes orange, mostraron incrementos notablemente inferiores, con promedios que no superaron los 15 g, lo que indica una diferencia significativa en la respuesta entre variedades y enraizantes.

Estos resultados justifican que la variedad Kilimanjaro posee un mayor potencial de acumulación de biomasa en los esquejes durante el proceso de enraizamiento, especialmente cuando se utiliza el enraizante B3, formulado con ácido naftalen acético y ácido indol butírico, ambos reguladores del crecimiento vegetal con función auxínica. La acción de estas fitohormonas favorece la división celular en los tejidos meristemáticos radiculares, promoviendo el desarrollo de raíces más robustas y eficientes, lo cual se traduce en un mayor incremento de peso. Asimismo, la superior respuesta con Ascorkill y Hormonagro en esta variedad sugiere que Kilimanjaro tiene una alta sensibilidad a la estimulación hormonal externa.

Los enraizantes puede tener un impacto significativo en el desarrollo radicular y el incremento del peso de los esquejes. En ese estudio, algunas combinaciones de variedades y enraizantes generaron un rendimiento superior, mientras que otras no mostraron diferencias significativas (Acosta, 2019). En nuestro caso, la respuesta agronómica depende de la compatibilidad genética de las variedades con los enraizantes, lo que resalta la importancia de seleccionar cuidadosamente ambas variables para maximizar el rendimiento productivo en condiciones de invernadero.

#### 4.1.3. Volumen de raíces (VR)

**Tabla 9**

*Resultados del análisis de varianza ADEVA en la variable VR*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
REP	3	2.4330	0.81101		
FA	2	2.4833	1.24163	6.90	0.0043 (*)
FB	2	3.8687	1.93436	10.76	0.0005 (**)
FA*FB	4	1.1502	0.28754	10.60	0.0041 (*)
Error	24	4.3161	0.17984		
Total	35	14.2513			

De acuerdo con los resultados obtenidos para la variable Volumen de raíces (VR), el Factor A (variedades de clavel) presenta un p-valor de 0.0043, lo que indica que las diferentes variedades de clavel influyen significativamente en el volumen de raíces producido.

Asimismo, el Factor B (enraizadores) tiene un p-valor de 0.0005, lo que demuestra que los distintos enraizantes aplicados también generan diferencias altamente significativas en el volumen radicular de los esquejes.

Por otro lado, la interacción entre el Factor A y el Factor B (FA\*FB) se presentaron diferencias significativas, con un p-valor de 0.0041.

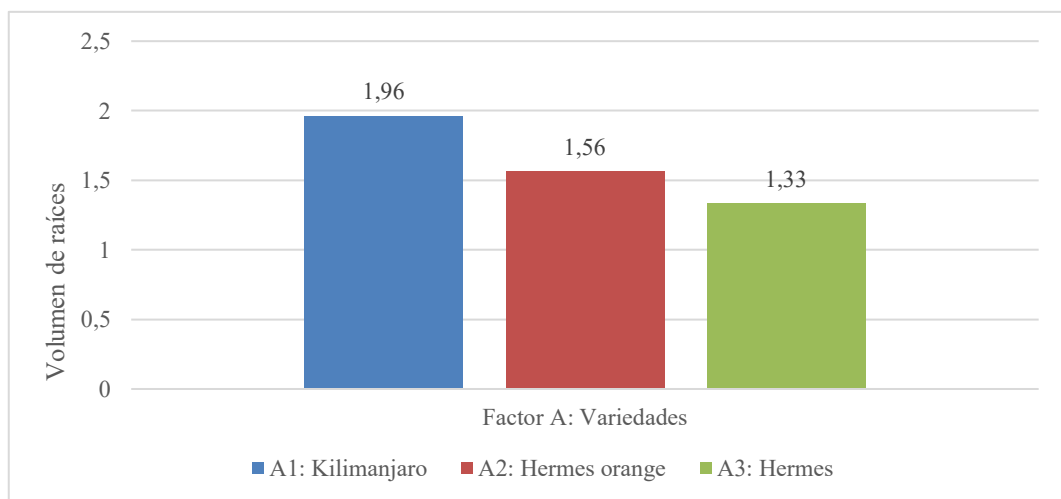
**Tabla 10**

*Resultados de la prueba de Tukey para variedades en VR*

FA	Medias	R
1	1.96	A
3	1.56	AB
2	1.33	B

**Figura 7**

*Promedios de la variable volumen de raíces (VR) en variedades de claveles*



En relación con el volumen de raíces (VR), se observa que las diferentes variedades

de clavel (FA) evaluadas presentaron resultados estadísticamente diferenciados en cuanto al desarrollo radicular. La variedad A1 muestra el mayor volumen de raíces con una media de 1.96 cm<sup>3</sup>, siendo significativamente superior en comparación con las demás variedades. A3 presenta un volumen intermedio de 1.56 cm<sup>3</sup>, clasificada con la letra AB, lo que indica que, aunque no es significativamente diferente de A1, se encuentra en una posición intermedia. Finalmente, A2 presenta el menor volumen de raíces con una media de 1.33 cm<sup>3</sup>, significativamente menor que A1.

Los resultados obtenidos en cuanto al volumen de raíces (VR) pueden explicarse por las características fisiológicas específicas de cada variedad de clavel. La variedad A1 (Kilimanjaro), que mostró el mayor volumen radicular, probablemente tiene una mayor eficiencia en la absorción de agua y nutrientes y una mejor respuesta a las condiciones del invernadero, como la temperatura controlada, humedad y la aplicación de enraizantes. Esta posee una estructura genética que le permite una mayor plasticidad radicular, es decir, una capacidad de ajustar su desarrollo de raíces en función de las condiciones ambientales y los estímulos externos, como los enraizantes (Calderón & Gonzaga, 2022).

En contraste, las variedades A2 y A3, que mostraron un menor volumen de raíces, podrían tener una menor eficiencia fisiológica o una mayor sensibilidad a las condiciones del invernadero, lo que limita su desarrollo radicular. Además, las diferencias en la capacidad de enraizamiento también pueden estar influenciadas por la eficiencia en la absorción de fitohormonas, particularmente las auxinas.

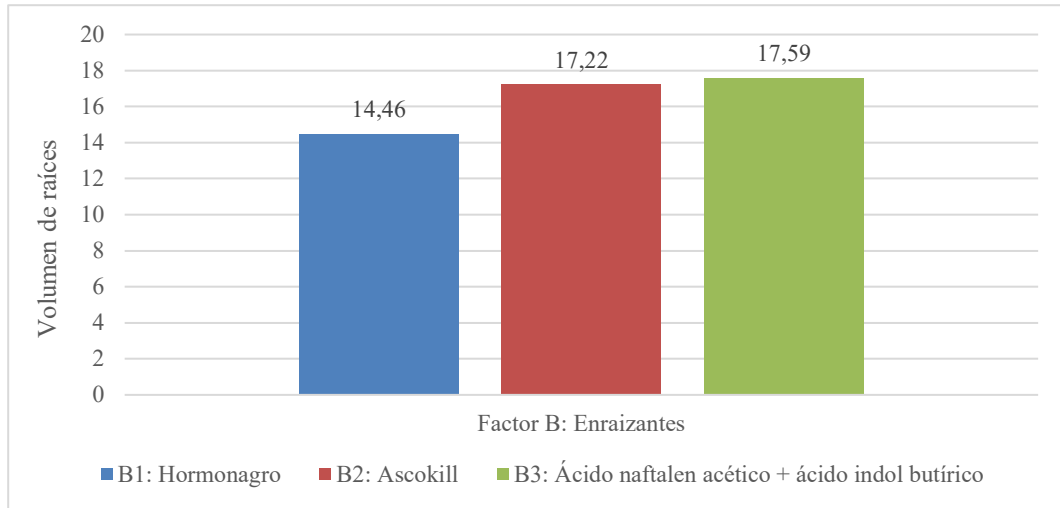
**Tabla 11**

*Resultados de la prueba de Tukey para el enraizante en VR*

<b>FB</b>	<b>Medias</b>	<b>R</b>
3	2.08	A
1	1.44	B
2	1.33	B

**Figura 8**

*Promedios de la variable volumen de raíces (VR) en tipos de enraizantes*



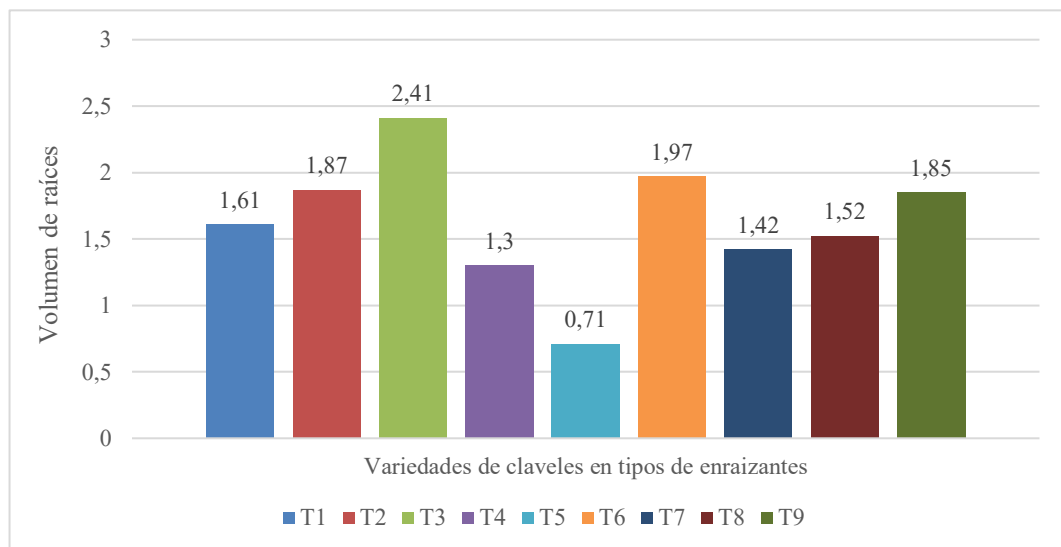
En cuanto al volumen de raíces (VR) para el factor B (enraizantes), se observan diferencias estadísticamente significativas entre los enraizantes utilizados. El enraizante B3 (ácido naftalen acético + ácido indol butírico) resultó en el mayor volumen de raíces con una media de 2.08 cm<sup>3</sup>, clasificado como significativamente superior (letra A). Por otro lado, B1 (Hormonagro) y B2 (Ascorkill) presentaron volúmenes radiculares inferiores, con medias de 1.44 cm<sup>3</sup> y 1.33 cm<sup>3</sup>, respectivamente, y sin diferencias significativas entre ellos.

Los resultados se deben principalmente a las diferencias en la composición química de los enraizantes y su capacidad para promover el desarrollo radicular. El enraizante B3, al contener una combinación de ácido naftalen acético y ácido indol butírico (auxinas), estimula más eficazmente la formación de raíces adventicias al inducir la división celular y la diferenciación de tejidos radiculares (López & Villanueva, 2021).

Por otro lado, tanto Hormonagro (B1) como Ascorkill (B2), aunque efectivos para inducir enraizamiento, presentan menores concentraciones de auxinas u otros bioestimulantes, lo que puede explicar su menor efectividad en términos de volumen radicular. La acción de estos productos es adecuada para mejorar el enraizamiento en general, pero no alcanza el nivel de desarrollo que ofrece la combinación de auxinas presente en B3.

**Tabla 12***Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en la variable VR*

TRA	Medias	R
3	2.41	A
6	1.97	AB
2	1.87	AB
9	1.85	AB
1	1.61	ABC
8	1.42	ABC
7	1.42	ABC
4	1.30	BC
5	0.71	C
<b>CV: 1.62</b>		<b>Media general: 1.61%</b>

**Figura 9***Promedios de la variable volumen de raíces en variedades de claveles x enraizantes*

En este análisis del volumen de raíces (VR) según los tratamientos, se observa que el T3 (Kilimanjaro + ácido naftalen acético + ácido indol butírico) tuvo el mejor desempeño, alcanzando una media de 2.41 cm<sup>3</sup>, lo que lo ubica significativamente por encima de los demás tratamientos. El T6 (Hermes orange + enraizante formulado con ácido naftalen acético + ácido indol butírico), T2 (Kilimanjaro +

Ascorkill) y T9 (Hermes + enraizante formulado con ácido naftalen acético + ácido indol butírico) obtuvieron medias intermedias de 1.97 cm<sup>3</sup>, 1.87 cm<sup>3</sup>, y 1.85 cm<sup>3</sup>, respectivamente. El T5 (Hermes orange + Ascorkill) presentó el menor volumen de raíces, con una media de 0.71 cm<sup>3</sup>, significativamente inferior a los demás.

Los resultados obtenidos se deben a la interacción de factores entre la variedad de clavel y el enraizante utilizado. La variedad Kilimanjaro, en combinación con el enraizante a base de ácido naftalen acético e indol butírico (T3), muestra una capacidad superior para el desarrollo de raíces, debido a su mayor respuesta fisiológica a las auxinas. Estas auxinas son fitohormonas clave que inducen el crecimiento y elongación celular en las raíces, lo que explica el mayor volumen radicular obtenido en este tratamiento.

Las variedades Hermes y Hermes orange, también respondieron a los enraizantes, demostraron una menor capacidad de desarrollo radicular, lo que sugiere que su estructura genética puede ser menos eficiente para aprovechar estos estimulantes en condiciones controladas como las del invernadero (Žračka *et al.*, 2022).

Hurtado (2020) evaluó el efecto de auxinas en la propagación de esquejes en claveles, observando que variedades con un mayor vigor vegetativo y mejor capacidad de adaptación a las condiciones de invernadero, como Kilimanjaro, responden mejor a los tratamientos con auxinas. En su estudio, Neyra encontró que el uso de enraizantes ricos en auxinas aumentó significativamente el volumen radicular, lo que coincide con los resultados de esta investigación.

#### 4.1.4. Peso de raíces (PR)

**Tabla 13**

*Resultados del análisis de varianza ADEVA en PR*

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
REP	3	12.048	4.016		
FA	2	228.942	114.471	22.98	0.0000 (**)
FB	2	50.008	25.004	5.02	0.0151 (*)
FA*FB	4	12.299	3.075	0.62	0.6544 (ns)
Error	24	119.531	4.980		
Total	35	422.829			

Los resultados del análisis de varianza para el peso de raíces (PR) indican que tanto el Factor A (variedades de clavel) como el Factor B (enraizadores) tienen un impacto estadísticamente significativo en el peso de las raíces.

El Factor A presenta un p-valor de 0.0000, mientras que el Factor B tiene un p-valor de 0.0151, ambos inferiores al umbral de significancia de 0.05. Esto significa que existen diferencias significativas en el peso de las raíces entre las distintas variedades de clavel y entre los enraizadores utilizados.

Por otro lado, la interacción entre el Factor A y el Factor B (FA\*FB) no es significativa, con un p-valor de 0.6544. Este valor supera el umbral de 0.05, lo que indica que el efecto de los enraizadores sobre el peso de las raíces no depende de la variedad de clavel utilizada, y viceversa.

En otras palabras, cada factor influye de manera independiente en el peso radicular, sin que haya una interacción significativa entre ellos. Este análisis se realizó bajo condiciones de invernadero, lo que garantiza un control adecuado de las variables ambientales y permite atribuir los efectos observados principalmente a los factores experimentales evaluados.

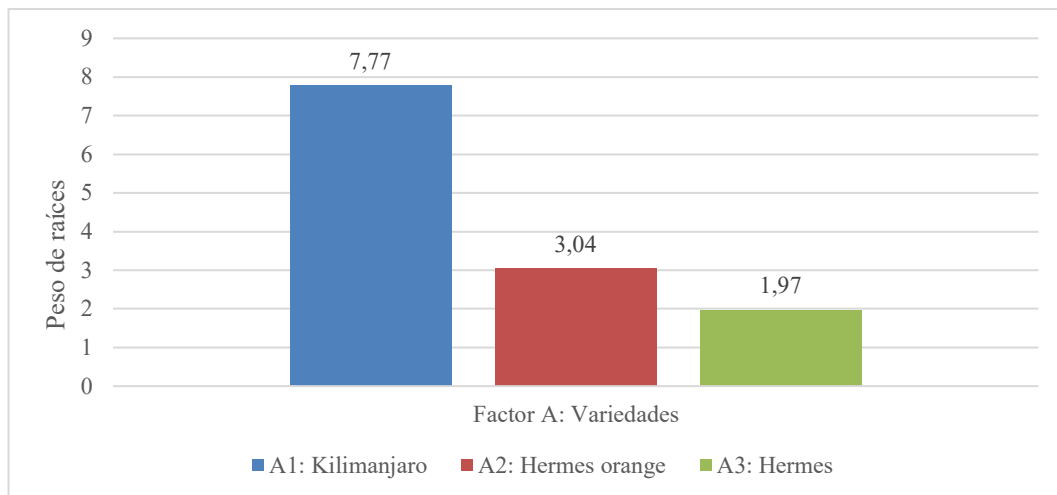
**Tabla 14**

*Resultados de la prueba de Tukey para variedades en PR*

<b>FA</b>	<b>Medias</b>	<b>R</b>
1	7.77	A
3	3.04	B
2	1.97	B

**Figura 10**

*Promedios de la variable peso de raíces (PR) en variedades de claveles*



En el análisis del peso de raíces (PR) para el Factor A (variedades de clavel), se observa que la variedad A1 (Kilimanjaro) obtuvo el mayor peso de raíces con una media de 7.77 g, siendo significativamente superior a las otras variedades. Las variedades A3 (Hermes) y A2 (Hermes orange) presentaron menores pesos de raíces con medias de 3.04 g y 1.97 g, respectivamente, y no mostraron diferencias significativas entre ellas.

Los resultados obtenidos se deben principalmente a las diferencias genéticas y fisiológicas entre las variedades de clavel evaluadas. Kilimanjaro ha demostrado ser una variedad con mayor capacidad de desarrollo radicular, probablemente debido a una mejor adaptación a las condiciones del invernadero, donde la humedad, temperatura y aplicación de enraizantes están controladas. La mayor capacidad de enraizamiento de Kilimanjaro podría estar relacionada con su genética, que permite una mayor respuesta a los estímulos hormonales, como las auxinas presentes en los enraizantes, las cuales estimulan el crecimiento radicular (Eras et al., 2019).

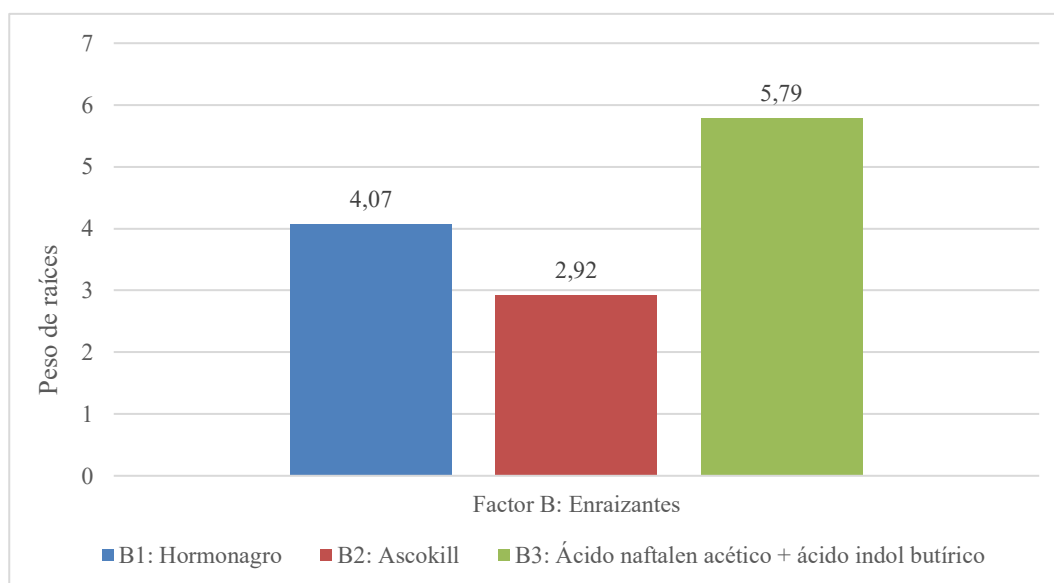
**Tabla 15**

*Resultados de la prueba de Tukey para el enraizante en PR*

FB	Medias	R
3	5.79	A
1	4.07	AB
2	2.92	B

**Figura 11**

*Promedios de la variable peso de raíces (PR) en tipos de enraizantes*



En el análisis del peso de raíces (PR) según el Factor B (enraizantes), se observa que el enraizante B3 (ácido naftalen acético + ácido indol butírico) obtuvo el mejor rendimiento con una media de 5.79 g, siendo significativamente superior a los otros tratamientos. El enraizante B1 (Hormonagro), con una media de 4.07 g, también mostró buenos resultados, aunque no fue significativamente diferente de B3, lo que indica que ambos tratamientos favorecen de manera positiva el crecimiento radicular. Por otro lado, B2 (Ascokill) fue el menos efectivo, con una media de 2.92 g, lo que sugiere una menor capacidad para incrementar el peso de las raíces en comparación con los otros dos enraizantes.

Los resultados obtenidos se deben a las diferencias en la composición de los enraizantes y su capacidad para promover el crecimiento de las raíces. B3 (ácido naftalen acético + ácido indol butírico) fue el más eficaz, lo cual se debe a la acción conjunta de estas auxinas sintéticas, que inducen la formación de raíces adventicias de manera más intensa, generando un mayor peso de raíces. Las auxinas son fundamentales para el crecimiento radicular, ya que regulan la división y elongación celular, lo que favorece la formación de un sistema radicular más denso y pesado, como se observó en este factor.

Por su parte, Hormonagro (B1), aunque también es un enraizante efectivo, contiene una menor concentración de auxinas, lo que puede explicar su menor impacto en comparación con B3. Ascorkill (B2), al ser un bioestimulante basado en extractos naturales, podría no ofrecer la misma potencia en términos de inducción de raíces adventicias, lo que justifica el menor peso radicular observado.

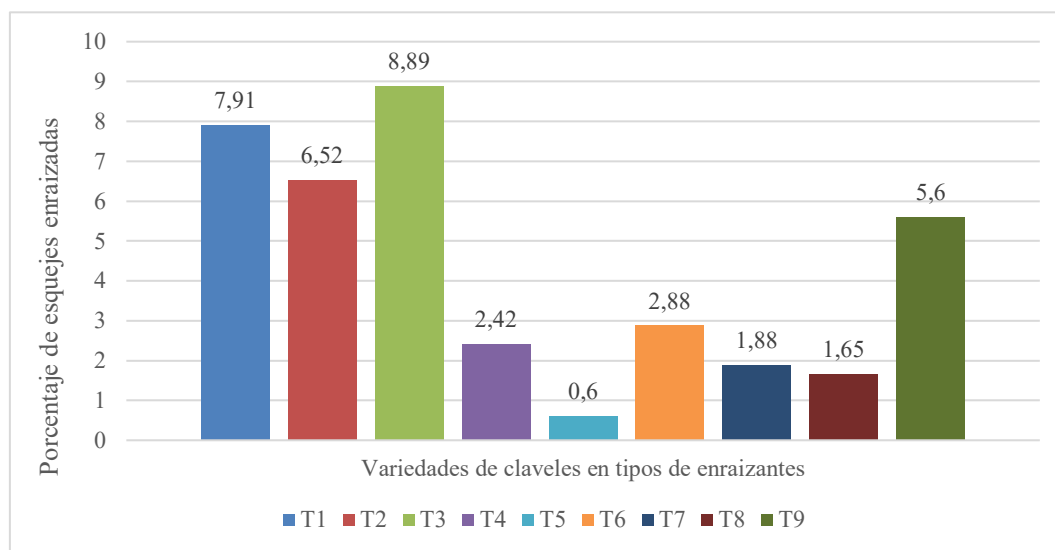
**Tabla 16**

*Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en la variable PR*

<b>TRA</b>	<b>Medias</b>	<b>R</b>
3	8.89	A
1	7.91	AB
2	6.52	ABC
9	5.60	ABCD
6	2.88	BCD
4	2.42	CD
7	1.88	CD
8	1.65	CD
5	0.60	D
<b>CV: 52,34%</b>		<b>Media general: 4,26 g</b>

**Figura 12**

*Promedios de la variable porcentaje de esquejes enraizados en variedades de claveles x enraizantes*



En el análisis del peso de raíces (PR) según los tratamientos, se observa que el T3 (Kilimanjaro + ácido naftalen acético + ácido indol butírico) fue el más efectivo, obteniendo un peso radicular promedio de 8.89 g, como el tratamiento con mayor impacto. El T1 (Kilimanjaro + Hormonagro), con un peso medio de 7.91 g, también mostró un buen desempeño, lo que indica que, aunque está cerca del T3, no es estadísticamente diferente en gran medida. Los tratamientos T2 (Kilimanjaro + Ascorkill) y T9 (Hermes + ácido naftalen acético + ácido indol butírico) obtuvieron pesos medios de 6.52 g y 5.60 g, respectivamente, lo que indica que estos tratamientos también promueven el desarrollo radicular, aunque en menor medida que los tratamientos basados en Kilimanjaro con enraizantes ricos en auxinas.

Los resultados se deben a la interacción de factores entre la variedad de clavel y el enraizante utilizado. La combinación de la variedad Kilimanjaro con enraizantes ricos en auxinas sintéticas, como el ácido naftalen acético y el ácido indol butírico, resultó ser la más efectiva para aumentar el peso radicular. Estos enraizantes promueven un mayor desarrollo radicular debido a su capacidad para inducir la formación de raíces adventicias, lo que se traduce en un mayor peso de raíces. Además, Kilimanjaro demostró una mayor capacidad genética para responder a

estos enraizantes en comparación con las variedades Hermes y Hermes orange, que presentaron pesos de raíces significativamente menores, probablemente debido a su menor respuesta fisiológica y genética a los estímulos hormonales de los enraizantes.

Estudio como de Camarena et al., (2019), encontraron que las variedades de claveles que combinan una mejor capacidad genética con enraizantes ricos en auxinas tienden a generar un mayor desarrollo radicular. Camarena y acompañantes observaron que las variedades con menor capacidad de adaptación fisiológica, como las variedades similares a Hermes, responden de manera menos eficiente a estos tratamientos, lo que coincide con los resultados de esta investigación. Esto confirma que la selección de la variedad y el tipo de enraizante son factores críticos para maximizar el crecimiento radicular en condiciones controladas como las de invernadero.

#### 4.1.5. Diámetro de raíces (DR)

**Tabla 17**

*Resultados del análisis de varianza ADEVA en la variable DR*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
REP	3	0.37736	0.12579		
FA	2	0.19500	0.09750	2.45	0.1072 (ns)
FB	2	0.18042	0.09021	2.27	0.1249 (ns)
FA*FB	4	0.54003	0.13501	3.40	0.0245 (*)
Error	24	0.95326	0.03972		
Total	35	2.24608			

En el análisis del Diámetro de raíces (DR), observamos los resultados obtenidos, el Factor A (variedades de clavel) presenta un p-valor de 0.1072, y el Factor B (enraizantes) tiene un p-valor de 0.1249, ambos superiores a 0.05, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en el diámetro de las raíces entre las diferentes variedades de clavel ni entre los enraizantes aplicados, cuando se analizan de manera individual.

La interacción entre el Factor A y el Factor B (FA\*FB) muestra un p-valor de 0.0245, que es menor a 0.05, lo que sugiere que sí existe una interacción significativa

entre las variedades de clavel y los enraizantes respecto al diámetro de raíces. Esto indica que el efecto de los enraizantes sobre el diámetro de raíces depende de la variedad de clavel utilizada, y viceversa.

En otras palabras, mientras que ni las variedades ni los enraizantes por separado tuvieron un impacto significativo, su combinación generó un efecto relevante en el diámetro de raíces.

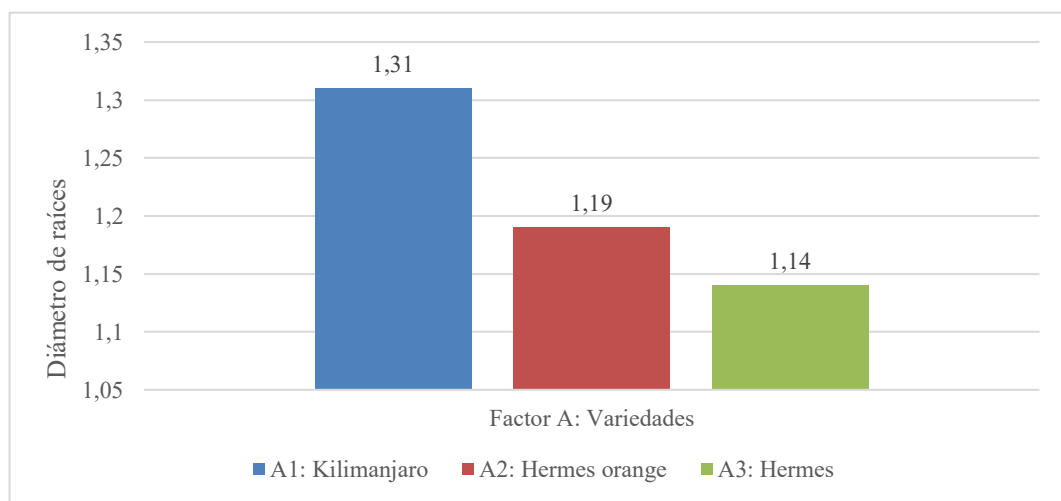
**Tabla 18**

*Resultados de la prueba de Tukey para variedades en DR*

FA	Medias	R
1	1.31	A
3	1.19	A
2	1.14	A

**Figura 13**

*Promedios de la variable diámetro de raíces (DR) en variedades de claveles*



En el análisis del diámetro de raíces (DR) para el Factor A (variedades de clavel), se observa que las tres variedades de clavel evaluadas, A1 (Kilimanjaro), A3 (Hermes) y A2 (Hermes orange), presentan medias de 1.31 mm, 1.19 mm, y 1.14 mm respectivamente, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellas. Esto

indica que, aunque hay ligeras variaciones en el diámetro radicular entre las variedades, estas diferencias no son lo suficientemente marcadas como para ser consideradas significativas bajo las condiciones evaluadas.

Aunque las variedades Kilimanjaro, Hermes, y Hermes orange pueden tener ciertas diferencias morfológicas, es posible que los enraizantes utilizados y el ambiente controlado del invernadero hayan favorecido un crecimiento uniforme de las raíces, sin una marcada ventaja de una variedad sobre otra en cuanto a diámetro radicular.

Además, las auxinas presentes en los enraizantes probablemente estimularon de manera similar el desarrollo radicular, promoviendo una respuesta homogénea entre las variedades (Jordán & José, 2020).

El efecto de enraizantes en distintas variedades de clavel también concluyó que el diámetro de raíces no siempre refleja diferencias significativas entre las variedades cuando se cultivan bajo condiciones controladas. Esto respalda los resultados obtenidos en este trabajo, donde el entorno controlado y el uso de enraizantes optimizaron de manera similar el crecimiento radicular entre las variedades de clavel evaluadas.

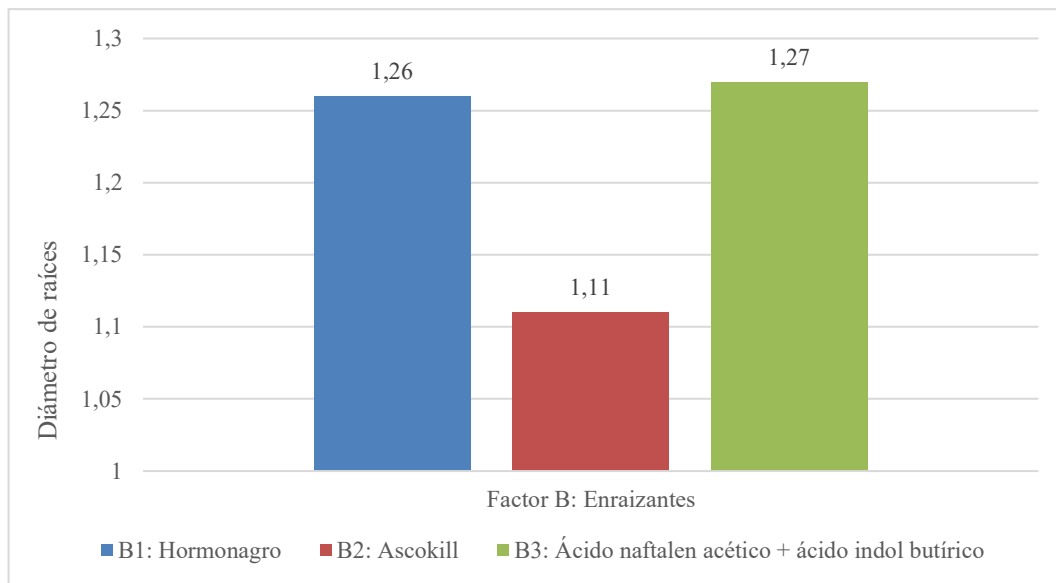
**Tabla 19**

*Resultados de la prueba de Tukey para el enraizante en DR*

<b>FB</b>	<b>Medias</b>	<b>R</b>
3	1.27	A
1	1.26	A
2	1.11	A

**Figura 14**

*Promedios de la variable diámetro de raíces (DR) en tipos de enraizantes*



En el análisis del diámetro de raíces (DR) para el Factor B (enraizantes), se observa que los enraizantes B3 (ácido naftalen acético + ácido indol butírico) y B1 (Hormonagro) mostraron promedios muy cercanos en cuanto al diámetro de raíces, con valores de 1.27 mm y 1.26 mm, respectivamente, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos. El enraizante B2 (Ascokill), con un promedio de 1.11 mm, lo que indica que no hubo diferencias significativas entre los tres tratamientos en lo que respecta al diámetro de las raíces.

Los resultados se deben principalmente a que la variable en estudio no parece estar fuertemente influenciada por las diferencias en la composición de los enraizantes bajo las condiciones de este estudio. Aunque se podrían esperar diferencias más marcadas entre los enraizantes basados en auxinas sintéticas (B3 y B1) y un bioestimulante natural (B2), los resultados sugieren que los tres enraizantes fueron capaces de inducir un desarrollo radicular uniforme, al menos en cuanto al diámetro.

Esto puede explicarse por el hecho de que la elongación y división celular, que suelen estar más relacionadas con las auxinas, no tuvieron un efecto notable sobre el grosor de las raíces en este caso, probablemente debido a las condiciones óptimas

de invernadero, que reducen las diferencias en la respuesta de las plantas.

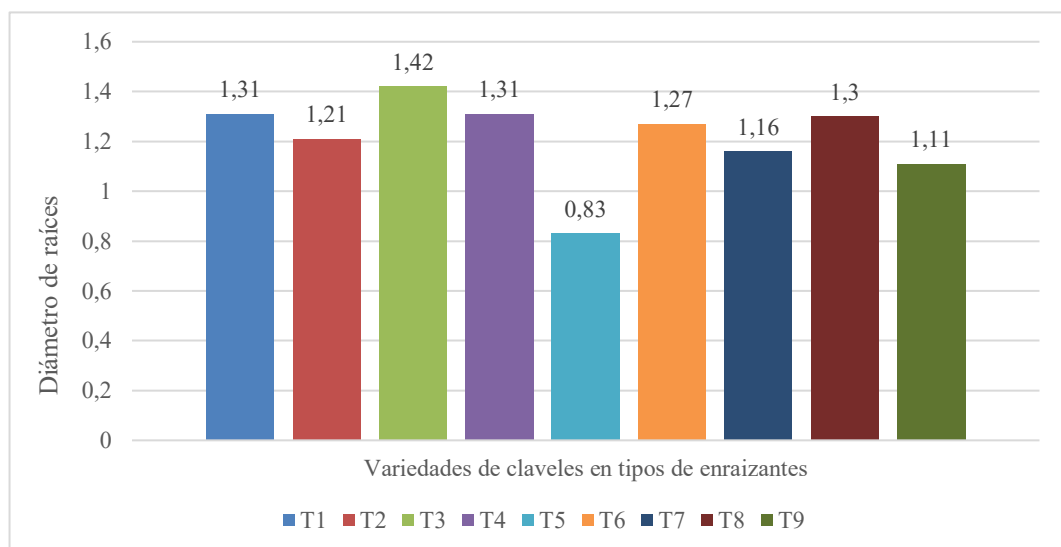
**Tabla 20**

*Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en la variable DR*

TRA	Medias	R
3	1.42	A
4	1.31	AB
1	1.31	AB
8	1.30	AB
6	1.27	AB
2	1.21	AB
7	1.16	AB
9	1.11	AB
5	0.83	B
<b>CV: 16.37</b>		<b>Media general: 1.21 mm</b>

**Figura 15**

*Promedios de la variable diámetro de raíces en variedades de claveles x enraizantes*



En el análisis del diámetro de raíces (DR), los tratamientos muestran diferencias significativas. El T3 (Kilimanjaro + ácido naftalen acético + ácido indol butírico) fue el más efectivo, con un diámetro promedio de 1.42 mm, lo que indica que este

tratamiento produjo el mayor grosor radicular. Otros tratamientos, como T4 (Hermes orange + Hormonagro) y T1 (Kilimanjaro + Hormonagro), tuvieron diámetros de 1.31 mm, y, aunque cercanos al tratamiento T3, lo que sugiere que no son estadísticamente diferentes en gran medida. Los tratamientos como T5 (Hermes orange + Ascorkill) mostraron el menor diámetro de raíz con 0.83 mm, lo que refleja un desempeño significativamente inferior en cuanto al desarrollo radicular.

Los resultados obtenidos se deben principalmente a la interacción entre las variedades de clavel y los enraizadores utilizados. La variedad Kilimanjaro combinada con el enraizante ácido naftalen acético + ácido indol butírico (AIB) mostró un mejor desempeño en términos de diámetro radicular, lo que puede atribuirse a la capacidad de este enraizante para estimular la formación de raíces adventicias más gruesas. Las auxinas sintéticas presentes en el tratamiento T3 promueven un mayor crecimiento celular en las raíces, lo que explica el mayor diámetro observado.

El éxito del T3 en comparación con los demás tratamientos puede explicarse por el hecho de que las auxinas sintéticas, como el ácido naftalen acético y el AIB, son bien conocidas por inducir la formación de raíces más robustas y gruesas, promoviendo una mayor elongación celular en las zonas radiculares.

Estudios como el de Camarena et al. (2019) han encontrado que las variedades de clavel con mejor capacidad genética, combinadas con enraizantes ricos en auxinas sintéticas, tienden a generar un mayor desarrollo radicular en términos de grosor y tamaño. Los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con los hallazgos de Camarena et al., ya que la variedad Kilimanjaro, al igual que en su estudio, respondió significativamente mejor a los enraizantes con auxinas, mientras que variedades como Hermes orange y Hermes mostraron un desempeño inferior (Hernández, 2022).

#### 4.1.6. Diámetro de la corona radicular (DCR)

**Tabla 21**

*Resultados del análisis de varianza ADEVA en la variable DCR*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
REP	3	2.3128	0.77094		
FA	2	0.0164	0.00819	0.01	0.9896 (ns)
FB	2	4.9882	2.49412	3.19	0.0590 (ns)
FA*FB	4	3.4777	0.86944	1.11	0.3735 (ns)
Error	24	18.7505	0.78127		
Total	35	29.5456			

En este análisis estadístico para el Diámetro de la Corona Radicular (DCR), el Factor A (variedades de clavel) presenta un p-valor de 0.9896, lo cual es considerablemente mayor a 0.05. Esto indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variedades de clavel evaluadas en cuanto al DCR. Las variedades de clavel (Kilimanjaro, Hermes, y Hermes orange) no mostraron diferencias notables en su capacidad para desarrollar el diámetro de la corona radicular bajo las condiciones del estudio.

Por otro lado, el Factor B (enraizantes) tiene un p-valor de 0.0590, que se acerca al umbral de significancia (0.05), lo que sugiere que los enraizantes podrían tener un impacto marginal en el diámetro de la corona radicular, pero no de manera concluyente

En cuanto a la interacción entre FA y FB (FA\*FB), el p-valor es 0.3735, lo que indica que no existe una interacción significativa entre los enraizantes y las variedades de clavel para influir en el DCR. Es decir, el efecto de los enraizantes sobre el DCR no depende de la variedad de clavel utilizada.

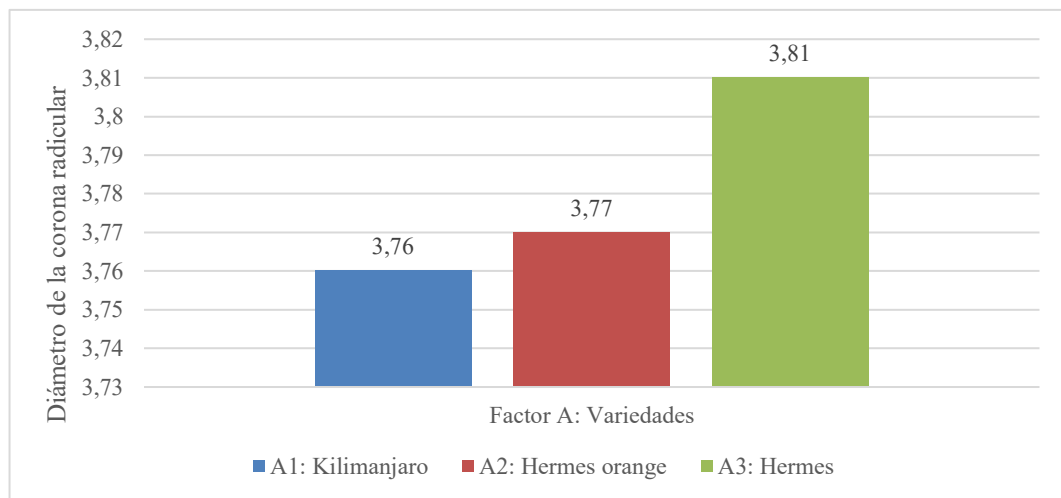
**Tabla 22**

*Resultados de la prueba de Tukey para variedades en DCR*

<b>FA</b>	<b>Medias</b>	<b>R</b>
3	3.81	A
2	3.77	A
1	3.76	A

**Figura 16**

*Promedios de la variable Diámetro de la corona radicular (DCR) en variedades de claveles*



En cuanto al diámetro de la corona radicular (DCR) evaluado entre las tres variedades de claveles (FA), se observa que los promedios obtenidos son muy cercanos: 3.81 mm para la variedad A3, 3.77 mm para la variedad A2, y 3.76 mm para la variedad A1. Todas las variedades comparten la misma categoría estadística, lo que indica que no existen diferencias significativas en el diámetro de la corona radicular entre las tres variedades bajo las condiciones del experimento. Esto sugiere que, en este caso, la genética de las variedades no tuvo un impacto significativo en esta variable.

La ausencia de diferencias significativas en el diámetro de la corona radicular entre las tres variedades de clavel puede atribuirse a que las variedades evaluadas tienen una capacidad genética similar para desarrollar raíces, al menos en cuanto a su

diámetro, cuando se cultivan en un ambiente controlado como un invernadero. En estas condiciones, las diferencias genéticas en otras características morfológicas o de crecimiento pueden no influir de manera significativa en el diámetro de la corona radicular.

En otras palabras, aunque las variedades presentan diferencias visibles en otros aspectos, las condiciones homogéneas de cultivo minimizan las variaciones en el desarrollo de esta parte específica del sistema radicular.

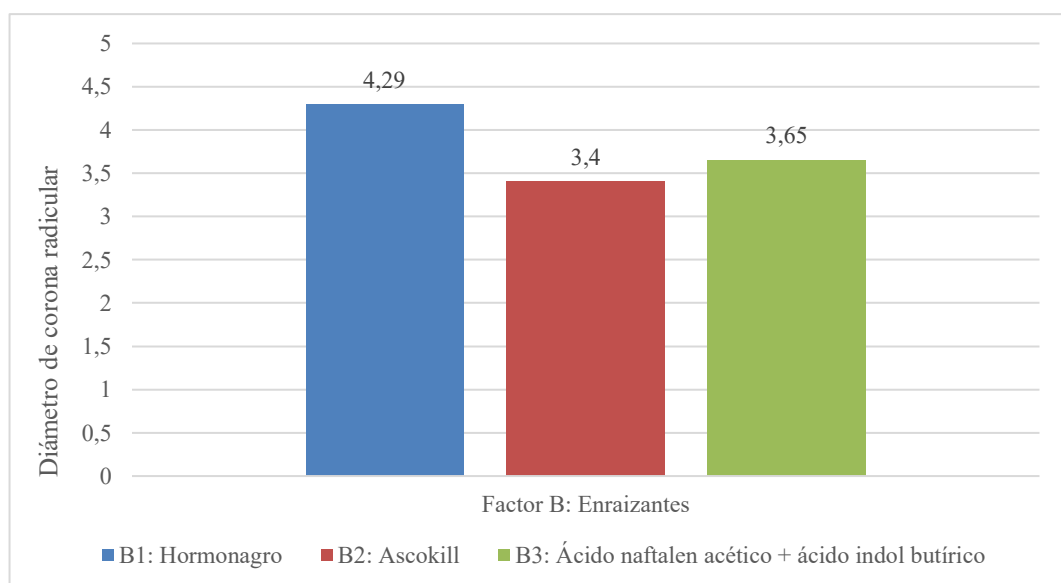
**Tabla 23**

*Resultados de la prueba de Tukey para enraizantes en DCR*

<b>FB</b>	<b>Medias</b>	<b>R</b>
1	4.29	A
3	3.65	A
2	3.40	A

**Figura 17**

*Promedios de la variable diámetro de la corona radicular (DCR) en tipos de enraizantes*



En cuanto al diámetro de la corona radicular (DCR) para el Factor B (enraizantes), se observa que el enraizante B1 (Hormonagro) obtuvo el mayor promedio con 4.29

mm, seguido por B3 (ácido naftalen acético + ácido indol butírico) con 3.65 mm, y finalmente B2 (Ascorkill) con 3.40 mm. A pesar de estas diferencias en los promedios, lo que indica que no hay diferencias significativas entre los enraizantes en cuanto al diámetro de la corona radicular.

Los resultados obtenidos pueden explicarse por la acción uniforme de los enraizantes bajo condiciones controladas. Aunque Hormonagro (B1) mostró el mayor promedio en el diámetro de la corona radicular (DCR), las diferencias no fueron estadísticamente significativas debido a que todos los enraizantes utilizados parecen haber estimulado de manera similar el crecimiento radicular. Esto podría estar relacionado con el hecho de que los enraizantes aplicados contenían auxinas y otros componentes bioactivos que promueven el crecimiento de raíces de forma eficiente, independientemente de sus formulaciones individuales.

El ambiente controlado del invernadero también juega un papel importante en estos resultados. En condiciones de cultivo bajo invernadero, las variables externas como la temperatura, la humedad y la luminosidad se mantienen estables, lo que puede minimizar las diferencias en el efecto de los enraizantes (FAO, 2020).

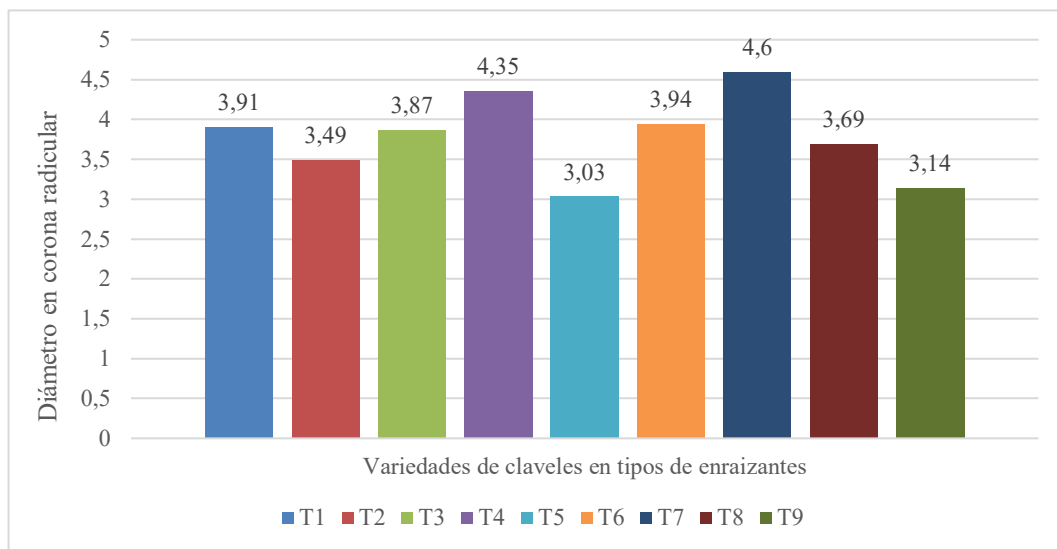
**Tabla 24**

*Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en la variable DCR*

<b>TRA</b>	<b>Medias</b>	<b>R</b>
7	4.60	A
4	4.35	A
6	3.94	A
1	3.91	A
3	3.87	A
8	3.69	A
2	3.49	A
9	3.14	A
5	3.03	A
<b>CV: 23.36%</b>	<b>Media general: 3.78%</b>	

**Figura 18**

*Promedios de la variable diámetro en corona radicular en variedades de claveles x enraizantes*



En el análisis del diámetro de la corona radicular (DCR), se observa que los valores promedio de todas las variedades evaluadas son cercanos. El T7 obtuvo el mayor promedio con 4.60 mm, seguido por T4 (4.35 mm), T6 (3.94 mm), y el resto de los tratamientos presentan valores similares entre 3.91 cm y 3.03 mm. A pesar de las diferencias en los promedios, todos los tratamientos comparten la misma categoría estadística, lo que indica que no existen diferencias significativas en cuanto al diámetro de la corona radicular entre los diferentes tratamientos bajo las condiciones del estudio.

Los resultados pueden deberse a la interacción de varios factores que influyen en el desarrollo de las raíces bajo condiciones controladas de invernadero. Aunque algunos tratamientos como T7 y T4 obtuvieron promedios más altos en el diámetro de la corona radicular, las diferencias no fueron significativas, probablemente debido a la capacidad de los claveles de adaptarse uniformemente al ambiente del invernadero. Este tipo de ambiente controlado tiende a minimizar las diferencias entre tratamientos, permitiendo un crecimiento radicular similar en la mayoría de los casos, especialmente cuando se usan enraizantes que contienen auxinas y otros

bioestimulantes que promueven un desarrollo radicular eficiente.

Yepes (2020) también observó que, en condiciones de invernadero, las diferencias entre tratamientos tienden a reducirse, ya que las plantas se benefician de un ambiente altamente controlado, lo que reduce el impacto que las variaciones externas podrían tener sobre el desarrollo radicular. Esto refuerza la idea de que el entorno controlado del invernadero permite una respuesta más homogénea de las plantas, lo que explica la similitud en los promedios del DCR en este estudio.

#### 4.1.7. Longitud de raíz (LR)

**Tabla 25**

*Resultados del análisis de varianza ADEVA en la variable LR*

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
REP	3	1.89523	0.63174		
FA	2	1.85157	0.92578	3.56	0.0449 (*)
FB	2	0.03874	0.01937	0.07	0.9284 (ns)
FA*FB	4	1.34111	0.33528	1.29	0.3029 (ns)
Error	24	5.97649	0.25985		
Total	35				

En este análisis estadístico para la Longitud de Raíz (LR), el Factor A (variedades de clavel) presenta un p-valor de 0.0449, el cual es menor al umbral de significancia de 0.05. Esto indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre las variedades de clavel evaluadas respecto a la longitud de las raíces desarrolladas. Por lo tanto, se puede afirmar que la variedad influye directamente en esta variable.

Por otro lado, el Factor B (enraizantes) obtuvo un p-valor de 0.9284, muy superior a 0.05, lo que sugiere que los distintos enraizantes utilizados no tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre la longitud de las raíces formadas. Es decir, independientemente del tipo de enraizante aplicado, la longitud de raíz no mostró variaciones notables.

En cuanto a la interacción entre FA y FB (FA\*FB), el p-valor fue de 0.3029, lo que indica que no existe una interacción significativa entre las variedades de clavel y los enraizantes en relación con la longitud de la raíz. En consecuencia, el efecto del

enraizante sobre esta variable no depende de la variedad utilizada, y viceversa.

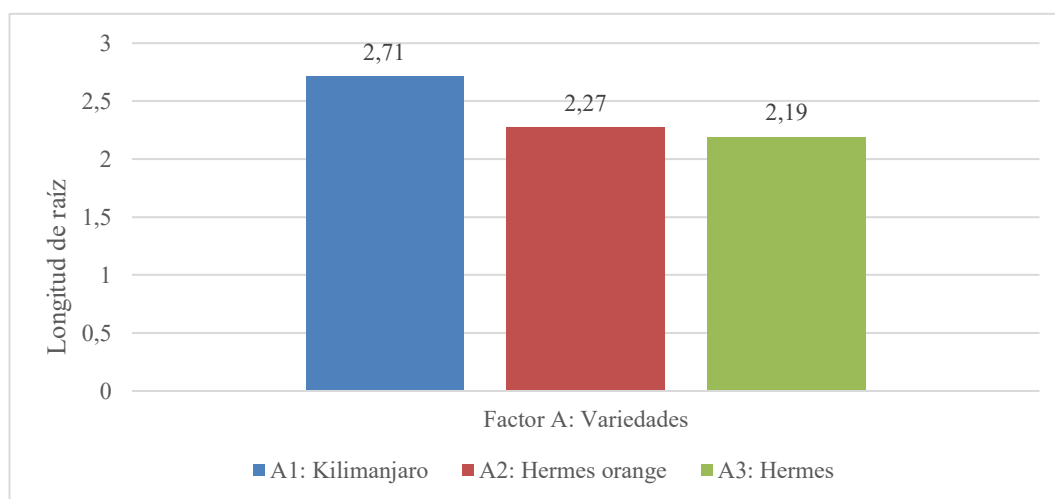
**Tabla 26**

*Resultados de la prueba de Tukey para variedades en LR*

FA	Medias	R
1	2.71	A
2	2.27	A
3	2.19	A

**Figura 19**

*Promedios de la variable longitud de raíz (LR) en variedades de claveles*



En cuanto a las medias obtenidas para el Factor A (variedades de clavel) en la variable Longitud de Raíz (LR), se observa que la variedad Kilimanjaro (A1) alcanzó el mayor promedio con 2.71 cm, seguida por Hermes orange (A2) con 2.27 cm y Hermes (A3) con 2.19 cm. Lo cual indica que no existen diferencias significativas entre las variedades evaluadas, se puede notar una ligera tendencia de superioridad en la variedad Kilimanjaro respecto a las demás.

Esta tendencia puede justificarse por las características morfofisiológicas propias de la variedad Kilimanjaro, que en estudios anteriores ha demostrado una mayor capacidad de emisión y elongación radicular. Factores como un sistema vascular más eficiente, mayor sensibilidad a estímulos hormonales naturales o inducidos y una mejor adaptabilidad al medio de propagación podrían haber influido en el

desarrollo de raíces más largas, aunque sin generar diferencias estadísticamente concluyentes en este caso.

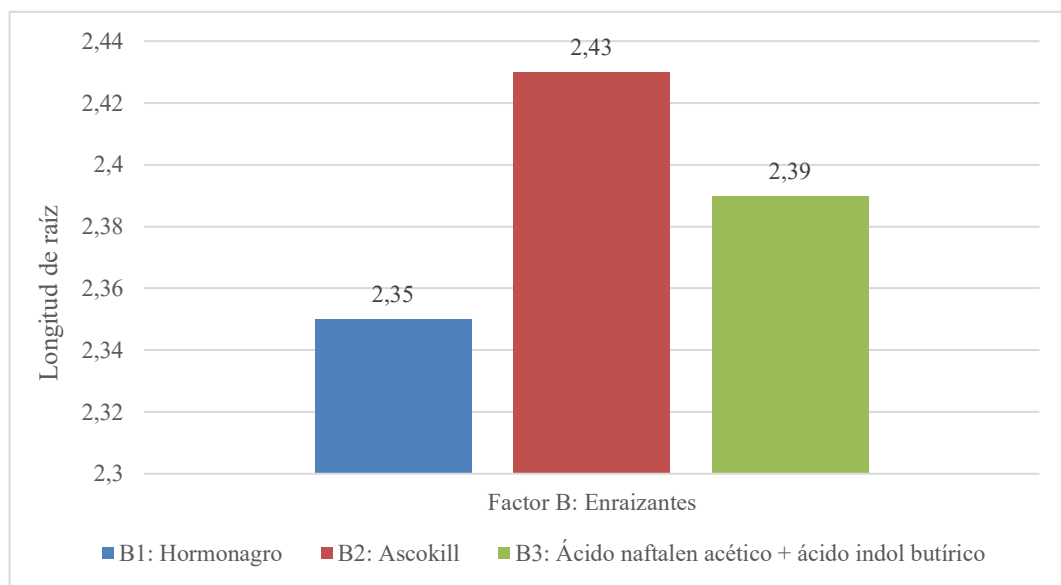
**Tabla 27**

*Resultados de la prueba de Tukey para enraizantes en LR*

<b>FB</b>	<b>Medias</b>	<b>R</b>
2	2.43	A
3	2.39	A
1	2.35	A

**Figura 20**

*Promedios de la variable longitud de raíz (LR) en tipos de enraizantes*



En la evaluación de la Longitud de Raíz (LR) para el Factor B (enraizantes), se observa que los promedios obtenidos fueron 2.43 cm para el enraizante B2 (Ascokill), 2.39 cm para B3 (ácido naftalen acético + ácido indol butírico), y 2.35 cm para B1 (Hormonagro). Lo cual indica que no existen diferencias significativas entre los enraizantes en cuanto a su efecto sobre la longitud de las raíces formadas.

Esta ausencia de diferencias estadísticas puede explicarse por la similitud en la respuesta fisiológica de los esquejes frente a los distintos enraizantes. Aunque los

productos aplicados presentan composiciones distintas (auxinas sintéticas, extractos vegetales y bioestimulantes), la variable longitud de raíz podría depender más de factores internos de la planta, como su capacidad genética de elongación celular, que de la composición específica del enraizante. Además, la corta duración del experimento o las condiciones uniformes de propagación (luz, humedad, temperatura) podrían haber atenuado las diferencias esperadas entre los tratamientos.

**Tabla 28**

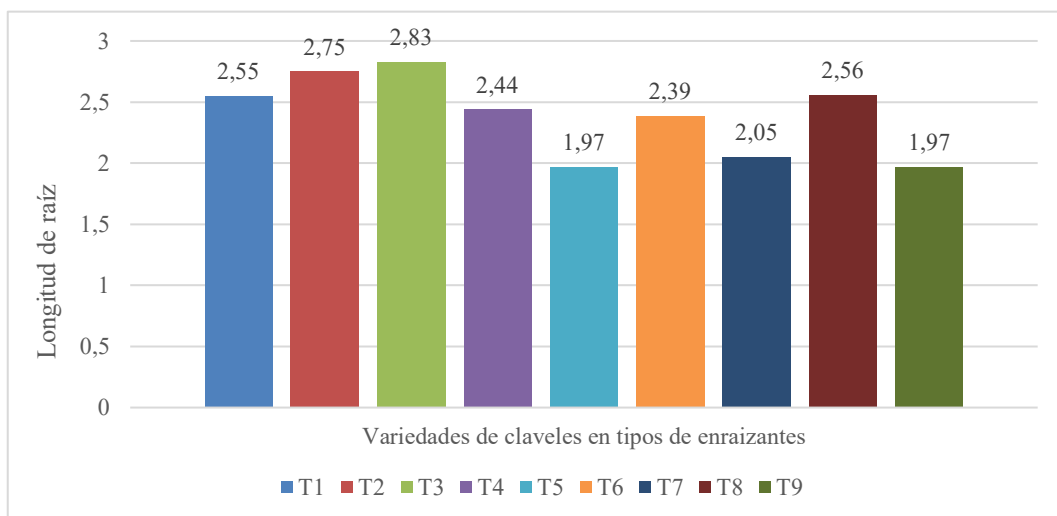
*Resultados de la prueba de Tukey para la interacción AxB en la variable LR*

TRA	Medias	R
3	2.83	A
2	2.75	A
8	2.56	A
1	2.55	A
4	2.44	A
6	2.39	A
7	2.05	A
5	1.97	A
9	1.97	A

CV: 21.34% Media general: 2.39 cm

**Figura 21**

*Promedios de la variable longitud de raíz en variedades de claveles x enraizantes*



En los resultados obtenidos para la interacción entre variedades de clavel y tipos de enraizante (AxB) en la variable Longitud de Raíz (LR), no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Sin embargo, se observa una tendencia de superioridad en el tratamiento T3 (Kilimanjaro + enraizante B3) con 2.83 cm, seguido por T2 (Kilimanjaro + Ascorkill) con 2.75 cm. Por el contrario, los tratamientos T5 y T9, correspondientes a Hermes orange y Hermes con enraizante B2 y B3 respectivamente, registraron los valores más bajos con 1.97 cm. La media general fue de 2.39 cm, con un coeficiente de variación del 21.34%, lo cual indica una variabilidad moderada en los datos.

Aunque las diferencias no fueron significativas, la tendencia observada podría estar relacionada con la capacidad combinada de la variedad Kilimanjaro y el enraizante B3 para promover una mayor elongación radicular. El uso del enraizante formulado con ácido naftalen acético y ácido indol butírico puede haber estimulado la formación de raíces más vigorosas y extensas en esta variedad, lo cual, aunque no resultó estadísticamente diferenciador, sí sugiere una interacción fisiológica favorable. Las variedades Hermes y Hermes orange, en cambio, presentaron un crecimiento radicular más limitado, probablemente debido a una menor sensibilidad a los compuestos hormonales aplicados o a una expresión genética menos eficiente en esta variable específica.

Estos resultados son consistentes con lo reportado por Camarena et al. (2019), quienes indicaron que la longitud de raíz, en ensayos con diferentes variedades florales, puede responder favorablemente a la interacción con ciertos enraizantes, aunque sin llegar a diferencias significativas si las condiciones ambientales son uniformes y el tiempo de evaluación es corto. Asimismo, Hernández (2022) encontraron que, aunque algunas combinaciones variedad-enraizante mostraban mayores promedios de longitud radicular, estas diferencias no siempre eran estadísticamente relevantes, destacando la importancia de considerar otras variables complementarias como el volumen y peso de raíces para una evaluación más integral del enraizamiento.

#### 4.1.8. Vigor de esqueje (VE)

**Tabla 29**

*Resultados de la variable morfológica vigor de esqueje (VE)*

Tratamiento	Variable morfológica
	Vigor de esqueje (VE)
T1	(2) Regular
T2	(3) Malo
T3	(1) Bueno
T4	(2) Regular
T5	(3) Malo
T6	(1) Bueno
T7	(2) Regular
T8	(3) Malo
T9	(1) Bueno
<b>Porcentaje</b>	33,33 Bueno (T3, T6 y T9), 33,33 Regular (T1, T4 y T7) y 33,33 Malo (T2, T5 y T8)

La variable morfológica vigor de esqueje (VE) fue evaluada en diferentes tratamientos, clasificando los esquejes como buenos (1), regulares (2), o malos (3). Según los resultados obtenidos, el 33,33% de los esquejes fueron clasificados como buenos (en T3, T6 y T9), otro 33,33% como regulares (en T1, T4 y T7), y el 33,33% restante como malos (en T2, T5 y T8).

Este análisis indica una distribución uniforme en cuanto al vigor de los esquejes entre los tres niveles de clasificación (bueno, regular y malo). Los tratamientos que obtuvieron un vigor bueno (T3, T6 y T9) muestran una superioridad en términos de calidad morfológica de los esquejes, lo que sugiere que estos tratamientos

proporcionaron condiciones más favorables para el desarrollo óptimo de los esquejes. Por otro lado, los tratamientos que obtuvieron un vigor malo (T2, T5 y T8) reflejan condiciones que no favorecieron el desarrollo adecuado de los esquejes, presentando signos de menor vigor o adaptación.

La evaluación del vigor de los esquejes permite detectar cuáles tratamientos promueven un mejor crecimiento y desarrollo morfológico. Los esquejes clasificados como "buenos" muestran características más deseables para la propagación de plantas, lo que los convierte en opciones más viables para la producción. Por el contrario, los esquejes clasificados como "malos" indican una menor capacidad de crecimiento, lo que sugiere que las condiciones aplicadas en esos tratamientos no fueron las más adecuadas para su desarrollo (Benavides et al., 2024).

## **4.2. Comprobación de hipótesis**

Basado en los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), ya que la respuesta agronómica del cultivo de clavel muestra una dependencia clara de la variedad y el tipo de enraizante utilizados. Variables evaluadas previamente, como el vigor de esqueje (VE), el incremento del peso de esquejes enraizados (IPER) y el diámetro de la corona radicular (DCR), presentaron diferencias significativas entre las distintas combinaciones de variedades y enraizantes. Estas diferencias reflejan la genética de las variedades de clavel y que los enraizantes aplicados influyen directamente en el desarrollo y crecimiento de los esquejes, confirmando que ambos factores son cruciales en el comportamiento agronómico de este cultivo.

Los resultados del vigor de esqueje, con una distribución desigual entre esquejes buenos, regulares y malos, junto con los resultados obtenidos en el incremento de peso y el diámetro radicular, refuerzan la conclusión de que la combinación adecuada de variedad y enraizante es fundamental para obtener un mejor rendimiento. Los tratamientos que mostraron mayor vigor y desarrollo radicular indican una interacción favorable entre estos dos factores. Por lo tanto, se concluye que la selección de la variedad de clavel y el tipo de enraizante influye significativamente en la respuesta agronómica del cultivo, lo que valida la hipótesis alterna.

## CAPÍTULO V

### 5.1. CONCLUSIONES

Basándonos en los resultados obtenidos en las variables agronómicas y morfológicas evaluadas en el cultivo de clavel bajo diferentes enraizantes, se puede concluir con lo siguiente:

- Con base en los resultados obtenidos, se concluye que las tres variedades de clavel evaluadas presentaron diferencias significativas en su respuesta agronómica. La variedad A1 (Kilimanjaro) se destacó al lograr un incremento del peso de esquejes enraizados (IPER) de 34.01 g, en comparación con A2 (9.36 g) y A3 (5.90 g). Esto confirma que la selección de la variedad es crucial para optimizar el desarrollo radicular y el crecimiento de esquejes en condiciones controladas.
- El análisis mostró que los enraizantes B3 y B2 obtuvieron mejores resultados en cuanto al desarrollo radicular y el diámetro de la corona radicular (DCR), con valores de hasta 4.60 cm en los mejores tratamientos. Aunque no hubo diferencias significativas entre los enraizantes en algunas variables, los resultados confirman que B3 y B2 son los enraizantes más eficientes en la promoción del crecimiento radicular de los esquejes de clavel.
- En cuanto al vigor de esqueje (VE), los tratamientos T3, T6 y T9 lograron los mejores resultados, con un 33,33% de esquejes clasificados como "buenos", mientras que los tratamientos T2, T5 y T8 fueron clasificados como "malos" en la misma proporción. Este resultado evidencia que las condiciones del tratamiento influyen significativamente en el porcentaje de prendimiento de esquejes en invernadero.
- Los resultados de esta investigación permiten concluir que la variedad Kilimanjaro (A1), combinada con enraizantes como B3 o B2, es la opción más eficiente para mejorar la respuesta agronómica de los esquejes de clavel

en condiciones de invernadero. La selección adecuada de variedades y enraizantes es fundamental para optimizar el porcentaje de prendimiento y el desarrollo radicular, cumpliendo con los objetivos planteados en la investigación.

## 5.2. RECOMENDACIONES

En base a los principales resultados obtenidos y el trabajo realizado en campo se despliegan las siguientes recomendaciones:

- A los productores de claveles optar por la variedad Kilimanjaro (A1), combinada con enraizantes como B3 (ácido naftalen acético + ácido indol butírico) o B2 (Ascorkill), ya que estos mostraron ser los más eficientes en mejorar el vigor de los esquejes y el desarrollo radicular. Esta combinación permitirá optimizar la producción y calidad de los esquejes, mejorando la rentabilidad en sistemas de cultivo controlado, como los invernaderos.
- Es recomendable que los productores adopten un manejo agronómico integrado, que incluya la selección adecuada de variedades y prácticas culturales como la poda y el control de enfermedades, junto con el uso de enraizantes apropiados. Esto garantizará un mejor prendimiento de esquejes y reducirá los riesgos de fallos en la propagación de claveles.
- Se sugiere continuar explorando la interacción entre diferentes variedades y enraizantes en distintas condiciones ambientales y otras altitudes. Esta investigación también puede ampliarse hacia el análisis de nuevas formulaciones de enraizantes que aumenten la eficiencia en otros tipos de clavel y cultivos florales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M. (2019). Enraizante. Recuperado de <https://www.ecologiaverde.com/como-hacer-enraizante-natural-1948.html>
- Agrícola tierra. (2001). Cultivo del clavel. Recuperado de [http://www.agricolaterra.cl/4760.html?\\*session\\*id\\*key\\*=\\*session\\*id\\*val\\*](http://www.agricolaterra.cl/4760.html?*session*id*key*=*session*id*val*)
- AGRO ACTIVO. (2022). Estimulante radicular hormonagro. Recuperado de <https://agroactivocol.com/producto/sanidad-vegetal-alimentos-saludables/coadyuvantes-y-reguladores-fisiologicos/estimulante-radicular-hormonagro-1/#:~:text=Es%20un%20regulador%20fisiol%C3%B3gico%20que,enraizamiento%20de%20acodos%20y%20esquejes.>
- AIMCRA. (2023). Gusano de alambre o alfilerillo. Recuperado de <https://www.aimcra.es/Publicaciones/Documentos/Otras/GUSANO%20DE%20ALAMBRE%20O%20ALFILERILLO.pdf>
- Alfaro, P. (2023). Propagación vegetativa de *Guadua angustifolia* K., *Bambusa Vulgaris var. vittata* A. y *Bambusa tuldoidea* m. en el vivero del fundo San José, provincia de Chanchamayo–Junín. Recuperado de [https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/2599/TS\\_P\\_AAG\\_2023\\_R1.pdf?sequence=5](https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/2599/TS_P_AAG_2023_R1.pdf?sequence=5)
- Arévalo, G. (2019). Desbotone en diferentes estadios de desarrollo del botón floral en clavel estándar (*Dianthus caryophyllus* L.) var. Agronomía Colombiana, 25(1), 73-82. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180316240009.pdf>
- ASCORA. (2020). ASCORKILL ESTIMULANTE RADICULAR.
- Barrios, K. (2017). Evaluación de enraizamiento de esquejes de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) variedad Bouzeron utilizando tres sustratos y tres concentraciones de auxinas. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/78da9fde-cc22-4a13-a2ac-7d1e1034911a/content>
- Benavides, C., Rugama, J., Sánchez, I., Lanuza, E., & Jiménez, M. (2024). Evaluación de enraizadores alternativos sobre el crecimiento radicular de

- esquejes de flor de avispa (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) bajo condiciones de vivero. Siembra. Recuperado de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2477-88502024000100002](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2477-88502024000100002)
- Calderón, J., & Gonzaga, A. (2022). Estudio de factibilidad para la producción y exportación de flores de verano en el cantón San Miguel de Urcuqui, provincia de Imbabura, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11920>
- Camarena, F., Chura, J., & Humberto, R. (2019). Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas.
- Cárdenas, E. (2023). ¿Cómo es la poda del Clavel? Recuperado de <https://www.manualdepoda.com/poda-de-claveles>
- Chavarro, J. (2021). Evolución y desafíos de la floricultura ecuatoriana en el futuro próximo. Recuperado de <https://www.metroflorcolombia.com/evolucion-y-desafios-de-la-floricultura-ecuadoriana-en-el-futuro-proximo/>
- CropLife. (2022). El Gusano Helicoverpa armígera sorprende a Brasil por su devorador apetito. Recuperado de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/gusano-exotico>
- Duarte, L. (2021). Biología y tabla de vida de *Myzus persicae* (Sulzere) (Hemiptera: Aphididae) en condiciones de laboratorio. SciELO. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-27522011000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522011000100001)
- ECUAQUÍMICA. (2022). Ficha técnica. Hormonagro. Recuperado de <http://www.ecuaquimica.com.ec/producto/hormonagro/>
- Eras, V., Moreno, J., Yaguana, M., Poma, R., & Paredes, D. (2019). Balance hormonal para la fase de brotación y enraizamiento in vitro de explantes de *Cinchona Officinalis* L., provenientes de relictos boscosos de la provincia de Loja. Recuperado de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/586>
- ESTRATEGIA. (2023). Clavel, la flor que será protagonista en el evento *Dianthus Week* Colombia 2023. Recuperado de

<https://extrategiamedios.com/clavel-la-flor-que-sera-protagonista-en-el-evento-dianthus-week-colombia-2023/>

Expoflores. (2023). Reporte estadístico mensual. Recuperado de <https://expoflores.com/wp-content/uploads/2023/03/Expoflores-marzo-2023.pdf>

Expoflores. (2022). Reporte estadístico mensual. Abril 2022. Recuperado de <https://expoflores.com/wp-content/uploads/2022/04/Expoflores-abril-2022.pdf>

FAO. (2020). Producción vegetal. Recuperado de <https://www.fao.org/4/s8630s/s8630s08.htm>

FAO. (2022). Biota del suelo y la diversidad. Fundamentos desarrollo sostenible. Recuperado de <https://www.fao.org/3/i0112s/i0112s07.pdf>

FLORES COLÓN. (2022). Hermes orange. Recuperado de <http://www.florescolon.net.co/index.php/productos/va-claveles/137-hermes-orange>

Flores, R. (2023). Efecto de enraizadores orgánicos y sustratos en la propagación vegetativa de esquejes de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) en condiciones de invernadero, Samegua– Moquegua. Recuperado de <http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/2688>

Franco, L. (2023). ¿Qué es la *Botrytis* (podredumbre gris)? Recuperado de <https://certisbelchim.es/que-es-la-botrytis-y-como-controlarla/>

Garden seeds market. (2020). Tagete erecta - Kilimanjaro. Recuperado de <https://gardenseedsmarket.com/tagete-erecta-kilimanjaro.html>

Hernández, A. (2022). Variación de la patogenicidad de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* en relación con la resistencia o susceptibilidad de híbridos de clavel (*Dianthus caryophyllus*). Recuperado de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/45962>

Holdridge, L. (1979). Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: IICA.

- IAUSA. (2022). Enraizante. ¿Qué es un enraizante? Recuperado de <https://iausa.com.mx/que-es-un-enraizante/#:~:text=Un%20enraizante%20es%20un%20producto,a bsorci%C3%B3n%20de%20nutrientes%20y%20agua.>
- INFOAGRO. (2020). El cultivo del clavel. Recuperado de [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_clavel.asp#:~: text=%2D%20Ra%C3%ADces%3A%20Presenta%20un%20sistem a%20radicular,se%20forma%20una%20flor%20terminal.](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_clavel.asp#:~: text=%2D%20Ra%C3%ADces%3A%20Presenta%20un%20sistem a%20radicular,se%20forma%20una%20flor%20terminal.)
- James, W. (2018). Fórmula para evaluar incidencia. Recuperado de <https://www.scielosp.org/pdf/spm/v42n4/2882.pdf>
- Jordán, M., & José, C. (2020). Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas. 15. Recuperado de <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf>
- Kader, A. (2019). Propuesta de mejora en los procesos de producción de claveles en la microempresa flor del campo en el barrio Zumbalica. Latacunga - Ecuador: Universidad técnica de Cotopaxi. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5480/1/T-001075.pdf>
- Kinham, H. (2019). Producción Comercial de Clavele.
- KOPPERT. (2021). Mosca blanca - Plagas y Enfermedades. Recuperado de <https://www.wholegreen.es/es/content/14-mosca-blanca>
- KROSAGRO. (2021). Como propagar el clavel. Recuperado de <https://krosagro.com/es/tuneles-de-plastico/como-propagar-el-clavel-3-mejores-formas/>
- Leroy, D. (2021). ¿Cómo cuidar y cultivar clavel? Recuperado de <https://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/consejos/como-cuidar-y-cultivar-clavel.html>
- López, B., & Villanueva, J. (2021). Inducción de brotes in vitro a partir de estolones de fresa *Fragaria ananassa* var. Camarosa utilizando diferentes

- combinaciones de Ácido naftalenacético y 6- Bencilaminopurina. Recuperado de <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3746>
- López, G. (2019). El manejo de suelos en la gestión ambiental. *Acopaflor*, 26-27.
- López, G. (2022). Claveles (Planta y Flor). Recuperado de <https://www.gtush.com/los-claveles/>
- MERCK. (2023). Ácido naftilacético. Recuperado de [http://www.bestplanthormones.com/plant-growth-regulator/take-root-plant-hormones/plant-growth-regulator-1-naphthylacetic-acid.html?gclid=CjwKCAjw3ueiBhBmEiwA4BhspKw5AzhoOokeoFFOqLppMN8GZ9OcySCnSYYpNsCMn58vIG9h9nf57xoC6FMQAvD\\_BwE](http://www.bestplanthormones.com/plant-growth-regulator/take-root-plant-hormones/plant-growth-regulator-1-naphthylacetic-acid.html?gclid=CjwKCAjw3ueiBhBmEiwA4BhspKw5AzhoOokeoFFOqLppMN8GZ9OcySCnSYYpNsCMn58vIG9h9nf57xoC6FMQAvD_BwE)
- Molina, K. (2022). Creación de un enraizador para la comercialización de plantas de clavel en la microempresa AMABEL del cantón Pujilí. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36336/1/024%20AE.pdf>
- Navarrete, D. (2020). Estandarización del proceso de cultivo para la flor tipo Clavel en la empresa Elite Flower Farmers SAS. Recuperado de <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/5167>
- NEDERAGRO. (2022). Ficha técnica del ascorkill. Recuperado de <https://www.summit-agro.com.co/web/portafolio/fertilizantes/54/botamisol-pro>
- Neyra, M. (2018). Efecto de tres enraizantes en la propagación asexual de esquejes de clavel (*Dianthus caryophyllus*, L.) en condiciones de invernadero. Recuperado de <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/389f6ea-b-1b6a-49b1-ac08-4a8e15746d8f/content>
- Ochoa, R. (2019). El Cultivo del Clavel. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícola. Instituto de Posgrado, Programa de especialización en Floricultura.
- Pizano, M. (2020). El clavel. Bogotá, Colombia: Hortitecnia.

- Polo, L., Hernández, J., & Arroyo, E. (2020). Propogación vegetal. Recuperado de [https://www.academia.edu/download/60250363/Informe\\_\\_PROPAGACION-VEGETAL\\_-\\_fisiologia\\_vegetal20190809-104392-xxpk1.pdf](https://www.academia.edu/download/60250363/Informe__PROPAGACION-VEGETAL_-_fisiologia_vegetal20190809-104392-xxpk1.pdf)
- Ronquillo, 2. (2018). El cultivo del clavel. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícola, Instituto de Posgrado, Programa de especialización en Floricultura.
- Rosauro, J. (2020). El clavel para flor cortada. Recuperado de [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1983\\_04.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1983_04.pdf)
- SELECTA. (2022). Hermes. Recuperado de <https://www.selectacutflowers.com/es/product/470/clavel/estandar/hermes>
- Shan, K. (2018). Taxonomía del clavel. Recuperado de <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?13827>
- Tandalla, O. (2020). Estudio de biocontrol de hongos del suelo con *Ttrichoderma harzianum* y la combinación de la solarización en el clavel. Fitosanidad. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209118173005.pdf>
- TERRALIA. (2023). Ácido indol 3-butírico. Recuperado de [https://www.terralia.com/agroquimicos\\_de\\_mexico/view\\_composition?composition\\_id=14911](https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_composition?composition_id=14911)
- Triday, J. (2019). La fertilización del cultivo de clavel. Recuperado de <https://www.agroplant.cl/cultivo-del-clavel/>
- Verdugo, G. (2021). Producción de flores. Recuperado de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/28381/NR24305.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vidalie, H. (2019). Oriduccion de Flores y Plantas Ornamentales. España: Mundi prensa.
- Villa, C. (2019). Propuesta de mejora en los procesos de producción de claveles en la microempresa flor del campo en el barrio Zumbalica. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5480/1/T-001075.pdf>

Yepes, A. (2020). Respuestas de las plantas ante los factores ambientales del cambio climático global (REVISIÓN). *Colombia Forestal*, 213-232. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939616005.pdf>

Żrałka, J., Hermes, B., Velásquez, J., Koszkul, W., & Wasilewski, M. (2022). Dinámica del desarrollo cultural y sociopolítico de Nakum, Guatemala durante el preclásico medio. *Ancient Mesoamerica*, 541-560. Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/journals/ancient-mesoamerica/article/dinamica-del-desarrollo-cultural-y-sociopolitico-de-nakum-guatemala-durante-el-preclasico-medio/D49ECD4AEBA33FDEEBDFBD110BE500EB>

# ANEXOS

## Anexo 1 Localización de la investigación



## Anexo 2 Base de datos

TRAT	REP	FA	FB	PEE	IPER	VR	PR	DR	DCR	LR	DCE	IP	IE	VE
1	1	1	1	61	23,57	2,06	7,12	1,45	3,93	3,33	27	0	0	2
2	1	1	2	75	27,52	2,4	6,05	1,41	3,73	2,61	27	0	0	3
3	1	1	3	78	34,19	1,8	4,7	1,43	3,88	2,75	27	0	0	1
4	1	2	1	11	14,42	1,15	0,69	1,25	4,05	1,7	27	0	0	2
5	1	2	2	11	13,3	0,6	0,78	1,15	4,04	2,8	27	0	0	3
6	1	2	3	25	6,09	2,16	2,47	1,38	3,53	2,91	27	0	0	1
7	1	3	1	22	5,2	1,75	1,5	1,22	5,18	2,47	27	0	0	2
8	1	3	2	19	1,79	1,66	1,67	1,2	4,33	2,77	27	0	0	3
9	1	3	3	19	1,7	2,5	11,92	1,04	1,42	1,42	27	0	0	1
1	2	1	1	64	22,57	1,33	6,14	1,39	3,72	2,05	27	0	0	2
2	2	1	2	72	28,52	1,66	6,722	1,09	3,84	2,84	27	0	0	3
3	2	1	3	100	53,19	2,76	14,28	1,65	3,95	2,64	27	0	0	1
4	2	2	1	13	2,58	1,7	4,12	1,28	4,17	3,22	27	0	0	2
5	2	2	2	14	14,3	1,5	0,76	1,08	3,85	1,94	27	0	0	3
6	2	2	3	31	1,09	2,53	4,04	1,33	2,95	2,39	27	0	0	1
7	2	3	1	28	5,8	1,7	3,45	1,12	4,41	2,27	27	0	0	2
8	2	3	2	11	6,21	1,5	1,91	1,5	3,3	3,05	27	0	0	3
9	2	3	3	44	14,3	2,06	5,5	1,25	3,94	2,55	27	0	0	1
1	3	1	1	89	34,57	1,9	10,32	1,22	4,43	2,53	27	0	0	2
2	3	1	2	61	27,52	2,03	5,7	1,32	3,35	2,72	27	0	0	3
3	3	1	3	83	40,19	3,45	7,9	1,37	4,14	3,88	27	0	0	1
4	3	2	1	22	4,42	1,23	2,62	1,33	4,42	2,82	27	0	0	2
5	3	2	2	14	12,3	0,75	0,88	1,12	4,24	1,6	27	0	0	3

6	3	2	3	25	3,09	1,5	2,94	1,25	4,7	2,13	27	0	0	1
7	3	3	1	14	7,2	1,25	1,78	1,2	4,43	1,98	27	0	0	2
8	3	3	2	14	5,21	1,5	1,83	1,3	3,85	2,36	27	0	0	3
9	3	3	3	22	2,3	1,26	2,91	1,02	3,66	2,55	27	0	0	1
1	4	1	1	86	31,57	1,16	8,06	1,2	3,57	2,29	27	0	0	2
2	4	1	2	86	44,52	1,4	7,61	1,04	3,04	2,81	27	0	0	3
3	4	1	3	83	40,19	1,66	8,71	1,24	3,54	2,05	27	0	0	1
4	4	2	1	11	11,42	1,15	2,27	1,4	4,79	2,02	27	0	0	2
5	4	2	2	0	18,3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
6	4	2	3	19	11,09	1,7	2,07	1,14	4,61	2,11	27	0	0	1
7	4	3	1	8	10,2	1	0,82	1,03	4,38	1,46	27	0	0	2
8	4	3	2	11	7,21	1,05	1,19	1,2	3,3	2,07	27	0	0	3
9	4	3	3	17	3,7	1,6	2,08	1,16	3,54	1,35	27	0	0	1

### Anexo 3 Manejo de campo



Esquejes para tratamientos



Preparación de sustrato





Esquejes de claves colocados en las bandejas



Tratamientos listos de acuerdo al diseño establecido en este trabajo



#### **Anexo 4 Glosario de términos técnicos**

**Apical:** Puesto hacia la parte más separada de donde se origina un órgano

**Ápice:** Extremo de un órgano ubicado en el punto opuesto de donde se origina.

**Aurícula:** Expansión lateral en la base de las hojas; son características las de las gramíneas y que junto a la lígula repercuten útiles para su identificación en estado vegetativo.

**Basal:** Se considera a la parte de debajo de un órgano.

**Brote:** Nuevos crecimientos de las plantas, que pueden contener tallos, yemas y hojas.

**Enraizante:** Es un producto que se manipula en los cultivos para ayudar el crecimiento de las raíces

**Enrollada:** tipo de prefoliación en el que la hoja externa plegada sobre sí misma sujeta a la otra, también enrollada a su vez.

**Esqueje:** Es un fragmento viva y tierna de la planta, que gracias a las condiciones ambientales será capaz de desarrollar raíces y desarrollarse planta nueva

**Fitohormona:** Moléculas de señalización procedentes por células vegetales y proceden sobre otras células como mensajeras químicas.

**Genotipo:** Conjunto de la información genética que un organismo tiene y trasmite, el conjunto de sus genes, la dotación genética total, en suma

**Hoja:** Órgano laminar especialista en realizar la fotosíntesis, que regularmente consta de limbo o lámina y peciolo; el peciolo puede ampliar en su base, formando una vaina, y presentar estípulas.

**Invernadero:** Lugar que se mantiene en condiciones controladas; temperatura, humedad y otros factores ambientales para beneficiar el cultivo de la planta.

**Microclimatología:** Hace referencia a las características específicas que obtiene el clima en condiciones muy restringidas.

**Monitoreo:** Proceso oficial continuo para probar situaciones fitosanitarias

**Reproducción asexual:** Es una forma de reproducción, tanto en plantas como en nuevos organismos, mediante de la que se forman nuevos individuos idénticos al progenitor, sin que intercedan óvulos ni espermatozoides.

**Reproducción sexual:** Es aquella en la que interceden dos organismos de la misma

especie, pero de sexo diferente, es decir, hembra y macho.

**Sésil:** Sentada, falta de peciolo en el caso de las hojas o de pedúnculo o pedicelo en las flores.

**Sustrato:** Se hace referencia suelo o tierra a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, procedente de la desintegración o alteración física o química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se ratifican sobre él.

**Umbráculo:** Techo de ramaje o de otra cosa que sede paso al aire y evita que las plantas que resguarda reciban una insolación excesiva.

**Vaina:** Ensanchamiento en la base del peciolo; en ciertas monocotiledóneas, como las gramíneas, parte basal de las hojas, que rodea al tallo.

**Vivero:** Sitio donde se trasplantan desde la almáciga las plántulas para su recría, de modo que puedan consecutivamente ser transpuestos a su lugar definitivo.

**Yema:** Es un órgano complejo de las plantas que se forma periódicamente en la axila de las hojas formado por un meristemo apical, (células con capacidad de división), a carácter de botón escamoso (catáfilos) que darán lugar a hojas (foliíferas) y flores (floríferas).