

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA**

**(CREADA POR LEY N° 25265)**



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**“Efecto de tres enraizantes en la propagación asexual de esquejes de clavel (*Dianthus caryophyllus*, L.) en condiciones de invernadero”.**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. MARY ROSSANA NEYRA LOPEZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**HUANCABELICA, PERU**

**2018**

## ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En la Ciudad Universitaria de "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias., a los 12 días del mes de julio del año 2018, a horas 11:30 a.m.; se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

**Presidente** : Dr. Ruggerths Neil DE LA CRUZ MARCOS  
**Secretario** : Mg. Sc. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO  
**Vocal** : Ing. Santiago Oscar PUENTE SEGURA

Designados con **RESOLUCIÓN N° 036-2016-CF-FCA-UNH**; de Tesis Titulado "EFECTO DE TRES ENRAIZANTES EN LA PROPAGACIÓN ASEJUAL DE ESQUEJES DE CLAVEL (*Dianthus caryophyllus, L.*) EN CONDICIONES DE INVERNADERO".

Cuyo autor es el graduado:

Bachiller : NEYRA LOPEZ, Mary Rossana  
Asesorado por : Dr. Isaac Nolberto ALIAGA BARRERA

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de la tesis antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

APROBADO  POR ..... **UNANIMIDAD** .....

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie

  
.....  
Dr. Ruggerths Neil DE LA CRUZ MARCOS

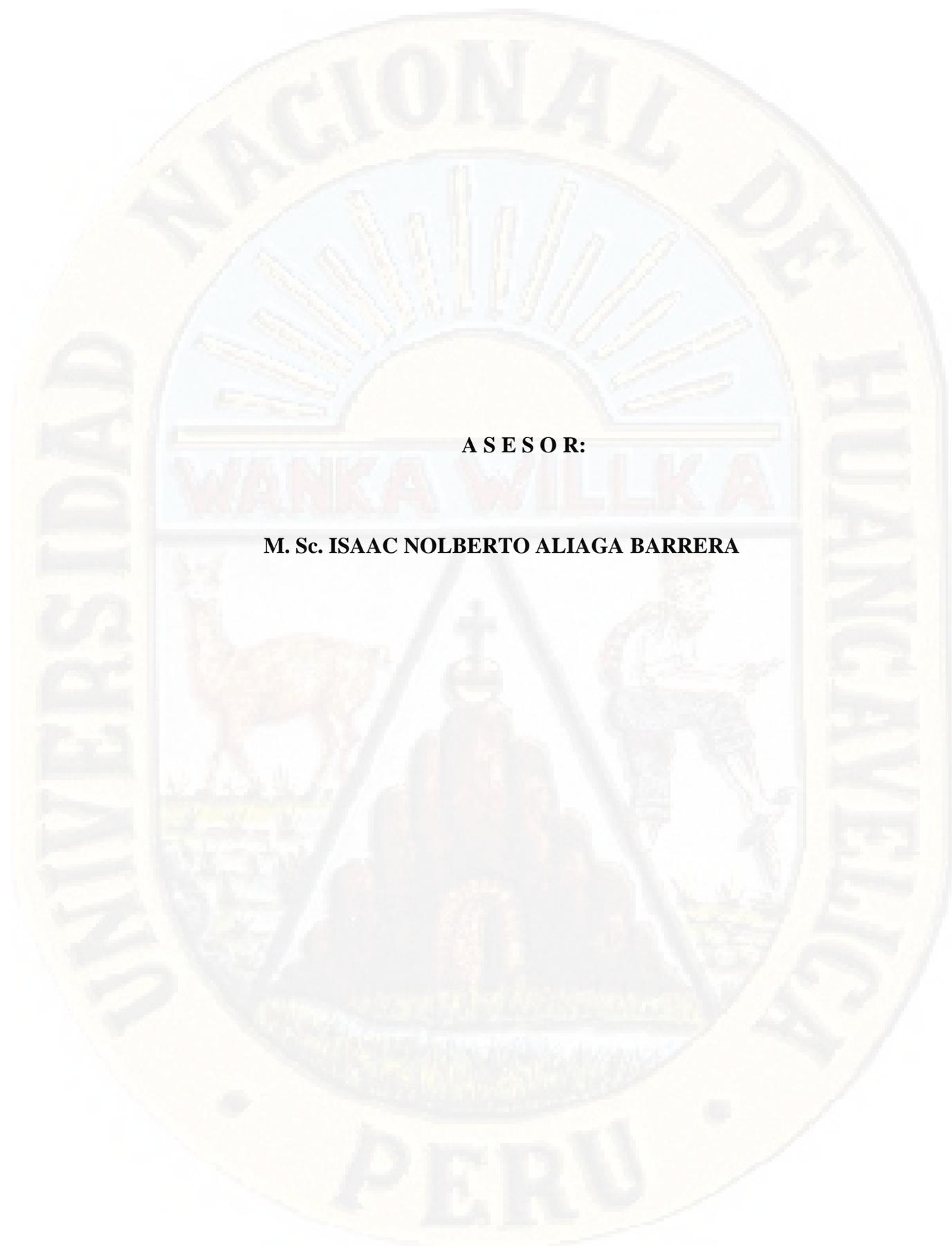
**Presidente**

  
.....  
Mg. Sc. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO

**Secretario**

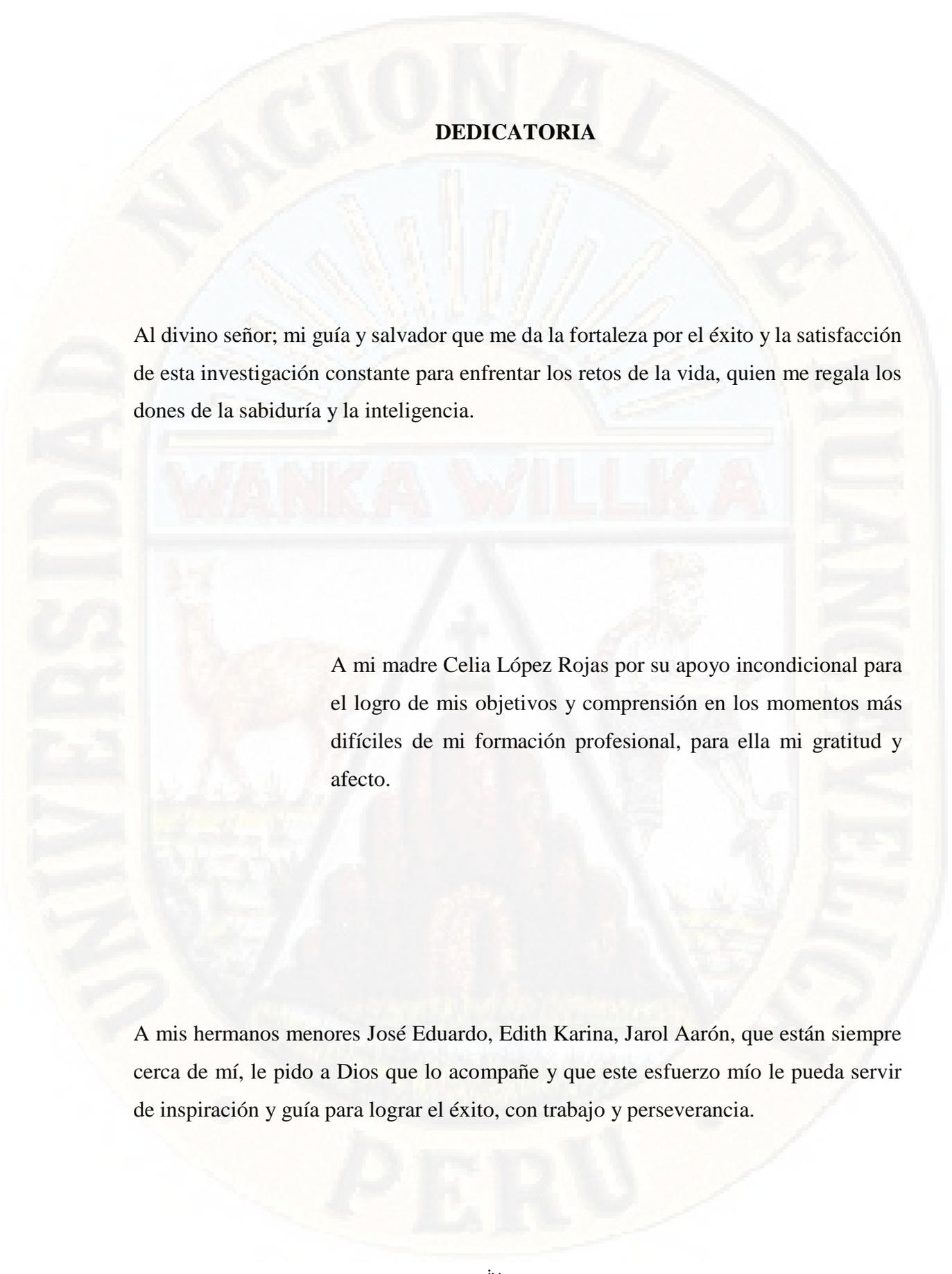
  
.....  
Ing. Santiago Oscar Puente Segura

**Vocal**



**ASESOR:**

**M. Sc. ISAAC NOLBERTO ALIAGA BARRERA**



## DEDICATORIA

Al divino señor; mi guía y salvador que me da la fortaleza por el éxito y la satisfacción de esta investigación constante para enfrentar los retos de la vida, quien me regala los dones de la sabiduría y la inteligencia.

A mi madre Celia López Rojas por su apoyo incondicional para el logro de mis objetivos y comprensión en los momentos más difíciles de mi formación profesional, para ella mi gratitud y afecto.

A mis hermanos menores José Eduardo, Edith Karina, Jarol Aarón, que están siempre cerca de mí, le pido a Dios que lo acompañe y que este esfuerzo mío le pueda servir de inspiración y guía para lograr el éxito, con trabajo y perseverancia.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	iii
INDICE .....	iv
RESUMEN .....	x
INTRODUCCION .....	xii

### CAPITULO I

#### PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema.....	01
1.2. Formulación del Problema.....	01
1.3. Objetivos.....	01
1.3.1. Objetivo generales.....	01
1.3.2. Objetivos específico.....	01
1.4. Justificación.....	02

### CAPITULO II

#### MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes.....	03
2.2. Bases Teóricas.....	04
2.2.1. Origen.....	04
2.2.2. Taxonomía.....	04
2.2.3. Morfología.....	04
2.2.4. Características botánicas.....	04
2.2.4.1. Raíces.....	04
2.2.4.2. Tallos.....	05
2.2.4.3. Hojas.....	05
2.2.4.4. Flores.....	05
2.2.5. Necesidades del medio.....	06
2.2.5.1. Luminosidad.....	06
2.2.5.2. Temperatura.....	06
2.2.5.3. Humedad relativa.....	06
2.2.6. Preparación del terreno.....	07
2.2.6.1. Subsulado del terreno:.....	07
2.2.6.2. Abonado de fondo.....	07
2.2.6.3. Aportación de estiércol y turba.....	07
2.2.6.4. Desinfección del suelo.....	07
2.2.7. Propagación.....	08
2.2.8. Propagación por esquejes:.....	08
2.2.9. Hormonas.....	09
2.2.10. Reguladores de crecimiento.....	14

2.2.11. Efecto de las auxinas sobre las raíces y la formación de raíces.....	14
2.2.12. Hormonas comerciales.....	15
2.2.13 Modo de acción.....	15
2.2.14. Tratamiento de los esquejes con reguladores de crecimiento.....	16
2.2.15. Fundamentos del enraizamiento.....	16
2.2.15.1. Desarrollo anatómico de las raíces.....	16
2.2.15.2. Bases fisiológicas de la formación de raíces.....	17
2.2.15.3. Sustratos de enraizamiento.....	18
2.2.15.4 Proceso de enraizamiento.....	19
2.2.15.5. Sustratos usados en ensayo.....	19
2.2.16. Variedad de clavel.....	20
2.2.17. Marco y densidad de plantación.....	20
2.2.18. Riegos.....	21
2.3.1. Hipótesis de investigación.....	21
2.3.2. Hipótesis nula.....	21
2.4. variables de estudio.....	21

### CAPITULO III

#### METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.1. Ámbito de estudio.....	23
3.1.1. Ubicación política.....	23
3.1.2. Ubicación geográfica.....	23
3.1.3. Factores climáticos.....	23
3.2. Tipos de investigación.....	23
3.3. Nivel de investigación.....	24
3.4. Método de investigación.....	24
3.5. Diseño de investigación.....	25
3.5.1. Tipo de diseño.....	25
3.5.2. Tratamientos en estudio.....	27
3.5.3. Croquis de distribución de los tratamientos.....	28
3.5.4. Características del experimento.....	28
3.6. Población , muestra y muestreo.....	29
3.6.1. Población.....	29
3.6.2. Muestra.....	29
3.6.3. Muestreo.....	29
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.8. Procesamiento de recolección de datos.....	29
3.8.1. Volumen radicular (cc).....	29
3.8.2. Porcentaje de enraizamiento (%).....	29

3.8.3. Peso radicular en fresco (g).....	30
3.8.4. Longitud de raíces (cm).....	30
3.9. Técnica de procesamiento y análisis de dato.....	30

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

4.1. Resultados.....	31
4.2. Discusiones.....	37
CONCLUSIONES.....	41
RECOMENDACIONES.....	42
BIBLIOGRAFIA.....	43
ANEXOS.....	46
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	47

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01 Matriz de operacionalizacion de variable.....	22
Cuadro N° 02 Descripción de los tratamientos.....	27
Cuadro N° 03. Características del experimento.....	28
Cuadro N° 04 Volumen radicular de esquejes de clavel a los 60 días.....	31
Cuadro N° 05 Porcentaje de enraizamiento a los 60 días.....	33
Cuadro N° 06 Peso radicular de esquejes de clavel a los 60 días.....	34
Cuadro N° 07 Longitud de raíz de esquejes de clavel a los 60 días.....	35

## INDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 01 Efectos principales de los tipos de hormona y las dosis en el volumen radicular.....	32
Grafico N° 02 Efectos simples de los tipos de hormonas en cada dosis en el peso radicular.....	35
Grafico N° 03 Efectos simples de los 3 tipos de hormonas en cada dosis en la longitud de raíz.....	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01 /Vea recolección de esquejes de clavel.....	49
Anexo 02 Preparado del enraizante Root-Hor y sus dosis 5, 10 y 15 ml.....	49
Anexo 03 Preparado del enraizante Rizoplus y sus dosis 5,10 y 15 ml.....	50
Anexo 04 Preparado del enraizante Radigrow y sus dosis 5, 10 y 15 ml.....	50
Anexo 05 Esquejes de clavel sumergidas en el enraizante root-hor en sus respectivas dosis 5, 10 y 15 m.....	51
Anexo 06 Esquejes de clavel sumergidas en el enraizante Rizoplus en sus respectivas dosis 5, 10 y 15 m.....	51
Anexo 07 Esquejes de clavel sumergidas en el enraizante Radigrow en sus respectivas dosis 5, 10 y 15 m.....	52
Anexo 08 Trasplante de esquejes de clavel .....	52
Anexo 09 Evaluación de volumen radicular del enraizante Root-hor dosis de 5 ml.....	53
Anexo 10 Evaluación de longitud radicular del enraizante Root-hor dosis de 5 ml.....	53
Anexo 11 Evaluación de volumen radicular del enraizante Root-lior dosis de 10 ml....	54
Anexo 12 Evaluación de longitud radicular del enraizante Root-hor dosis de 10 ml....	54
Anexo 13 Evaluación del volumen radicular del enraizante Root-hor dosis de 15 ml...55	
Anexo 14 Evaluación de longitud radicular del enraizante Root-hor dosis de 15 ml.....	55
Anexo 15 Evaluación de longitud radicular del enraizante Rizoplus dosis de 5 ml.....	56
Anexo 16 Evaluación de longitud radicular del enraizante Rizoplus dosis de 10 ml.....	56
Anexo 17 Evaluación de longitud radicular del enraizante Rizoplus dosis de 15 ml.....	57
Anexo 18 Evaluación longitud radicular del enraizante Radigrow dosis de 10 ml.....	57
Anexo 19 Evaluación de longitud radicular del enraizante Radigrow dosis de 15 ml...58	
Anexo 20 Evaluación de longitud radicular del testigo.....	58

## RESUMEN

La investigación se realizó en el centro poblado de Huancayo provincia de Huanta, Región Ayacucho ubicada a 2642 msnm durante los meses de abril a junio del 2017; el objetivo fue: Evaluar el efecto de tres enraizadores en la propagación asexual de esquejes de claveles (*Dianthus caryophyllus*, L.) en condiciones de invernadero. Se empleó el diseño de Bloques Completamente Randomizado (BCR) con Arreglo Factorial (4X3), con 3 repeticiones. Los enraizantes utilizados fueron: Root-Hor, Rizoplus y Radigrow con dosis de 0 ml, 5 ml, 10 ml y 15 ml por litro de agua en la que se sumergieron por 5 minutos, los esquejes de clavel variedad Nelson. Los resultados indicaron para volumen radicular el enraizante Rizoplus con una dosis de 15 ml, en el porcentaje de enraizamiento no mostró significación estadística. En el peso radicular indicaron en la concentración de 10 ml de Radigrow tuvo mejores efectos en la propagación de esquejes de clavel y en la longitud radicular los resultados mostraron que la concentración de 10 ml del enraizante Radigrow, tuvo un mayor efecto.

**PALABRAS CLAVES:** Efecto, dosis, enraizante, clavel, cultivo, esqueje, auxina, propagación

## ABSTRAC

The investigation was carried out in the town of Huancayo province of Huanta, Ayacucho Region located at 2642 masl during the months of April to June 2017; The objectives were: To evaluate the effect of three rooters in the asexual propagation of cuttings of carnations (*Dianthus caryophyllus*, L.) under greenhouse conditions. The design of Completely Randomized Blocks (BCR) with Factorial Arrangement (4X3) was used, with 3 repetitions. Root-Hor, Rizoplus and Radigrow were used at doses of 0 ml, 5 ml, 10 ml and 15 ml per liter of water in which the Nelson variety carnation cuttings were submerged for 5 minutes. The results indicated for root volume Rizoplus rooting with a dose of 15 ml, in the percentage of rooting did not show statistical significance. In the root weight indicated in the concentration of 10 ml of Radigrow had better effects on the propagation of cuttings of carnation and in the root length the results showed that the concentration of 10 ml Rooting Radigrow, had a greater effect.

**KEY WORDS:** Effect, dose, rooting, carnation, cultivation, cutting, auxin, propagation.

## INTRODUCCION

Actualmente las flores ecuatorianas se hallan posesionadas en los mercados internacionales donde son reconocidas por su excelente calidad. El país exporta productos de especies ornamentales a casi 80 diferentes destinos del mundo, siendo los principales: Estados Unidos, Holanda, Rusia, Alemania, Italia, Canadá, Francia, Suiza, España. **(SESA, 2008)**

La actividad florícola es una de las actividades de mayor rentabilidad en el Ecuador y se constituye en una importante fuente de ingreso para el país, genera un alto ingreso de divisas, y contribuye a la creación de miles de puestos de trabajos directos e indirectos, según cifras del Banco Central del Ecuador (BCE), en 2006 el Producto Interno Bruto (PIB) del sector floricultor alcanzó los 297.7 millones de dólares. Según Expo flores en el 2006 el sector florícola habría demandado 76758 empleos directos y otros 43120 indirectos. Los sectores rurales en donde se desarrolla la floricultura han visto una revitalización de su actividad comercial interna, hecho que ha contribuido al mantenimiento y mejoramiento de la calidad de vida de la población. **(SESA, 2008)**

En el 2006 el valor FOB de las principales exportaciones de flores fueron: Rosas 309 150.79, gypsophylia 50871.39, y clavel 3894.25 miles de dólares, respectivamente. Aunque el cultivo de rosas ha predominado desde el inicio de la actividad florícola, existen otras especies que comienzan a desarrollarse y tomar importancia en la producción nacional entre ellas se encuentra el clavel. **(Arévalo, P. 2008)**

La flor ecuatoriana ha ganado una posición muy importante en el mercado ruso por su alta calidad y están dispuestos a pagar los mejores precios. Entre los productos que se exportan están: rosas, gypsophylia, clavel entre otras. **(SESA, 2008)**

Según la Corporación Financiera Nacional (CFN) el comportamiento histórico de los precios del clavel es similar al de las demás flores frescas; su demanda en el mercado internacional se incrementó especialmente en fechas como San Valentín, el Día de la Madre, el 4 de Julio y Navidad. Sus principales mercados son Estados Unidos y Europa, con gran acogida en Alemania y Francia, de allí nace el interés de conocer

sobre este producto. El clavel es atraído por su aroma inigualable, se caracteriza por ser una planta de tipo herbácea, de crecimiento erecto, que se desarrolla en alrededor de 120 días y puede prolongar su ciclo productivo en términos económicos por 18 meses. Crece alrededor de un metro de altura y se considera la vida útil del cultivo en 24 meses, de los cuales seis serán de fomento agrícola. **SICA**

La que se usa en producción comercial es por esquejes, que se obtienen de la planta madre especialmente manejadas para este fin, este método de propagación es más rápido logrando obtener cantidades de plantas para producción. **(SESA, 2008)**

**(Agraria.pe)** Lambayeque producirá claveles de exportación, debido a la puesta en marcha de tecnologías de propagación in vitro y cultivos bajo invernaderos, que permitirán mejorar los procesos de cosecha, postcosecha y articulación al mercado.

Por lo tanto, un tema que merece prioridad dentro de los programas de investigación es como mejorar el enraizado de esquejes de clavel utilizando tres tipos de enraizantes, ya que el éxito de un cultivo radica en la calidad de planta de partida.

Así, mediante este ensayo se demuestra cuál de las tres dosis dio un mejor enraizamiento en los esquejes y sobre todo la cantidad de raíces que emite el esqueje para un buen prendimiento en el campo.

## **CAPITULO I:**

### **PROBLEMA**

#### **1.1. Planteamiento del Problema**

El cultivo de clavel (*Dianthus caryophyllus, L.*) en los últimos años, ha constituido un cultivo de exportación y que genera ingresos económicos altos, el costo de producción de las flores es alta, estas flores de calidad son difíciles de propagar por semilla por su desuniformidad y alta variabilidad genética, la única forma más segura de propagar especies de plantas con flores de alta calidad es por propagación asexual, meristemos o cultivos in vitro, a partir de esta forma de propagación se obtendrá plántulas de clavel idénticas a la planta madre.

#### **1.2. Formulación del Problema**

Se formula la siguiente interrogante ¿Qué efectos producirían tres enraizadores en la propagación asexual de esquejes de clavel (*Dianthus caryophyllus, L.*) en condiciones de invernadero?

#### **1.3. Objetivos**

##### **1.3.1. Objetivo general:**

Evaluar el efecto de tres enraizadores en la propagación asexual de esquejes de claveles (*Dianthus caryophyllus L.*) en condiciones de invernadero.

##### **1.3.2. Objetivos específicos:**

- Identificar la dosis y tipo de enraizante óptimo para la propagación asexual de esquejes de claveles (*Dianthus caryophyllus L.*) en condiciones de invernadero.
- Determinar el porcentaje de prendimiento de esquejes de clavel en condiciones de invernadero.

## 1.4. Justificación

### 1.4.1. Relevancia social, económica y científica

- **Social.** El presente trabajo pretende encontrar la mejor alternativa dentro de un cultivo alternativo y así dar a conocer las ventajas que presenta el cultivo de clavel, ya que puede ser implementado en cualquier área, pues no requiere de grandes espacios.
- **Económico.** La inversión es relativamente baja, genera ingresos económicos muy altos, ya que es un cultivo perenne y así se estaría generando ingresos económicos extras.
- **Científica.** El presente trabajo de investigación servirá como guía para futuros trabajos que se realicen en las comunidades en el ámbito de la región y el país, a la vez que la presente es un complemento de una investigación previamente realizado, lo que recalca la importancia del seguimiento de las actividades y trabajos que se viene dando en la Institución.

## **CAPITULO II:**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes**

La dificultad del enraizamiento de alguna forma fue explicada por quien afirma que la capacidad de formar raíces disminuye con el aumento de la edad de las plantas y que la tierra debe ser ligera, suelta y convenientemente húmeda. **(Hartmann y Kester, 1999).**

La aplicación de técnicas como: hormonas, nebulización, humidificación y calentamiento basal, se favorece y se aumenta la radicación de las estacas. **(Lorente, 1999)**

La capacidad de muchas plantas para formar raíces en estacas y/o esquejes colocadas en condiciones favorables de crecimiento tiene un gran valor de propagación en las plantas. **(Wendling, 2004)**

La propagación del clavel por medio de esquejes se ha simplificado enormemente durante el último medio siglo. Hace 30 años la única fuente de este material eran los propagadores especializados que suministraban material vegetal enraizado a los productores; en la actualidad la mayoría de los cultivadores comerciales han integrado la propagación en forma vertical a sus sistemas de producción. **(Arévalo, 2008)**

Root- Hor Para enraizamiento de acodos y esquejes, en un recipiente verter 5 ml de Root-Hor® por 1 litro de agua, introducir las estacas 3 cm del nivel de agua del recipiente, durante 3-5 minutos, luego de la aparición de las primeras hojas, se complementa con una segunda aplicación foliar. **(Reed, D. 1999)**

## 2.2. Bases Teóricas

**2.2.1. Origen:** El clavel es originario de la cuenca mediterránea. Anteriormente sólo existía el clavel silvestre, que tras multitud de hibridaciones y procesos de selección se ha convertido en la variedad actual. **(Oni, 2002)**

### 2.2.2. Taxonomía:

<b>Reino</b>	: Plantae (Vegetal)
<b>División</b>	: Spermatophyta (Espermatofita)
<b>Clase</b>	: Angiospermae
<b>Orden</b>	: Centrospermae
<b>Familia</b>	: Caryophyllaceae
<b>Género</b>	: Dianthus
<b>Especie</b>	: caryophyllus L

**N. Científico:** *Dianthus caryophyllus* L.

**N. Común** : Clavel **(López Bautista, 2008)**

### 2.2.3. Morfología del Clavel

Es una planta perenne, posee base leñosa, los tallos son a menudo hinchados y frágiles en los nudos, crecen entre 60- 75 cm, las plantas jóvenes que crecen al aire libre pueden tener de uno a cinco tallos, los cuales pueden producir en promedio seis flores cada uno. Los brotes laterales son herbáceos y puede tener alrededor de 10 – 15 por tallo. Las hojas son opuestas, lineares, sus colores varían de verde a gris – azul o púrpura. **(Lamborn, L. 1901) y (DHA, 2006)**

Los claveles son generalmente plantas diploides ( $2n=30$ ), se han identificado plantas tetraploides ( $4n=60$ ), al igual que hexaploides ( $6n=90$ ). **(Lamborn, L. 1901) y (DHA, 2006)**

En un tiempo fueron producidos claveles triploides para propósitos comerciales, pero el resultado de las plantas fue que la mayoría mostró aneuploidía. **(DHA, 2006)**

### 2.2.4. Características botánicas

**2.2.4.1. Raíces:** Presenta un sistema radicular fibroso. Sus raíces son de gran longitud, pudiendo alcanzar los 30 cm de profundidad. **(Mendoza Alvarado, AG. 1988.)**

**2.2.4.2. Tallos:** Presentan varios vástagos largos (hasta 80cm de altura), glabros y con nudos muy pronunciados. Al final de cada vástago se forma una flor terminal. **(Mendoza Alvarado, AG. 1988.)**

**2.2.4.3. Hojas:** Lineales de 0.8 a 1.5 cm de longitud, planas y blandas, acuminadas y glaucas, con la base envainadora. **(Mendoza Alvarado, AG. 1988.)**

**2.2.4.4. Flores:** En grupos de 1 a 5, muy olorosas. Epicáliz con 4 a 6 brácteas anchas, abruptamente acuminadas, mucho más cortas que el cáliz. Cáliz de 2.5 a 3 cm de longitud, de color rosado-purpura en las especies silvestres. Esta especie es probablemente la progenitora de todos los claveles actuales, cultivándose muchas variedades utilizadas para flor cortada. Actualmente se cultiva claveles de tipo uniflora, multiflora o de ramillete e italiano o Mediterráneo. El clavel es planta de la familia de las cariofiláceos que por su galanura está considerada como una de las más bellas, tanto por sus hermosas flores como por el delicado perfume que éstas despiden. Las variedades que más se cultivan en los jardines de la especie *Dianthus caryophyllus*, que es una planta perenne, de raíz fibrosa, con tallos nudosos y tendidos revestidos de muchas hojas persistentes, opuestas, lineales y acanaladas; su altura rara vez pasa de los 70 centímetros. La flor en el tipo original, es roja pero de muy diferentes colores en las variedades, perfumada, solitarias en tallos floríferos largos y rectos, simples o dobles. **(Mendoza Alvarado, AG. 1988.)**

La especie típica es una planta cespitosa con numerosos vástagos, las hojas son de tipo lineal agudas dentadas, más anchas las basales que las caulinares, a menudo bractiformes las superiores, flores pedunculadas en panícula, a veces solitarias, con los pétalos rosados o liliáceos, de bordes más o menos dentados, a partir de la forma típica se han obtenido híbridos y variedad con flores dobles, provistos de grandes corolas de diferentes colores y tonalidades. **(Orozco, E. 2009.)**

El clavel es exigente en suelos. Los prefiere que sean sueltos, porosos y que faciliten la penetración y el normal desarrollo del sistema radicular. Prefiere terrenos cuyo pH oscile entre 6,5 y 7. El pH ácido favorece el desarrollo de hongos; uno de los más característicos y peligrosos es el Fusarium. El clavel

se desarrolla muy bien en terrenos de textura franco-arenosa. Cuando los suelos son de textura arcillosa, comúnmente llamados «pesados», es necesario acondicionarlos incorporando arena en cantidades que pueden oscilar entre 4 y 20 kg por metro cuadrado. **(López Bautista, EA. 2008.)**

#### **2.2.5. Necesidades del medio:**

##### **2.2.5.1. Luminosidad**

Es un factor climático muy importante para el desarrollo normal del clavel, que influye enormemente en su calidad, sanidad y en la producción total. La falta de luz se manifiesta 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. **(Devlin. R. M. 1980)**

##### **2.2.5.2. Temperatura:**

La temperatura puede ser entre los 20 a 24 grados centígrados. El enraizamiento en verano y el crecimiento pueden ser reducidos, si las temperaturas son excesivamente elevadas, acompañadas de poca ventilación o enfriamiento (refrescamiento) inadecuado. Si el frío es demasiado, las plantas pueden entrar en un periodo de dormancia o inactividad. Un rango aceptable de temperaturas para producción es de 20 a 32 grados centígrados. Tiene gran influencia en el crecimiento y en la producción. Las temperaturas óptimas para obtener flores de buena calidad están comprendidas entre los 12 y 14° C durante la noche y entre los 20 y 24° C durante el día. Las temperaturas por debajo de 6° C pueden producir deformaciones en la flor y cálices estallados, con una considerable disminución en la producción. A los 0° C se dañan los botones florales sufriendo decoloraciones los pétalos, circunstancia que deprecia considerablemente la flor. Las oscilaciones bruscas de temperaturas diurnas respecto a las nocturnas (salto térmico grande), hacen que los cálices revienten. **(Orozco, E. 2009)**

##### **2.2.5.3. Humedad relativa**

La humedad relativa idónea, cuando se trata de cultivo en invernadero, oscila entre el 60 y el 70 %. Favorece el desarrollo de la planta y regula la apertura

de las estomas, con lo cual la transpiración y la fotosíntesis se realizan con normalidad. Los bajos niveles de humedad relativa favorecen el desarrollo de la araña roja. De igual manera, una humedad relativa superior a los porcentajes indicados puede facilitar el desarrollo de enfermedades criptogámicas como la botritis, principalmente. (Orozco, E. 2009)

#### **2.2.6. Preparación del terreno:**

**2.2.6.1. Subsulado del terreno:** Esta labor profunda, de 40 o 50 cm, favorece el drenaje del suelo. (Orozco, E. 2009)

**2.2.6.2. Abonado de fondo:** Conviene hacer un análisis del suelo, previo a la plantación, para conocer los niveles de nutrientes disponibles. (Orozco, E. 2009)

**2.2.6.3. Aportación de estiércol y turba:** Los suelos que presentan bajo contenido en materia orgánica (1 por 100 en el análisis), deben recibir la incorporación de 50 a 80 toneladas métricas de estiércol por hectárea. En el caso de emplear turba se deben aportar entre 40 y 60 toneladas métricas por hectárea. Los abonos minerales de fondo, la arena y el estiércol o la turba se incorporarán con una labor de 25 a 30 cm de profundidad. (Orozco, E. 2009)

#### **2.2.6.4. Desinfección del suelo**

Se pueden emplear los siguientes productos:

❖ Dicloropropeno: De acción parecida al anterior. Se usan de 400 a 600 litros por hectárea.

❖ Metan-sodio: Tiene buena acción fungicida y puede controlar nematodos y algunas malas hierbas. La dosis normal es de 1.200 a 1.800 litros por hectárea. (Orozco, E. 2009)

**2.2.6.5. Bina superficial:** Esta labor debe hacerse una vez finalizado el período de espera entre desinfección y plantación. Tiene como misión airear el suelo y dejar la tierra en condiciones óptimas para preparar las eras de cultivo. (Orozco, E. 2009)

**2.2.6.6. Preparación de las eras:** Las eras de cultivo suelen tener de 1 a 1,20 m de ancho, dejando entre ellas pasillos de 0,50 a 0,60 m. Su longitud depende del sistema de riego empleado y de la orientación de la parcela. Las medidas más frecuentes están comprendidas entre 10 y 20 m. En general, las eras deben

dar a mayor altura que los pasillos. Pueden prepararse utilizando exclusivamente el terreno o reforzar sus laterales con hormigón prefabricado, ladrillo, etc. (Devlin. R. M. 1980)

**2.2.7. Propagación:** Es propagada por esquejes que son cosechados de las plantaciones. Normalmente los esquejes de un solo nudo son hechos de  $\frac{1}{2}$  sobre cada par de hojas, dejando una larga sección de tallo debajo de las hojas, para sembrarlos directamente en el área de producción. El esqueje enraíza entre 3 a 4 semanas y un retorno sencillo usualmente se desarrolla de uno de los brotes en cada esqueje aproximadamente 4 a 6 semanas después. Las raíces se forman a lo largo de las secciones del tallo, abajo del nivel del suelo, con un gran número de raíces, desarrollándose en o cerca de los nudos (puntos donde el par de hojas se une al tallo). (Cid Castellanos, 2002)

El esqueje típico de clavel es un tallo erecto de 10 a 15 cm de largo con 4 a 5 pares de hojas visibles, con un peso aproximado de 10 gramos. Los esquejes pueden ser guardados en envases de cartón encerado a 0° C por varias semanas antes de ser enraizados. El uso de hormonas enarizadoras es muy común. En la propagación del clavel la sanidad del cultivo es muy importante y se lleva a cabo bajo métodos como el vapor y esterilizantes químicos al inicio y término del periodo de enraizamiento. Si las plantas madres han tenido una buena nutrición no se considera necesario la aplicación de fertilizantes durante el periodo de enraizamiento. (Cid Castellanos, 2002)

La propagación del clavel se realiza principalmente mediante esquejes procedentes de plantas madre y por micro propagación *in vitro*. La multiplicación por semilla solo se emplea para hibridaciones. (Cid Castellanos, 2002)

**2.2.8. Propagación por esquejes:**

Esta técnica se realiza tomando esquejes de plantas as en invernaderos independientes con extremas medidas de sanidad vegetal. Para que un esqueje sea de buena calidad, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- ❖ 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)
- ❖ D.D. (Dicloropropano-dicloropropeno): Es bastante eficaz para el control de nematodos. Se usa a la dosis de 300 a 400 litros por hectárea.
- ❖ Longitud de 10 cm 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. **(Cid Castellanos, 2002)**

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. **(Cid Castellanos, 2002)**

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. **(Cid Castellanos, 2002)**

#### **2.2.9. Hormonas**

Las auxinas fueron las primeras hormonas del crecimiento vegetal que descubrieron. Sin embargo, nuestro conocimiento de las auxinas es parcial, y las aplicaciones prácticas de las mismas continúan siendo una cuestión totalmente empírica. En la agricultura, el uso de compuestos análogos de las auxinas constituye una práctica muy rentable. Se ha calculado que el ahorro económico que se obtiene, en un año y en un país, mediante el uso de herbicidas selectivos, sobrepasa con mucho toda la inversión que se ha realizado en la investigación sobre hormonas vegetales en todo el mundo desde la antigüedad. **(Banduriski R. 1989)**

Otro fenómeno gobernado por las auxinas es la dominancia apical o inhibición del desarrollo de las yemas laterales por la yema apical. Este hecho parece estar producido por el transporte descendente de auxina. La caída de las hojas y

frutos, así como la iniciación de la raíz, también parece ser gobernada por las auxinas. En el primer caso se ha observado que demora su desprendimiento, mientras que en el segundo estimulan la aparición de raíces, como es el caso de las raíces adventicias. Como vemos el abanico de procesos gobernados por las auxinas es muy variado. Sin embargo, su mecanismo de acción no se conoce con certeza. **(Terranova. 1995)**

La auxina sintética está conformada estructuralmente de cuatro carbonos de forma lateral más un átomo de nitrógeno y el ácido indol acético es la primera auxina natural por lo que pasa a ser activo, esta se conforma por un número par de carbonos en la cadena lateral más un átomo de nitrógeno y un número impar de carbonos en la cadena lateral confiere inactividad, por lo que la acción fisiológica de este tipo de auxinas está determinado por su influencia en la pared celular tornándola plástica y entonces la absorción del agua causa que la célula se hinche provocando así al alargamiento de las células como lo menciona Soria en su recopilación de información. **(Ross C. Y Salisbury F. 2000)**

Las auxinas son un grupo de compuestos reguladores del desarrollo de las plantas que, entre otros efectos, influyen en el crecimiento, la división celular y la formación de raíces. Los usos de las auxinas en la esfera agrícola son muy diversos y se aplican de forma rutinaria en biofábricas, en los cultivos in vitro de material vegetal y en las plantaciones. La auxina natural más importante es el ácido indolacético (AIA) aunque existen otros compuestos denominados auxinas sintéticas que producen efectos similares al AIA y se utilizan en la práctica agrícola con referencia al AIA. Algunas auxinas, como el propio AIA, son sintetizadas por algunos microorganismos como Azospirillum, Azotobacter, Pseudomonas, Rhyzobium, etc. (Patten & Glick 1996). Uno de los principales usos de las auxinas ha sido en la multiplicación asexual de plantas, sea por estacas, esquejes, etc. El AIB es la auxina más utilizada para este efecto por su estabilidad y poca movilidad; la otra utilizada ha sido el Ácido Naftalenacético, aunque es más móvil y por tanto menos consistente. En la micro propagación por cultivos de tejidos, las auxinas ANA y 2,4-D se

utilizan para inducir la formación de raíces en los callos no diferenciados, así como para estimular la división de células. **(Infoagro. 2008)**

Hoy en día se sabe que la auxina de Frits Went es el ácido indolacético y algunos expertos en fisiología siguen considerando que el IAA y la auxina son sinónimos. A pesar de todo, estas plantas contienen tres compuestos más que son estructuralmente similares al IAA y provocan muchas respuestas idénticas; por lo que podemos considerarlos hormonas auxínica. Uno de ellos es el ácido indolbutírico (IBA), descubierto hace menos tiempo, se pensó en un principio que era solo una auxina sintética activa, pero se da en hojas de maíz y en varias dicotiledóneas, por lo que, a buen seguro, estará muy difundida en el reino vegetal. Ciertos compuestos sintetizados únicamente en laboratorio también pueden causar muchas respuestas fisiológicas comunes al IAA y, en general, se les considera auxinas. De ellos el ácido  $\alpha$  Naftalenacético (NAA), es uno de los que mejor se conoce como no son sintetizados por plantas, no son hormonas. Se les considera reguladores del crecimiento vegetal, y hay muchas otras clases de compuestos que pertenecen también a esta categoría. En las raíces, el IAA está presente en concentraciones similares a las que tienen en muchas partes de la planta. Como se demostró por primera vez en la década de los 30, la administración de las auxinas promueve la elongación de secciones escindidas de raíces incluso de raíces intactas de muchas especies, pero solo en concentraciones extremadamente bajas, dependiendo de la especie y la edad de las raíces. Con concentraciones mayores casi siempre se inhibe la elongación. La suposición es que las células de la raíz suelen contener auxina suficiente o casi suficiente para la elongación normal. Los mejores experimentos efectuados sobre niveles de auxinas en las raíces contienen IAA, y si el nivel existente de IAA promueve el crecimiento de la raíz. Basándonos en lo que sabemos acerca de la presencia de cuatro auxinas en el reino vegetal, es preciso re investigar cada una de las auxinas de la raíz con ayuda de métodos y análisis modernos. **(Wendling, et al., 2001 citados por Torres, 2004)**

Las auxinas también estimulan el desarrollo de raíces secundarias en los tallos, la formación de raíces secundarias en cortes de tallo es la base de la práctica común de reproducción asexual de muchas especies, sobre todo plantas

ornamentales en las que es esencial mantener la pureza genética. Julius von Sachs probó, en la década de 1880, que las hojas jóvenes y las yemas activas promueven la iniciación de la raíz, y sugirió la implicación de una sustancia transmisible (una hormona). En 1935, Went y Kennen V. Thimann demostraron que el IAA estimula la iniciación de las raíces a partir de cortes de tallo, lo que condujo a la primera aplicación práctica de las auxinas. La auxina sintética NAA suele ser más eficaz que el IAA, en la formación de las raíces al parecer porque no la destruye la IAA oxidasa ni otras enzimas y, por consiguiente, persiste más tiempo. **(Wendling, et al., 2001 citados por Torres, 2004)**

La aplicación de un compuesto (fitohormonas) sobre la base del esqueje de clavel o cualquier especie ornamental estimula la iniciación de raíces, pero menciona también que es posible que no haya necesidad de aplicar sustancias de inducción radicular, pero para ello se necesita un manejo adecuado desde la cosecha de esquejes y su forma de almacenamiento caso que no se realiza en esta propagación, lo que finalmente constituye otra instancia de manejo y riesgo de deshidratación y contaminación. **(Cheever D. 2000)**

El ácido Indol butírico IBA se utiliza para causar la formación de las raíces aún más a menudo que el NAA o cualquier otra auxina. Él IBA es activo pese a que se metaboliza con rapidez a IBA-asparto y al menos otro compuesto conjugado con un péptido. Se ha sugerido que la formación de conjugado almacena al IBA y que su liberación gradual mantiene niveles adecuados de concentración de IBA, especialmente en las etapas finales de la formación de la raíz. **(Wendling, et al., 2001 citados por Torres, 2004)**

La mayoría de propagadores tratan la base de los esquejes con sustancias estimulantes del enraizamiento: el compuesto preferido ha sido por tradición el ácido Indol butírico, que debe ser disuelto y diluido en alcohol de laboratorio y agua destilada. También existen preparaciones comerciales bastante buenas. La mejor forma de aplicarlo es mediante una aspersión “atomizada” dirigida a la base de los esquejes aun en racimos, colocados de manera que los extremos sobresalgan del borde de una mesa limpia. Como se mencionó antes, los esquejes de clavel almacenados durante varios días con la base hacia arriba han

acumulado auxinas y otras hormonas naturales, de manera que si se cuenta con condiciones ideales de luz y temperatura para el enraizamiento, es posible que no haya necesidad de aplicar sustancias de inducción radicular, lo que finalmente constituye otra instancia de manejo y riesgo de deshidratación y contaminación. **(Arevalo, P. 2008)**

Una de las principales características del Acido indol Butírico es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. Estas son transportadas por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipetal, es decir, desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxinas reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. **(Weaver, R. 1976)**

La interacción del ácido indolbutírico con la variedad Nelson presenta gran actividad, ya que se metaboliza con gran rapidez formando un callo o hinchazón en la base del esqueje lo cual hace que la brotación de raíces sea más rápida y eficiente. **(Devlin. R. M. 1980)**

Los compuestos comerciales en los que se introducen los extremos cortados de los tallos para facilitar la producción de raíces, contienen por lo general IBA o NAA mezclados con polvos de talco inertes y, a menudo una o más vitaminas B inútiles. **(Wendling, et al., 2001 citados por Torres, 2004)**

Uno de los productos comerciales es la hormonagro # 1 el cual está compuesto de Acido alfa- Naftalenacético al 0.40% e ingredientes inertes al 99.60%. La dosis recomendada es introducir el tallo en el polvo y llevar a los bancos de enraizamiento. hormonagro # 1 es un poderoso estimulante, para formar un poderoso sistema radicular en las plantas; datos recientes indican que las aplicaciones foliares de las sustancias de crecimiento de hormonagro # 1 fomenta eficazmente el enraizamiento. Las raíces surgen luego de aplicaciones foliares de los reguladores de crecimiento contenidos de hormonagro # 1 que uno de origen similar a los producidas por la planta. **(Pizano, M. 2000).**

#### **2.2.10. Reguladores de crecimiento**

Se reconoce actualmente que la mayoría sino la totalidad de la actividad fisiológica de las plantas está regulada por un conjunto de sustancias químicas llamadas hormonas. **(Reed, D. 1999)**

En las plantas superiores la regulación y la coordinación del metabolismo, el crecimiento y la morfogénesis suele depender de señales que van de una parte a otra de la planta, mismas que producen moléculas de señalización (llamadas hormonas) que tienen funciones importantes en el desarrollo a concentraciones tremendamente bajas. Hasta hace muy poco se creía que el desarrollo vegetal estaba únicamente regulado por cinco hormonas: Auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico y etileno. El regulador de crecimiento que se utiliza para enraizamiento es principalmente la auxina. **(Wendling, et al., 2001 citados por Torres, 2004)**

Este incremento en la longitud puede estar relacionado con la función de la auxina de promover la movilización de carbohidratos de hojas y de tallo a la base de las estacas. **(Haissig, B.E.1986)**

#### **2.2.11. Efecto de las auxinas sobre las raíces y la formación de raíces**

En las raíces el IAA está presente en concentraciones similares a las que tiene en muchas otras partes de la planta. Como se demostró en la década de los 30 la administración de auxinas promueve la elongación de secciones escindidas de raíces e incluso de raíces intactas de muchas especies, pero sólo en concentraciones extremadamente bajas ( $10^{-7}$  a  $10^{-13}$  M, dependiendo de la especie y la edad de las raíces). Concentraciones mayores (pero aún bajas, de 1 a  $10 \mu\text{Mol}$ ), casi siempre se inhibe la elongación. La suposición es que las células de la raíz suelen contener auxina suficiente o casi suficiente para la elongación normal. De hecho, muchas raíces cortadas crecen in-vitro durante días o semanas sin necesidad de agregar auxina, lo que indica que su posible necesidad de esta hormona queda satisfecha por su capacidad para sintetizarla. **(Wendling, et al., 2001 citados por Torres, 2004)**

Aunque la elongación de la raíz principal se inhibe a concentraciones de auxinas superiores a  $10^{-8}$  M, la formación de las raíces (o ramificaciones) laterales y las raíces adventicias se estimula con niveles elevados de auxina.

Las raíces laterales se encuentran normalmente sobre la zona de elongación y de los pelos radicales y se originan a partir de pequeños grupos de células en el periciclo. Las auxinas estimulan la división de estas células. Las células en división forman gradualmente el ápice de la raíz y las raíces laterales crecen a través del córtex y la epidermis. **(Reed, D. 1999)**

Las raíces adventicias (raíces que se originan de tejido no radical) pueden surgir en una serie de localizaciones tisulares a partir de grupos de células maduras que renuevan su actividad de división celular. Estas células en división se convierten en meristemos apicales de la raíz de modo análogo a la formación de las raíces laterales. En horticultura el efecto estimulador de la auxina en la formación de raíces adventicias ha sido utilizado con éxito en la propagación vegetativa por esquejes. **(Reed, D. 1999)**

#### **2.2.12. Hormonas comerciales**

Root- Hor Para enraizamiento de acodos y esquejes, en un recipiente verter 5 ml de **Root-Hor®** por 1 litro de agua, introducir las estacas 3 cm del nivel de agua del recipiente, durante 3-5 minutos, luego de la aparición de las primeras hojas, se complementa con una segunda aplicación foliar. **(Reed, D. 1999)**

#### **2.2.13. Modo de acción:**

Generalmente la producción natural de las hormonas responsables del enraizamiento, están sujetas a los niveles de concentración de otras hormonas, ya que en forma natural la planta trata de tener un equilibrio en su crecimiento, con **Root-Hor®** se favorece la acción de las auxinas en forma armónica. **Root-Hor®** es un producto que penetra en los tejidos celulares y ocasiona una favorable concentración de auxinas, básicamente Alfa Naftalenacético (ANA) y el Ácido Indol Butírico (AIB) en la planta, estimulando el desarrollo radicular. En conjunto, las fitohormonas actúan en la formación de raíces, especialmente en estacas, acodos y frutales, esquejes de diversos cultivos, emitiendo raicillas en corto tiempo. **(Reed, D. 1999)**

Para enraizamiento en hortalizas, verter 250 ml de **Root-Hor®** en 200 litros de agua, mezclar homogéneamente y aplicar foliarmente de acuerdo a las indicaciones por cultivos. El propósito de tratar las estacas con reguladores de crecimiento es aumentar el porcentaje de enraizamiento, reducir el tiempo de

iniciación de raíces y mejorar la calidad del sistema radical formado. Los reguladores vegetales son compuestos orgánicos distintos de los nutrientes que en pequeñas cantidades estimulan, inhiben o modifican de cualquier otro modo, cualquier proceso fisiológico de las plantas y lo más importante es la auxina. **(Reed, D. 1999)**

#### **2.2.14. Tratamiento de los esquejes con reguladores de crecimiento:**

La aplicación de reguladores de crecimiento para el enraizamiento se torna necesaria cuando el balance citocinina / auxina se encuentra muy alta. Por lo tanto es necesario que haya un balance adecuado, especialmente auxinas, giberelinas y citoquininas, o sea un equilibrio entre promotores e inhibidores del proceso de iniciación radicular. La manera más común de promover ese equilibrio es a través de la aplicación exógena de reguladores de crecimiento sintético, como AIA (ácido indolacético), AIB (ácido indolbutírico) o ANA (ácido naftalenacético), que pueden elevar el contenido de auxina en el tejido y proporcionar mayor porcentaje, velocidad, calidad y uniformidad de enraizamiento. **(Haissig, B.E.1986)**

Con respecto a las auxinas, ha sido bien documentado el efecto que tiene las mismas en promover el desarrollo de raíces adventicias en la base del esqueje, por medio de la capacidad de promover la iniciación de primordios radicales y de transportar carbohidratos y co- factores a la base de la estaca. **(<http://infoagro.com>)**

#### **2.2.15. Fundamentos del enraizamiento**

##### **2.2.15.1.Desarrollo anatómico de las raíces**

La mayoría de las raíces adventicias de estacas de tallos de plantas herbáceas (esqueje) proceden de grupos de células parenquimáticas vivas de paredes delgadas, capaces de tornarse meristemáticas. En las estacas de herbáceas esas células se encuentran precisamente fuera de los haces vasculares y entre ellos. Las partes iniciales de la raíz son grupos pequeños de células meristemáticas que siguen dividiendo y formando grupos compuestos de muchas células pequeñas y que se desarrollan más ampliamente para formar primordios nuevos de raíces reconocibles. La división celular continúa y muy pronto cada grupo de células comienza a formar una estructura de puntas de raíces. Se

desarrolla un sistema vascular en el nuevo primordio de raíces, crece hacia el exterior a través de la corteza y la epidermis, surgiendo del tallo. Las raíces que surgen después de la aplicación de reguladores del crecimiento vegetal son de origen similar a las producidas normalmente; no obstante, tanto las características de las raíces como su disposición en el tallo pueden variar considerablemente. Las concentraciones altas de reguladores de crecimiento pueden producir anomalías en la formación de raíces y necrosis en los tejidos. Los cambios anatómicos que pueden presentar en el tallo durante la iniciación de las raíces pueden dividirse en cuatro etapas:

- ❖ Des diferenciación de las células maduras específicas.
- ❖ Formación de iniciales de raíces en ciertas células cercanas a los haces vasculares, las cuales se vuelven meristemáticas por des diferenciación.
- ❖ Desarrollo subsiguiente de estas iniciales de raíz en primordios de raíces orgánicas.
- ❖ Desarrollo y emergencia de estos primordios hacia fuera a través del tejido del tallo, más la formación de conexiones vasculares entre los primordios radicales y los tejidos conductores de la propia estaca.

(Raven, Evert y Eichhorn. 1999)

#### **2.2.15.2. Bases fisiológicas de la formación de raíces**

- a. **Sustancias exógenas de enraizamiento:** Entre las sustancias exógenas de enraizamiento tenemos las siguientes: Auxinas, giberelinas, citoquinina y etileno. Cada uno de éstos puede actuar como promotor en la formación de raíces o como inhibidor, de acuerdo al lugar donde se encuentren y su concentración. (<http://www.euita.upv.es>)
- b. **Cofactores necesarios para el enraizamiento:** El buen enraizamiento depende de la presencia en las estacas de cierto número de cofactores que en combinación con las auxinas permiten que las estacas echen raíces; la fuente de esos factores son por lo común las hojas. La pérdida de hojas de las estacas reduce considerablemente las probabilidades de enraizamiento. Los materiales nitrogenados y azúcares producidos en las hojas son quizá cofactores del enraizamiento. También hay pruebas de que ciertos compuestos fenólicos (como el Ácido caféico, el catecol y el ácido

clorogánico) interactúan con las auxinas al inducir la iniciación de las raíces. . (<http://www.euita.upv.es>)

- c. Inhibidores endógenos:** Existe otra teoría del por qué ciertas estacas tienen dificultad para emitir raíces y es la presencia de sustancias inhibitoras en cantidades lo bastante altas para ocultar los efectos de las sustancias promotoras presentes. Se han encontrado inhibidores en tallos de alternatera, coleo, crisantemo, geranio y clavel; sin embargo no pudieron encontrar correlación entre la presencia de inhibidores y la facilidad de enraizamiento de las estacas. (<http://www.euita.upv.es>)

### **2.2.15.3. Utilización de reguladores de crecimiento**

La mayoría de propagadores tratan la base de los esquejes con sustancias estimulantes del enraizamiento. Entre los que comúnmente se utilizan, uno de los mejores estimuladores del enraizamiento es la auxina IBA (Ácido Indol Butírico) que tiene una actividad auxinica débil y los sistemas de enzimas destructores de auxinas la destruyen en forma relativamente lenta. Un producto químico persistente resulta muy eficaz como estimulante de las raíces. Debido a que él IBA se desplaza muy poco, se retiene cerca del sitio de aplicación. Los reguladores del crecimiento que se desplazan con facilidad pueden causar efectos indeseables de crecimiento en la planta propagada. Otra auxina excelente utilizada con frecuencia en la promoción de raíces es el NAA (Ácido Naftalen-acético). Sin embargo este compuesto es más tóxico que el IBA y deben evitarse las concentraciones excesivas de NAA por el peligro de provocar daños a la planta. Él IBA y el NAA resultan más efectivos en la inducción del enraizamiento que el IAA (ácido indol acético). El IAA es muy inestable en las plantas y se descomponen rápidamente en soluciones no esterilizadas aun cuando permanece activo en soluciones estériles durante varios meses. Los rayos fuertes del sol pueden destruir en 15 minutos una solución de 10 ppm de IAA. Factores importantes que hay que tomar en cuenta en la utilización de auxinas son la duración en el tiempo de aplicación, la tensión de humedad en las estaca, la posición de aplicación de la auxina en la base de la estaca, y la profundidad de aplicación. (<http://www.um.es>).

#### **2.2.15.4.Sustratos de enraizamiento**

Un sustrato es cualquier material o combinación de materiales utilizado para proporcionar soporte, retención de agua, aireación o retención de nutrientes para el desarrollo de las plántulas. (<http://www.um.es>)

La decisión más importante, clave para el enraizamiento exitoso de los esquejes de clavel, reside en el sustrato utilizado. El costo es por supuesto un factor limitante, dado el volumen requerido. El material debe estar libre de contaminación a través de esterilización con vapor o algún otro método. Los requisitos técnicos de un buen sustrato son:

- ❖ Porosidad adecuada para la propagación por nebulización.
- ❖ pH entre 6,5 – 6,8 (pueden hacerse ajustes).
- ❖ Niveles mínimos de sales solubles.
- ❖ Peso relativamente ligero al encontrarse en capacidad de campo.
- ❖ Calidad uniforme y consistente.
- ❖ Disponible en cantidad suficiente.
- ❖ Adaptabilidad de los esquejes al sustrato al sembrar en campo. (**Infoagro, 2008**)

#### **2.2.15.5.Proceso de enraizamiento**

Los diferentes sustratos pueden ser organizados en recipientes (bandejas) plásticos con drenaje adecuados, si estos materiales se quieren reutilizar es necesario realizar una desinfección con una solución fuerte. Las bandejas deben ser lo suficientemente profundas para alojar completamente la raíz del esqueje; se puede poner unas sobre otras para más fácil almacenamiento y transporte al invernadero. La siembra de esquejes se puede llevar a cabo en un sitio aparte, no necesariamente bajo el ambiente del invernadero. Antes de enterrar los esquejes el sustrato debe estar húmedo al menos hasta capacidad de germinación. Si se humedece cuando se encuentra relativamente seco, es recomendable voltearlo con alguna herramienta limpia, para asegurar una porosidad máxima. (<http://www.um.es>)

#### **2.2.15.6.Sustratos usados en el ensayo**

La turba es el material más utilizado en el mundo en la preparación de sustratos para macetas, bandejas y canastas colgantes. La turba de buena calidad tiene

baja densidad de masa, alta capacidad de recipiente y buenas propiedades de espacio aéreo, junto con una adecuada capacidad de intercambio catiónico y un pH manejable. La turba es un humus fosilizado. Se forma de los yacimientos llamados turberas, se encuentran en muy pocos lugares, en las cercanías de lagos y ríos en las que el clima y el estancamiento favorecen la descomposición parcial en un ambiente húmedo y sin oxígeno de residuos vegetales y animales. Aporta materia orgánica. La turba proveniente del musgo *Sphangum* normalmente posee las siguientes propiedades físicas: Porosidad total 89-94 % de volumen, espacio aéreo del 12 al 20 % del volumen, densidad de masa de 0,006 – 0.10 g/cc, contenido de humedad 75 a 80 %; además la turba de *Sphangum* puede estar compuesta de varias especies de *Sphangum* y debe contener como mínimo un 90 % de materia orgánica. **(Infoagro, 2008)**

#### **2.2.16. Variedades de clavel**

- a) **Variedad Nelson:** Esta variedad se caracteriza por presentar una precocidad rápida, con una buena altura, resistente a plagas y enfermedades, con una durabilidad en florero muy buena, una vegetación medianamente densa y una productividad muy alta. **(Infoagro, 2008)**
- b) **Variedad Delphi:** Esta variedad se caracteriza por presentar una precocidad relativamente rápida, con una buena altura, moderadamente resistente a plagas y enfermedades, con una durabilidad en florero buena, una vegetación medianamente densa y una productividad muy alta. **(Infoagro, 2008)**

#### **2.2.17. Marco y densidad de plantación:**

La densidad de plantación depende de la época de la misma, del número de pinzamientos previsto, de las variedades utilizadas, de las disponibilidades de agua para riego y calidad del suelo, etc. Evidentemente, a mayor densidad de plantas aumenta la producción de flores por unidad de superficie, pero también es cierto que disminuye la calidad de la flor. Cuando la plantación del clavel se efectúa en invernadero, en eras de cultivo de un metro de anchura, utilizando como guía una malla tutora de 8 cuadros por metro lineal (12,5 x 12,5 cm). **(Ross C. y Salisbury F. 2000).**

### **2.2.18. Riegos:**

Nada más finalizar la plantación se dará un riego con bastante caudal de agua. En general, la frecuencia de los riegos dependerá del sistema de riego utilizado, del tipo de suelo y de la época del año. Es recomendable realizar riegos frecuentes, pero con poco caudal de agua, procurando mantener, en todo momento, el terreno ligeramente húmedo. La falta de agua influye negativamente en el crecimiento, la calidad y duración de la flor, una vez cortada. Las hojas y flores son más pequeñas y de menor consistencia. El exceso de agua, principalmente cuando el drenaje resulta deficiente, lo manifiestan las plantas mediante la aparición de clorosis, más o menos intensa. La cantidad de agua que requiere el cultivo varía según la época y el sistema de riego. Alcanzó la cifra de 870 metros cúbicos para una superficie total de cultivo de 1.000 metros cuadrados. La calidad del agua de riego es muy importante. Antes de realizar la plantación conviene hacer un análisis del agua para saber su contenido en sales totales. Aunque el clavel es una planta tolerante a las concentraciones salinas en el agua de riego, no se aconseja regar con aguas cuya conductividad eléctrica en micromhos / cm, a 25° C. (**Devlin. R. M. 1980**)

## **2.3. Hipótesis**

### **2.3.1. Hipótesis de investigación**

**Hi:** Existen diferencias por efecto de tres enraizadores en la propagación asexual de esquejes de claveles (*Dianthus caryophyllus*, L.) en condiciones de invernadero.

### **2.3.2. Hipótesis nula**

**Ho:** No existen diferencias por efecto de tres enraizadores en la propagación asexual de esquejes de claveles (*Dianthus caryophyllus*, L.) en condiciones de invernadero

## **2.4. Variables de estudio**

### **2.4.1. Variable independiente**

- ✓ Tres enraizantes.
- ✓ Esquejes de clavel

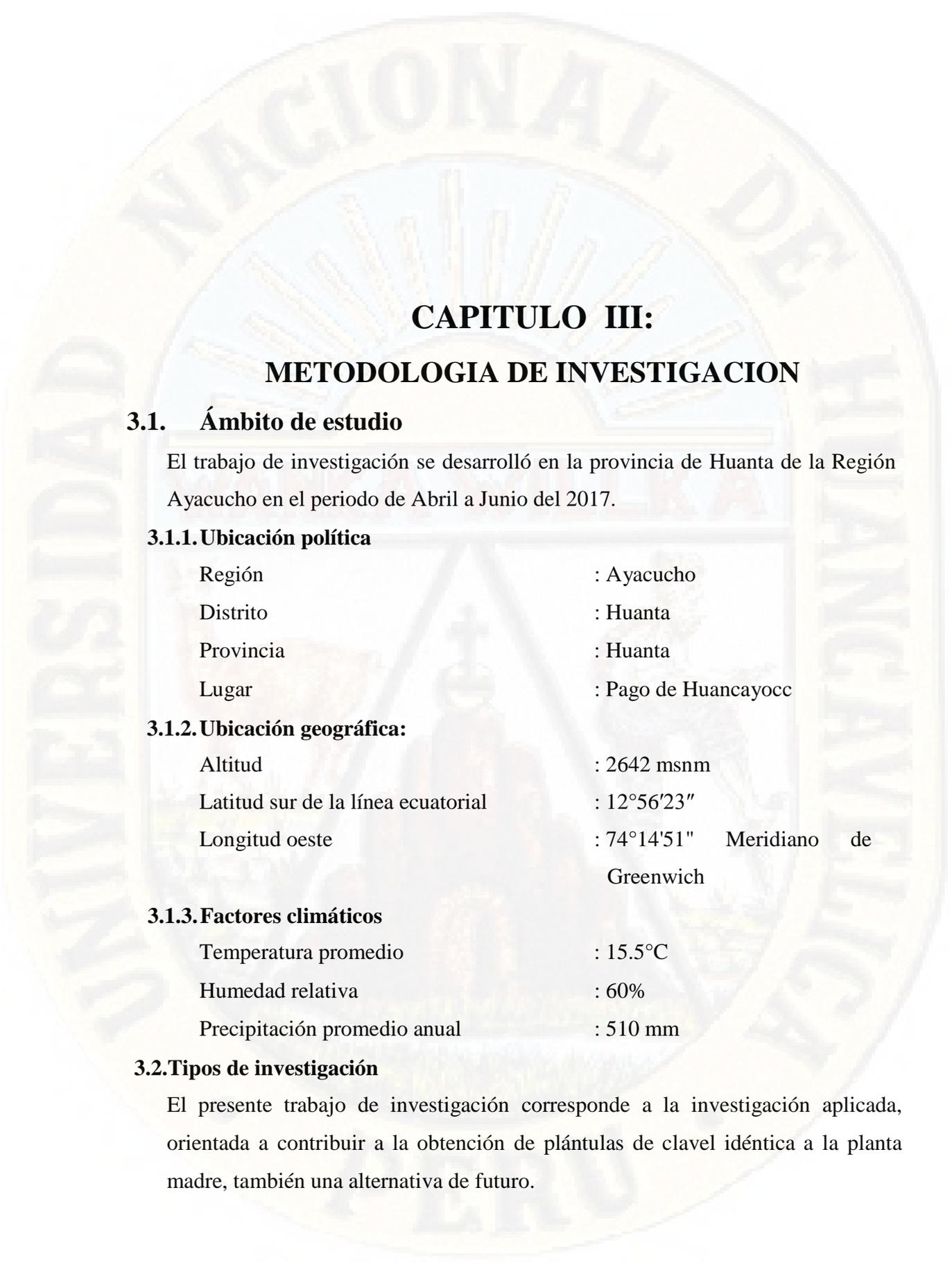
### 2.4.2. Variable dependiente

- ✓ Enraizamiento de esquejes de claveles.
- ✓ Prendimiento de esquejes de clavel

### 2.5. Definición Operativa de variable e indicadores

**Cuadro N° 01 Matriz de operacionalizacion de variables**

Definicion Nominal	Variable	Definicion operativa	Indicadores
<b>Variable Independiente</b>	Tres enraizantes		Dosis
<b>Variable Dependiente</b>	Enraizamiento de esquejes de clavel	Porcentaje de enraizamiento (%)	Se contará el total de esquejes enraizados / maceta a los 60 días.
	Prendimiento de esquejes de clavel	Volumen radicular (cc)	Se introducirá la raíz en una probeta con 50 cc de agua y la cantidad que aumenta es el resultado obtenido, a los 60 días.
		Peso radicular en fresco (g)	Se procederá a pesar con una balanza analítica a los 60 días / maceta.
		Longitud de raíces (cm)	Se medirá la longitud de raíces con una regla / maceta a los 60 días.



## **CAPITULO III: METODOLOGIA DE INVESTIGACION**

### **3.1. Ámbito de estudio**

El trabajo de investigación se desarrolló en la provincia de Huanta de la Región Ayacucho en el periodo de Abril a Junio del 2017.

#### **3.1.1. Ubicación política**

Región	: Ayacucho
Distrito	: Huanta
Provincia	: Huanta
Lugar	: Pago de Huancayoc

#### **3.1.2. Ubicación geográfica:**

Altitud	: 2642 msnm
Latitud sur de la línea ecuatorial	: 12°56'23"
Longitud oeste	: 74°14'51" Meridiano de Greenwich

#### **3.1.3. Factores climáticos**

Temperatura promedio	: 15.5°C
Humedad relativa	: 60%
Precipitación promedio anual	: 510 mm

### **3.2. Tipos de investigación**

El presente trabajo de investigación corresponde a la investigación aplicada, orientada a contribuir a la obtención de plántulas de clavel idéntica a la planta madre, también una alternativa de futuro.

### 3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es de nivel experimental, orientado a analizar e interpretar los resultados de las variables obtenidas durante la ejecución del proyecto de acuerdo a la hipótesis planteada.

### 3.4. Método de investigación

Se aplicó el método deductivo (este método se ejecutó al momento de implantar el ensayo ya que consta de aplicación, comprobación y demostración) e inductivo (este método se ejecutó después del ensayo ya que consta de observación, determinación y experimentación en conclusión se finalizó con la interpretación de resultados), cuyo procedimiento nos permitirá validar la obtención de plántulas de clavel con diferentes dosis de enraizantes, a nivel de invernadero.

- ❖ **Revisión de información:** En los meses de Setiembre 2017 a Enero del 2018 se realizó la revisión y análisis de información sobre la propagación de esquejes de clavel bajo diferentes dosis de enraizantes, para los cuales se recogió información del internet, biblioteca de la facultad.
- ❖ **Área de recolección de esquejes de clavel:** Para la recolección de los esquejes de clavel se seleccionaron en el centro poblado de Huancayoc del distrito de Huanta que está ubicado a 5 km de la provincia de Huanta, área poblado con el cultivo de clavel.
- ❖ **Obtención de esquejes de clavel:**
  - Selección de plantas madres**
  - Se tomó en cuenta para la selección de plantas madres de la variedad Nelson y se tomó los siguientes criterios:
    - Plantas de muy buena conformación.
    - Plantas resistentes a plagas y enfermedades tal como la roya.
    - Los esquejes para propagar tuvieron un solo nudo con un par de hojas, se dejó una larga sección de tallo debajo de las hojas, para sembrarlos directamente en el área de producción que son las eras. La presente actividad fue similar reportado por el autor. **Lamborn, L. 1901**
- ❖ **Desinfección de los esquejes de clavel:** Se desinfecto los esquejes de clavel con lejía al 5% por un periodo de 5 minutos. La presente actividad fue similar reportado por el autor. **(Orozco, 2009)**

- ❖ **Preparación del sustrato de enraizamiento de esquejes de clavel:** Se utilizó la turba que es el material más utilizado en el mundo en la preparación de sustratos para macetas, bandejas y canastas colgantes, la turba de buena calidad tiene baja densidad de masa, alta capacidad de recipiente y buenas propiedades de espacio aéreo, junto con una adecuada capacidad de intercambio catiónico y un pH manejable. La presente actividad fue similar reportado por el autor. **(Infoagro 2008)**
- ❖ **Aplicación de hormonas enraizadoras en diferentes dosis:** Se probó cuatro dosis de enraizantes Root-Hor (0 ml, 5 ml, 10 ml, 15 ml), Radigrow (0 ml, 5 ml, 10 ml, 15 ml) y Rizoplus (0 ml, 5 ml, 10 ml, 15 ml), estas dosis se prepararon en 1 litro de agua, seguido se ha colocado los esquejes de clavel en las diferentes hormonas enraizadoras Root-Hor, Radigrow y Rizoplus por un tiempo de 5 minutos en las diferentes dosis. La presente actividad fue similar reportado por el autor. **(Reed, 1999)**
- ❖ **Acondicionamiento de los esquejes de clavel en las bandejas:** La instalación de los esquejes tratados con las diferentes dosis y diferentes tipos de enraizantes, antes de enterrar los esquejes el sustrato estuvo bien húmedo a capacidad de brotamiento durante 60 días. **(<http://www.um.es>)**

### 3.5. Diseño de investigación

#### 3.5.1. Tipo de diseño

Para evaluar el efecto de las tres dosis de enraizante en la propagación de esquejes de claveles, se utilizó el diseño de Bloques Completamente Randomizado (BCR) con Arreglo Factorial 4X3, con 3 repeticiones, con el siguiente modelo matemático y para las comparaciones múltiples se utilizara la prueba de Duncan  $\alpha = 0.05$ , ADEVA.

**Modelo aditivo lineal:**  $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \epsilon_{ijk}$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta medida en la  $ijk$  - ésima unidad experimental.

$\mu$  = Media general.

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

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$  - ésimo nivel de concentración de hormona A.

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

$pk$  = Efecto del  $k$  -ésimo nivel se sustrato del factor B

$(\alpha\rho)_{ik}$  = Efecto debido a la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor de la hormona A con el  $k$ -ésimo nivel del factor del sustrato B.

$E_{ijk}$  = Error experimental asociado a  $Y_{ijk}$ , es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña. (Taiz, 2006)

**a. Factor A: Enraizantes**

- E1 : Root-Hor : 1.0 L/ha. 24 horas
- E2 : Rizoplus : 150 - 200 ml/ha. 24 horas
- E3 : Radigrow : 2.0 L/ha. 24 horas
- E0 : Testigo

Dónde:

**Root-Hor:( Auxina, Ácidos Nucleicos, Bioregulador)**

- Ácido  $\alpha$  Naftalenacético : 0.40 %
- Acido 3 Indol Butírico : 0.10 %
- Ácidos Nucleicos : 0.10 %
- Sulfato de Zinc : 0.40 %
- Solución Nutritiva : 0.40 %

**Rizoplus**

- L – aminoácidos : 12 – 19 %
- N. Total : 1.91 %
- M.O Total : 13.78 %

**Radigrow**

- Ácidos ECCA Carboxy como Carbono Orgánico Oxidable:55 g/L
- Auxinas : 0.5 g/L
- Citoquininas : 0.022 g/L
- Fósforo (P2O5) : 16.5 g/L

**b. Factor B: Dosis**

- D1 : 5 ml
- D2 : 10 ml
- D3 : 15 ml

**Interacción (E X D)**

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E0</b>
<b>D1</b>	D1E1	D1E2	D1E3	D1E0
<b>D2</b>	D2E1	D2E2	D2E3	D2E0
<b>D3</b>	D3E1	D3E2	D3E3	D3E0

**3.5.2. Tratamientos en estudio**

**Cuadro 02. Descripción de los tratamientos**

<b>Descripción</b>	<b>N°</b>	<b>Combinacion</b>
Root-Hor + 5 ml	<b>T1</b>	<b>D1E1</b>
Root-Hor + 10 ml	<b>T2</b>	<b>D1E2</b>
Root-Hor + 15 ml	<b>T3</b>	<b>D1E3</b>
Root-Hor + 0ml	<b>T4</b>	<b>D1E0</b>
Rizoplus + 5 ml	<b>T5</b>	<b>D2E1</b>
Rizoplus + 10 ml	<b>T6</b>	<b>D2E2</b>
Rizoplus + 15 ml	<b>T7</b>	<b>D2E3</b>
Rizoplus + 0 ml	<b>T8</b>	<b>D2E0</b>
Radigrow + 5 ml	<b>T9</b>	<b>D3E1</b>
Radigrow + 10 ml	<b>T10</b>	<b>D3E2</b>
Radigrow + 15 ml	<b>T11</b>	<b>D3E3</b>
Radigrow + 0 ml	<b>T12</b>	<b>D3E0</b>

### 3.5.3. Croquis de distribución de los tratamientos

TRATAMIENTOS				
REPETICIONES	D2 (E1,E2,E3)	D3 (E1,E2,E3)	D1 (E1,E2,E3)	D0
	D1 (E1,E2,E3)	D0	D3 (E1,E2,E3)	D2 (E1,E2,E3)
	D0	D2 (E1,E2,E3)	D1 (E1,E2,E3)	D3 (E1,E2,E3)

#### Parámetros a evaluar

Variables a evaluar	Días	Unidad
Volumen radicular	60 días.	Cc
Porcentaje de enraizamiento	60 días.	%
Peso radicular en fresco	60 días.	G
Longitud de raíces	60 días.	Cm

### 3.5.4. Características del experimento.

#### Cuadro N° 03 Características instaladas en el invernadero

N°	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA
01	Número de tratamientos	36
02	Número de tratamientos por repetición	12
03	Número de repeticiones	3
04	Área total del ensayo	20 m <sup>2</sup>
05	Área por tratamiento	1 m <sup>2</sup>
06	Espacio de separación de repeticiones	0.10 m
07	Número de esquejes por maceta	10
08	Número total de plántulas	360
09	Hileras por maceta	3

### 3.6. Población, muestra y muestreo

**3.6.1. Población:** El presente trabajo de investigación está constituido por un total de 10 esquejes de clavel en cada unidad experimental.

**3.6.2. Muestra:** Por cada unidad experimental se muestreo 5 esquejes de claveles, en total se tendrá 360 unidades.

**3.6.3. Muestreo:** Se realizara al azar en cada unidad experimental.

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos para cada variable de estudio fueron:

	<b>Variable de Estudio</b>	<b>Método utilizado</b>	<b>Instrumentos utilizados</b>
1	Volumen radicular a los 60 días	Técnica directa	Probeta
			Cuaderno de registro
			Calendario
2	Porcentaje de enraizamiento a los 60 días	Técnica directa	Lapicero
			Cuaderno de registro
			Calendario
3	Peso radicular en fresco a los 60 días	Técnica directa	Lapicero
			Cuaderno de registro
			balanza analítica
4	Longitud de raíces a los 60 días	Técnica directa	Lapicero
			Cuaderno de registro
			Regla
			Calendario

### 3.8. Procesamiento de recolección de datos

#### 3.8.1. Volumen radicular (cc):

Para determinar este parámetro se evaluó los 60 días, mediante un lavado de raíces, posteriormente se introduce la raíz en una probeta con 50 cc de agua y la cantidad que aumenta es el resultado obtenido, estos valores se expresan en centímetros cúbicos (cc).

#### 3.8.2. Porcentaje de enraizamiento (%):

Esta evaluación se realizó después de transcurrido los 60 días, se contarán a todas las unidades experimentales, cuyos resultados se expresarán en porcentaje.

### **3.8.3. Peso radicular en fresco (g):**

Se tomaran estos datos a los 60 días, se realizara un lavado de raíz para eliminar el sustrato más un secado previo y se procederá a pesar en una balanza analítica, sus valores se expresados en gramos.

### **3.8.4. Longitud de raíces (cm):**

La evaluación de la longitud de raíces se realizó bajo el suministro de una regla de 30 cm a los 60 días después de haber instalado, se seleccionaron al azar de cada unidad experimental toman los datos al azar, cuyos resultados se expresaran en centímetros cuadrados.

### **3.9. Técnica de procesamiento y análisis de dato**

Con los datos obtenidos en base a las variables y basados en los supuestos para la elaboración del Análisis de Varianza (ADEVA), su coeficiente de variabilidad (CV), y para la comparación de medias de los tratamientos se empelará la prueba de Duncan al 5%.

## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Cuadro 04 Análisis de variancia (ANVA) del volumen radicular en esquejes de clavel a los 60 días

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	2.1446	1.072	0.890	0.428 ns
Hormona (H)	2	9.2674	4.634	3.847	0.041 *
Dosis (D)	2	38.7407	19.370	16.082	0.000 **
Inter (Hx D)	4	1.5881	0.397	0.330	0.854 ns
Testigo VS Factorial	1	115.3787	115.379	95.790	0.000 **
Error	18	21.682	1.205		
Total	29	188.801			

$$S = 1.096501$$

$$\bar{X} = 55.33704$$

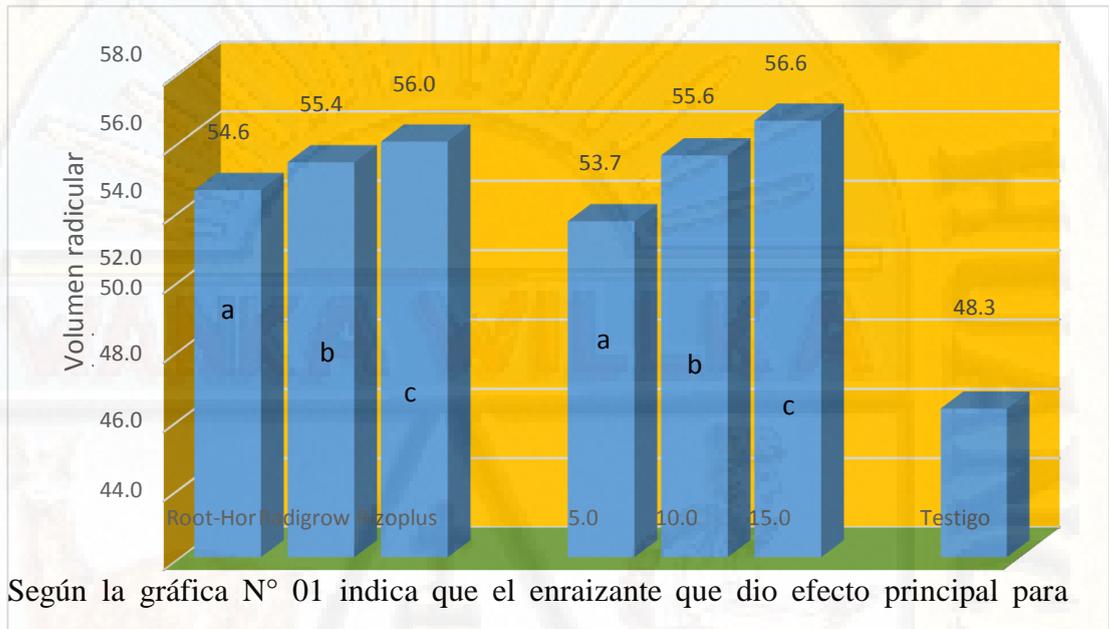
$$CV = 1.98\%$$

En el cuadro 03 del ANVA, para la fuente de variabilidad de hormona existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) para el volumen radicular a los 60 días. Esto quiere decir que una de los enraizantes tiene un efecto positivo a comparación a los demás enraizantes. Respecto a la fuente de variabilidad de dosis existe diferencia altamente significativa estadística ( $p < 0,05$ ). Esto indica que una de las dosis fue superior en comparación a la otra.

Y para la fuente de variabilidad de los tratamientos del factorial con el testigo existe diferencia altamente significativa ( $p < 0,05$ ).

El análisis de varianza indica que el coeficiente de variabilidad es igual a 1.98% indica buena precisión del experimento que nos permite tener buena confianza en los resultados en el volumen radicular a los 60 días.

#### 4.1.1. Grafico 01. Efectos principales de los tipos de hormona y las dosis en el volumen radicular



Según la gráfica N° 01 indica que el enraizante que dio efecto principal para volumen radicular a los 60 días fue el Rizoplus con un 56 cc, a medida que se disminuye la dosis va disminuyendo el volumen radicular.

Para el factor B (dosis) la concentración de 15 ml de Rizoplus tiene un mayor efecto de 55.6 cc en cuanto al volumen radicular en comparación a los demás tratamientos. Los otros tratamientos de 10 y 5 ml tiene un menor efecto de 55.6 cc y 53.7 cc.

**4.1.2. Cuadro 05. Análisis de varianza (ANVA) del diseño factorial del porcentaje de enraizamiento a los 60 días.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Bloque	2	0.2026	0.1013	0.6473	0.535 ns
Hormona (H)	2	0.3755	0.18775	1.1997	0.324 ns
Dosis (D)	2	0.4355	0.21775	1.3914	0.274 ns
Inter (HxD)	4	0.4022	0.10055	0.6425	0.639 ns
Testigo VS Factorial	1	2.4653	2.4653	15.7527	0.001 **
Error	18	2.8173	0.1565167		
Total	29	6.6986			

**S = 0.37841**

**$\bar{X} = 9.288889$**

**CV= 4.07%**

El Cuadro 04 del ANVA, para la fuente de variabilidad muestra alta significación estadística solamente para la comparación de los tratamientos con el testigo, el enraizamiento es mayor en los tratamientos del factorial. El resultado significa que existe respuesta con cualquier enraizante y en los diferentes niveles, estos superan el testigo sin enraizante. El análisis de varianza para el Coeficiente de variación de 4.07% indica buena precisión del experimento que nos permite obtener buena confianza en un periodo de 60 días en la variedad Nelson.

**4.1.3. Cuadro 06 Análisis de variancia (ANVA) del peso radicular en esquejes de clavel a los 60 días**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Bloque	2	0.0085	0.0043	1.8478	0.186 ns
Hormona (H)	2	0.1526	0.0763	33.1739	0.000 **
Dosis (D)	2	0.1666	0.0833	36.2174	0.000 **
Inter (HxD)	4	0.047	0.0118	5.1087	0.006 **
Testigo VS Factorial	1	0.137	0.1370	59.5652	0.000 **
Error	18	0.0421	0.0023		
Total	29	0.5538			

**S = 1.096501**

**$\bar{X} = 0.457667$**

**CV = 11.16%**

El cuadro 05 del ANVA para la fuente de variabilidad de hormona existe diferencia altamente significativa ( $p < 0,05$ ) para el peso radicular a los 60 días. Esto indica que uno de los enraizantes fue superior en comparación a otra.

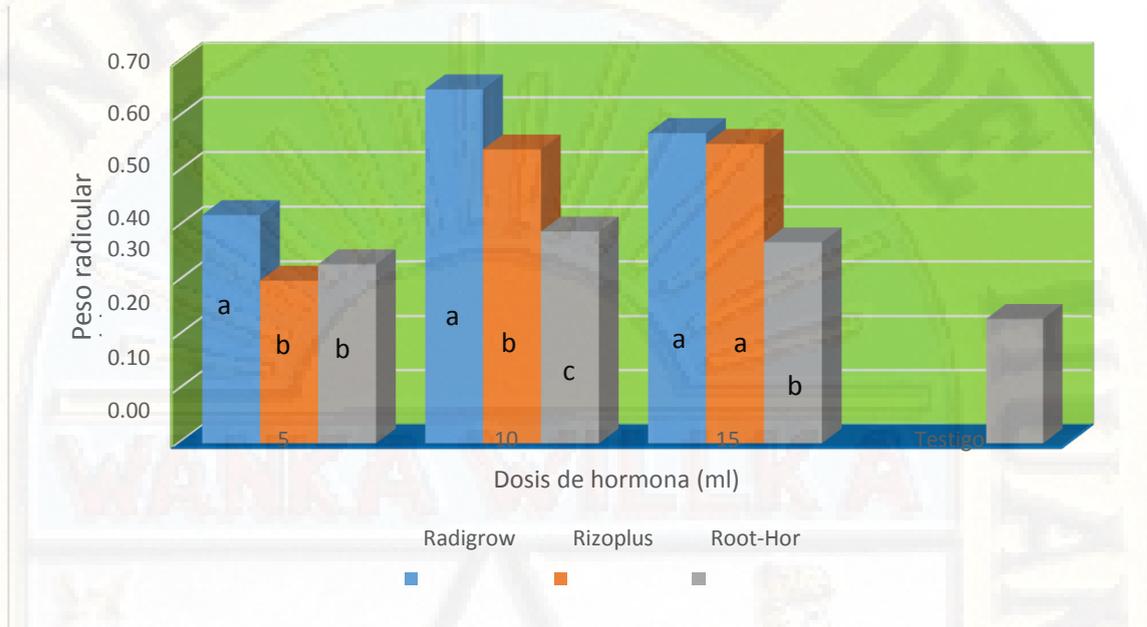
Respecto a la fuente de variabilidad de dosis existe diferencia altamente significativa ( $p < 0,05$ ). Esto indica que una de las dosis fue superior en comparación a otra dosis.

Respecto a la fuente de variabilidad de interacción hormona\*dosis existe diferencia altamente significativa ( $p < 0,05$ ).

Y para la comparación de los tratamientos de la factorial con el testigo existe alta significación estadística.

El coeficiente de variación es igual a 11.16% indica buena precisión del experimento que nos permite tener buena confianza en los resultados.

**4.1.4. Grafico 02 Efectos simples de los tipos de hormonas en cada dosis en el peso radicular**



Según la gráfica N° 02 de efectos principales para el peso radicular a los 60 días indica que la concentración de 10 ml de Radigrow tiene un mayor efecto de 0.65 g en comparación a los demás tratamientos en los esquejes de clavel variedad Nelson.

La concentración de 5 ml de Rizopluz tiene menor efecto de 0.30 gr en cuanto al peso radicular.

**4.1.5. Cuadro 07: análisis de varianza ( ANVA) del diseño factorial de la longitud de raíz en esquejes de clavel a los 60 días**

FV	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	1.4046	0.7023	4.8568	0.021 *
Hormona (H)	2	1.3488	0.6744	4.6639	0.023 *
Dosis (D)	2	11.2155	5.6078	38.7811	0.000 **
Inter (HxD)	4	9.7775	2.4444	16.9044	0.000 **
Testigo VS Factorial	1	11.163	11.1630	77.1992	0.000 **
Error	18	2.602	0.1446		
Total	29	37.5096			

S = 0.394581

$\bar{X}$  = 6.066667

CV= 6.50%

El Cuadro 06 del ANVA, para la fuente de variabilidad hormona existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ). Esto quiere decir que una de las diferentes hormonas tiene una diferencia en cuanto a la longitud radicular.

Respecto a la fuente de variabilidad de dosis existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ). Esto indica que una de las dosis tiene diferencia en cuanto a la longitud radicular a los 60 días en los esquejes de clavel variedad Nelson.

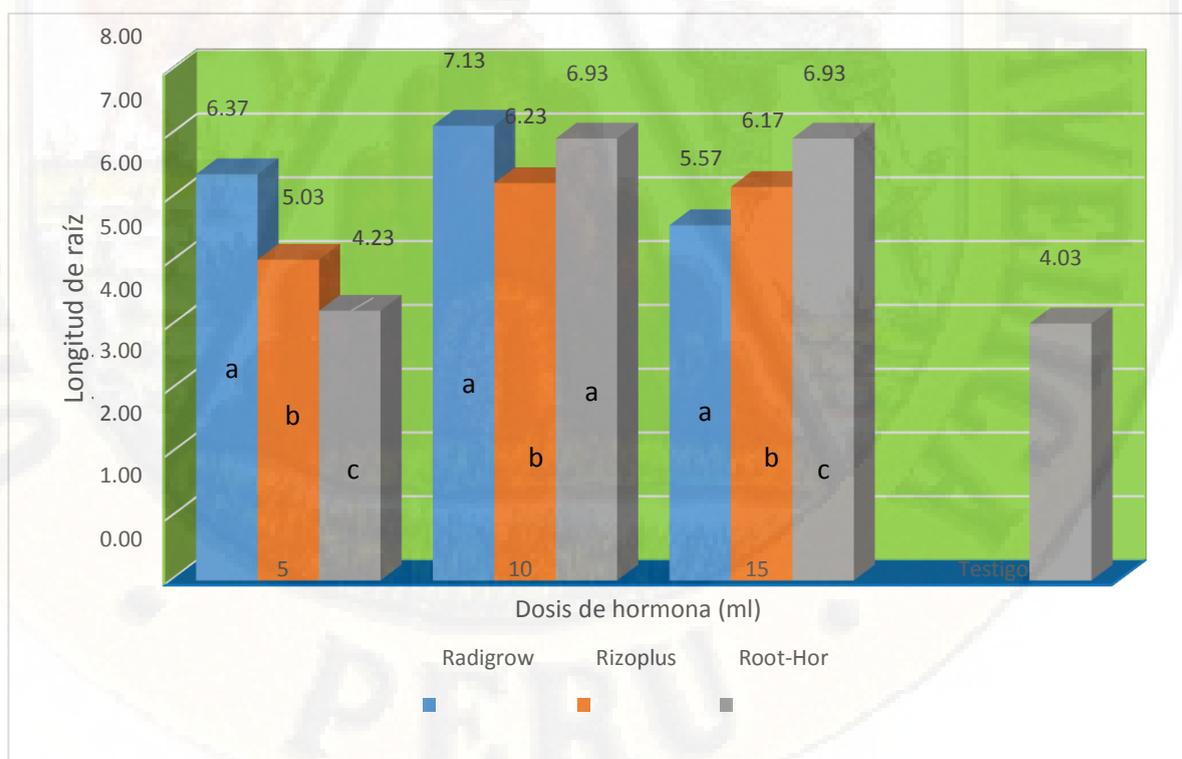
En cuanto a la interacción de hormonas y las respectivas dosis muestra diferencia altamente significativa ( $p < 0,05$ ).

Para la comparación de los tratamientos de la factorial con el testigo existe alta significación estadística.

Respecto a la fuente de variabilidad de interacción hormona\*dosis existe diferencia altamente significativa ( $p < 0,05$ ).

El Coeficiente de variación fue de 6.50% que indica buena precisión del experimento que nos permite tener buena confianza en los resultados.

#### 4.1.6. Grafico N° 03 Efectos simples de los 3 tipos de hormonas en cada dosis en la longitud de raíz



Según la gráfica N° 03 de efectos simples para la longitud radicular a los 60 días, indica que la concentración de 10 ml de Radigrow tiene un mayor efecto de 7.13 cm en cuanto a la longitud radicular en comparación a los demás tratamientos. Seguido de la hormona Root-Hor de 10 y 15 ml.

## **4.2. Discusión de los resultados**

### **4.2.1. Volumen radicular**

Según el cuadro 03 del ANVA para el factor (A), existe diferencias significativas, esto indica que en sus diferentes concentraciones tiene una diferencia a aumentar el volumen radicular a los 60 días. Esto manifiesta que la interacción del ácido indolbutírico con la variedad Nelson presenta gran actividad, ya que se metaboliza con gran rapidez formando un callo o hinchazón en la base del esqueje lo cual hace que la brotación de raíces sea más rápida y eficiente como lo menciono anteriormente donde expresa que la aplicación del ácido indol butírico a estas concentraciones se puede obtener una autentica estimulación de raíces dando un resultado relativamente bueno, pero si la concentración es relativamente alta el ácido indol butírico retarda el crecimiento de la raíz. **(López Bautista, 2008)**

Al realizar el análisis de Duncan al 5% en la variable volumen radicular para Factor A “enraizantes” (cuadro 03 y gráfico 01) se encontró tres rangos de significación. Donde el volumen radicular fue mayor en los tratamientos, enraizantes con el (Rizoplus), con un promedio de 56 cc de volumen; en el segundo rango se registra el (Radigrow) con un promedio de 55.4 cc de volumen y en el tercer rango se registra el (Root-Hor) con un promedio d 54.6 cc del volumen radicular respectivamente, esto podría deberse a que el ácido indol butírico es fuertemente activo, por ser una auxina sintética está conformada estructuralmente de cuatro carbonos de forma lateral más un átomo de nitrógeno y el ácido indol acético es la primera auxina natural por lo que pasa a ser activo, esta se conforma por un número par de carbonos en la cadena lateral más un átomo de nitrógeno y un número impar de carbonos en la cadena lateral confiere inactividad, por lo que la acción fisiológica de este tipo de auxinas está determinado por su influencia en la pared celular tornándola plástica y entonces

la absorción del agua causa que la célula se hinche provocando así al alargamiento de las células como lo menciona **(Soria N. 2007)** en su recopilación de información.

Al realizar el análisis de Duncan al 5% en la variable volumen radicular para Factor B “Dosis” (cuadro 03 y gráfico 01) se encontró tres rangos de significación. Donde el volumen radicular fue mayor en los tratamientos, dosis con el (Rizoplus), con un promedio de 56.6 cc de volumen; en el segundo rango se registra el (Radigrow) con un promedio de 55.4 cc de volumen y en el tercero rango se registra el (Root-Hor) con un promedio de 53.7 cc del volumen radicular respectivamente.

#### **4.2.2. Porcentaje de enraizamiento**

Según el cuadro 04 del ANVA, muestra alta significación estadística solamente para la comparación de los tratamientos con el testigo, el enraizamiento es altamente significativa el tratamientos del factorial. El resultado significa que existe respuesta con cualquier enraizante y en los diferentes niveles, estos superan el testigo sin enraizante. Esto nos indica que la manera más común de promover ese equilibrio es a través de la aplicación exógena de reguladores de crecimiento sintético, como AIA (ácido indolacético), AIB (ácido indolbutírico) o ANA (ácido naftalenacético), que pueden elevar el contenido de auxina en el tejido y proporcionar mayor porcentaje, velocidad, calidad y uniformidad de enraizamiento. **(Haissig, B.E, 1986)**

#### **4.2.3. Peso radicular**

El Cuadro 05 del ANVA, muestra alta significación estadística para la interacción de hormonas y las respectivas dosis; para la comparación de los tratamientos de la factorial con el testigo existe alta significación estadística.

Esto manifiesta que la mayoría de las raíces adventicias de estacas de tallos de plantas herbáceas (esqueje) proceden de grupos de células parenquimáticas vivas de paredes delgadas, capaces de tornarse meristemáticas. En las estacas de herbáceas esas células se encuentran precisamente fuera de los haces vasculares y entre ellos. **(Raven P.H, 1999)**

Al realizar la prueba Duncan al 5% en la variable peso radicular para el factor A “enraizantes” (cuadro 05 y grafica 02) se encontró que el enraizante Radigrow

tiene un mayor efecto de 0.65 gr en comparación a los demás tratamientos en los esquejes de clavel variedad Nelson.

En la prueba Duncan al 5% en la variable peso radicular para el factor B “dosis” (cuadro 05 y grafica 02) se encontró que la dosis 10 ml de Radigrow tiene un mayor efecto en comparación a los demás tratamientos en los esquejes de clavel variedad Nelson.

En la prueba de significancia para peso radicular en fresco de Factorial vs testigo Duncan al 5% (cuadro 05 y gráfica 02). Se encontró que el enraizante radigrow con el testigo tiene alta significancia esto se debe a que los testigos al no ser tratados con ningún tipo de auxinas iniciaron el proceso de enraizamiento con las auxinas que por naturaleza poseen como es el caso del ácido indolacético mismos que se encuentran en bajas concentraciones por lo que presenta muy poca raíz.

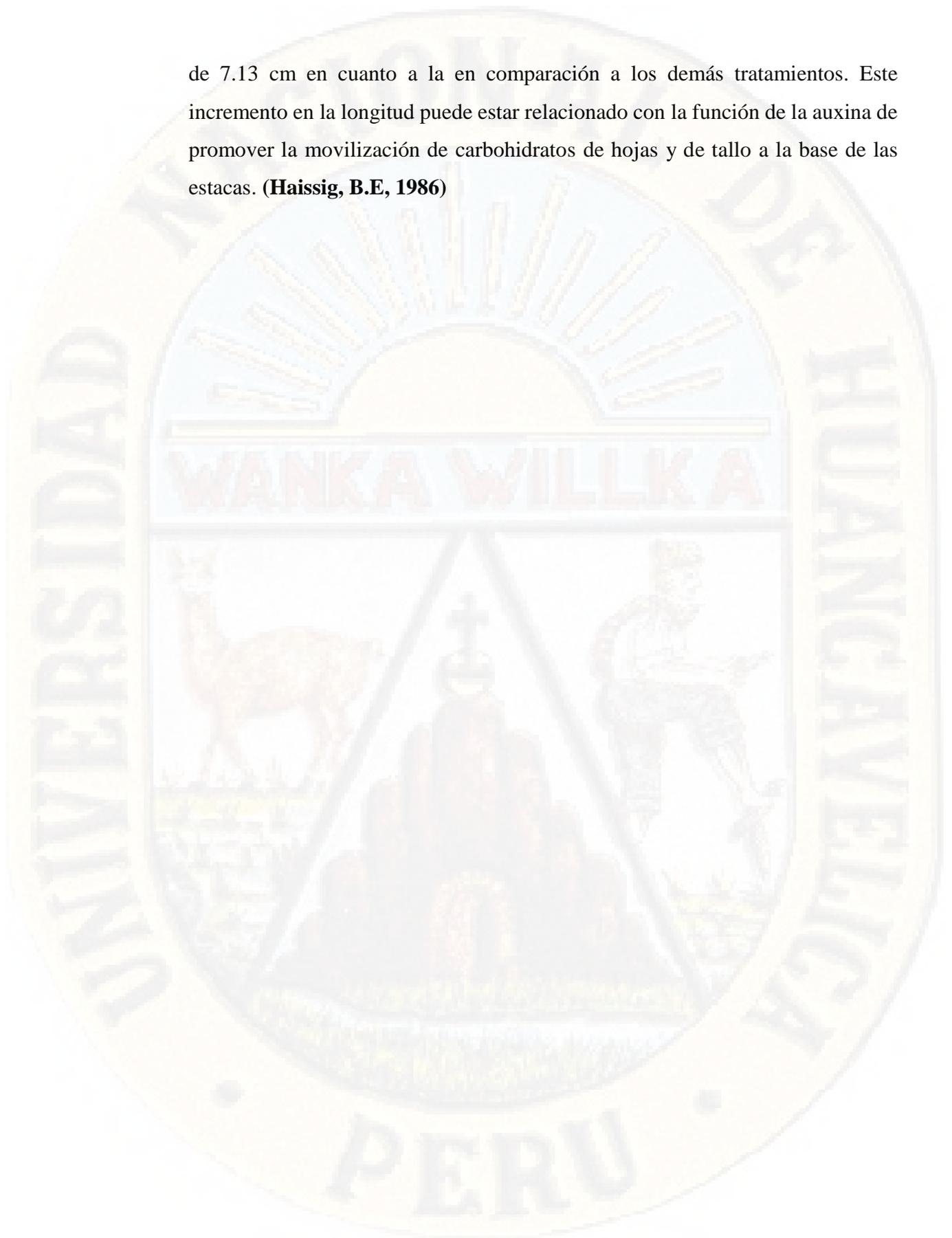
#### **4.2.4. Longitud radicular**

El Cuadro 06 del ANVA, para la longitud radicular a los 60 días muestra alta significación estadística para la interacción de hormonas y las respectivas dosis para la comparación de los tratamientos de la factorial con el testigo existe alta significación estadística.

Al realizar la prueba Duncan al 5% en la variable longitud radicular para el factor A “enraizantes” según el (cuadro 06 y gráfica 03) de efectos simples para la longitud radicular a los 60 días, indica que el enraizante Radigrow tiene un mayor efecto de 7.13 cm en cuanto a la en comparación a los demás tratamientos. El ácido Indol butírico IBA se utiliza para causar la formación de las raíces aún más a menudo que el NAA o cualquier otra auxina. Él IBA es activo pese a que se metaboliza con rapidez a IBA-asparto y al menos otro compuesto conjugado con un péptido. Se ha sugerido que la formación de conjugado almacena al IBA y que su liberación gradual mantiene niveles adecuados de concentración de IBA, especialmente en las etapas finales de la formación de la raíz. (**Wendling, et, al 2001**)

Al realizar la prueba Duncan al 5% en la variable longitud radicular para el factor B “Dosis” según el (cuadro 06 y gráfica 03) de efectos simples para la longitud radicular a los 60 días, indica que la dosis 10 ml tiene un mayor efecto

de 7.13 cm en cuanto a la en comparación a los demás tratamientos. Este incremento en la longitud puede estar relacionado con la función de la auxina de promover la movilización de carbohidratos de hojas y de tallo a la base de las estacas. (Haissig, B.E, 1986)



## CONCLUSIONES

- ❖ De la presente investigación “Efecto de tres enraizantes en la propagación asexual de esquejes de clavel (*Dianthus caryophyllus*, L.) en condiciones de invernadero”.se concluye que la aplicación enraizantes en los esquejes de clavel variedad Nelson con un promedio del 55.33 cc de volumen radicular; 9.28% de porcentaje de enraizamiento, seguido de 0.45 g de peso radicular y 6,06 cm de longitud radicular.
- ❖ Se concluye que la interacción enraizante\*dosis en el volumen radicular influyo el Rizoplus con un 56 cc, a 15 ml de dosis a los 60 días en los esquejes de clavel variedad Nelson.
- ❖ En cuanto al porcentaje de enraizamiento existe respuesta con cualquier enraizante y en los diferentes niveles a los 60 días en los esquejes de clavel variedad Nelson.
- ❖ Se concluye que la interacción enraizante\*dosis en el peso radicular influyo el Radigrow con 0.65 g, a 10 ml de dosis a los 60 días en los esquejes de clavel variedad Nelson.
- ❖ Se concluye que la interacción enraizante\*dosis en la longitud radicular influyo el Radigrow con 7.13 cm, a 10 ml de dosis a los 60 días en los esquejes de clavel variedad Nelson.

## RECOMENDACIONES

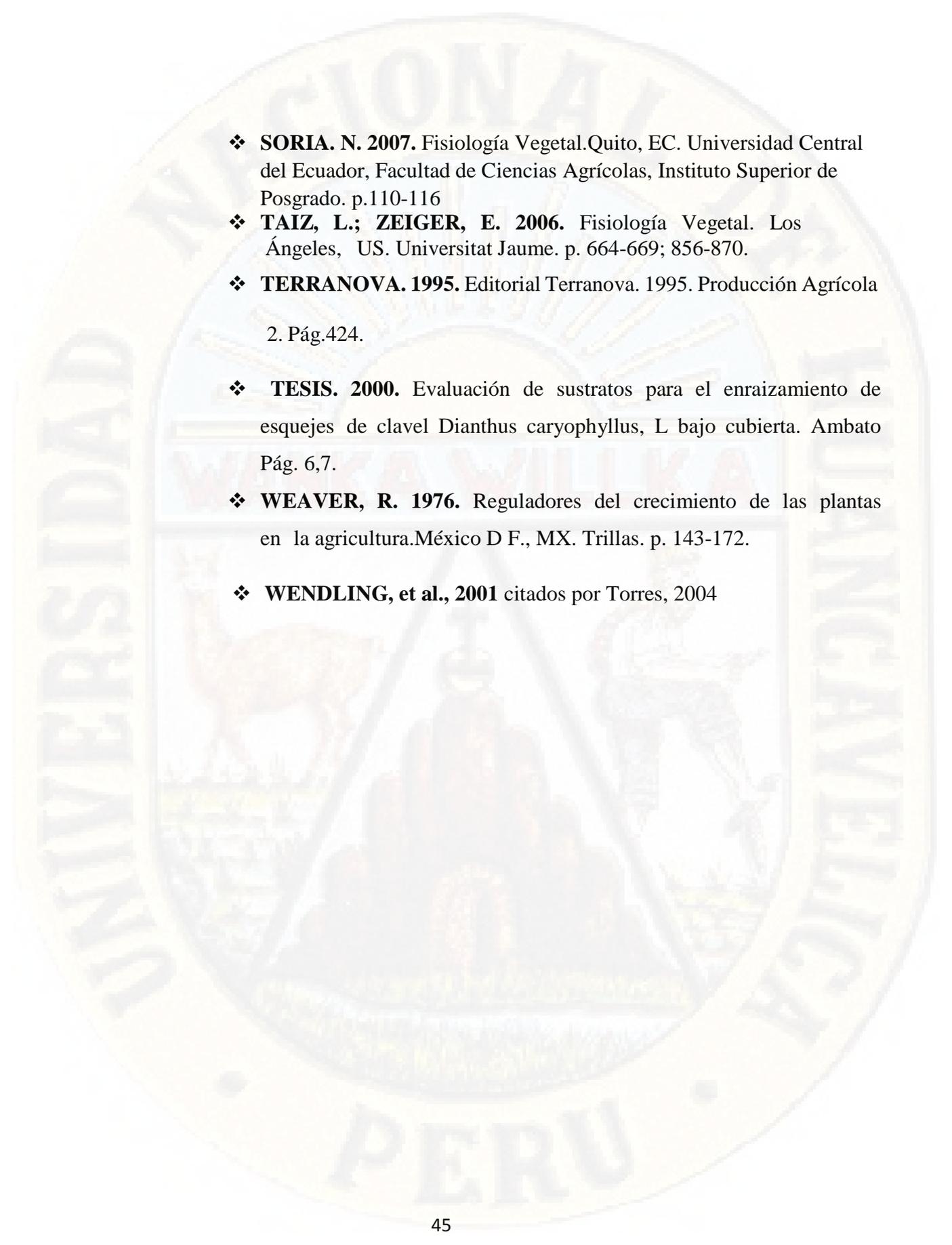
Se recomienda utilizar el enraizante Radigrow en una dosis de 10 ml para alcanzar un buen prendimiento de esquejes, mayor, peso radicular y longitud radicular, por cuanto alcanzo los mejores resultados en todas las variables analizadas. Lo que aseguraría un buen sistema radicular que garantice el prendimiento y la productividad del cultico de clavel.

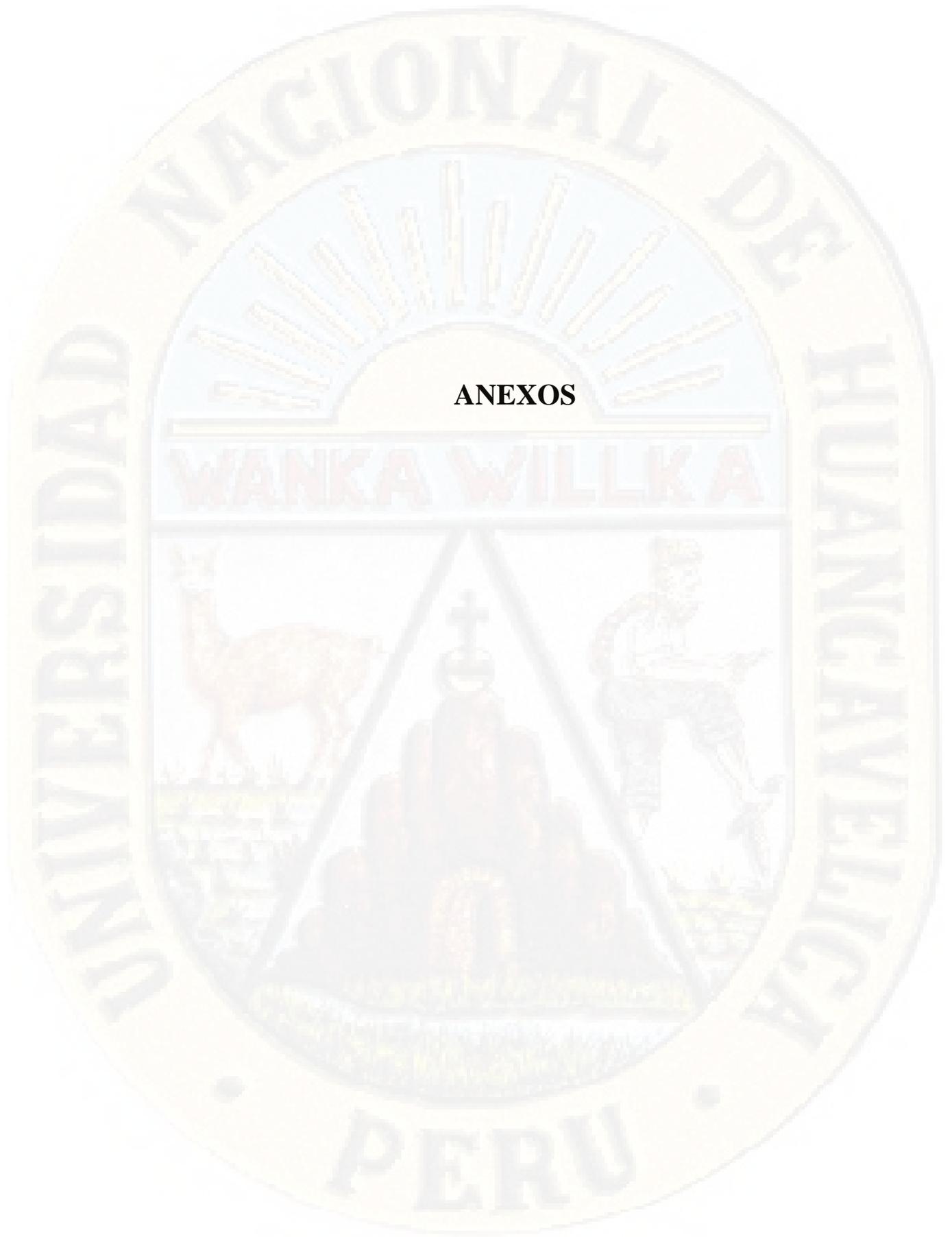
También se recomienda utilizar el enraizante Rizoplus con una dosis de 15 ml para el volumen radicular, lo que aseguraría buena producción de clavel variedad Nelson.

## BIBLIOGRAFIA

- ❖ **AREVALO, P. 2008.** Rusia un importante mercado para la flor ecuatoriana. Revista especializada Ecuador y sus flores. (semestral)
- ❖ **BANDURISKI R. 1989.** Horticultura Crops Quality Laboratory. Pág. 285.
- ❖ **BESEMER, S. 1989.** Carnations .In R Larson, introduction to Floriculture. Primera edición. Academic Press. 607 p.
- ❖ **CHEEVER D. 2000.** Clavel *Dianthus caryophyllus*. Editado por M. Pizano de Márquez. Pág. 45, 64, 65.
- ❖ **CID CASTELLANOS, 2002.** EA Del. Evaluación del efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de auxinas y gibelinas sobre el crecimiento y rendimiento de planta de cera (*Hoya carnososa* (L.f.) R.Br.), en Mayacrops, S.A., Sanarate, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 50 p. 5.
- ❖ **CORSEDI. CORPORACION DE SERVICIOS EMPRESARIALES, 2006** Programa de capacitación para supervisores florícolas de exportación.
- ❖ **Department of health and Ageing (DHA), 2006.** The Biology and ecology of *Dianthus Caryophyllus* L. (Carnation). Department of Health and Ageing, Office of the Gene Tecnology Regulator. 24.
- ❖ **DEVLIN. R. M. 1980.** Fisiología Vegetal. Pág.448,450,456,462,488.
- ❖ **FILGUEIRA, J. 2011.** Experiencias en el mejoramiento del clavel (*Dianthus caryophyllus*). Universidad Militar Nueva Granada. (1): 172 pp.
- ❖ **HAISSIG, B.E.1986.** procesos metabólicos en el enraizamiento adventicio de estacas en formación de nuevas raíces en esquejes. Dodrech. NE.Martinez Nijhoff p.141 a 189.
- ❖ **HARTMANN & KESTER. 1999.** Propagación de Plantas. 7tma Reimpresión. México. Editorial Continental. Págs. 219-224, 255-303, 319-331, 336-340, 348-350, 352, 355-358.
- ❖ <http://infoagro.com/flores/flores/clavel12.htm>
- ❖ [http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema\\_14.htm](http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_14.htm)
- ❖ <http://www.um.es/analesdebiologia/numeros/27/PDF/16CUANTIFICACION.pdf>.

- ❖ [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles\\_productos/floricultura.pdf](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles_productos/floricultura.pdf)
- ❖ **INFOAGRO. 2008.** El cultivo del clavel. Archivo recuperado: 25/06/2015. Documento en (línea disponible) en: <http://www.infoagro.com/flores/fflores/clavel.htm>.
- ❖ **LÓPEZ BAUTISTA, 2008. EA.** Diseño y análisis de experimentos fundamentos y aplicaciones en agronomía. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 110-115.
- ❖ **LAMBORN, L. 1901.** American Carnation culture. The evolution of *Dianthus caryophyllus* sempler florens. Applewood books. (4) 13 – 30.
- ❖ **LORENTE, H. J. 1999.** Biblioteca de la Agricultura. Editorial LEXUS. Pág. 130 –131.
- ❖ **MENDOZA ALVARADO, AG. 1988.** Efecto de reguladores de crecimiento y diferentes sustratos en el enraizamiento de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 49 p.
- ❖ **ONI. 2002.** Flores de nuestra tierra. Clavel. Disponible en internet: [www.oni.escuelas.edu.ar/2002/buenosaires/flresnuestras/clavel.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/buenosaires/flresnuestras/clavel.htm) (con acceso el 25/06/15).
- ❖ **OROZCO, E. 2009.** Introducción a los reguladores de crecimiento. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 16 p.
- ❖ **PIZANO, M. 2000.** Clavel. Bogotá, CO. Hortitecnia. p. 181.
- ❖ **RAVEN P.H., R.F., EVERT & S.E., EICHHORN. 1999.** Biología de plantas. Sexta edición. W.H. Freeman and Company Worth Publisher. New York. U.S.A. Pág. 944.
- ❖ **REED, D. 1999.** Agua, sustratos y Nutrición, Ball Publishing Batavia. Bogotá, CO. Hortitecnia. p. 96-139
- ❖ **ROSS C. Y SALISBURY F. 2000.** Fisiología de la planta. Desarrollo de las plantas y Fisiología ambiental. Pág. 571, 572, 573,580.
- ❖ **SORIANO GARCÍA, J. M. 1976.:** Manual teórico-práctico del cultivador de flor cortada. Valencia, Publicaciones de Extensión Agraria Corazón de María, 8- Madrid-2.

- 
- ❖ **SORIA, N. 2007.** Fisiología Vegetal. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Instituto Superior de Posgrado. p.110-116
  - ❖ **TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2006.** Fisiología Vegetal. Los Ángeles, US. Universitat Jaume. p. 664-669; 856-870.
  - ❖ **TERRANOVA. 1995.** Editorial Terranova. 1995. Producción Agrícola 2. Pág.424.
  - ❖ **TESIS. 2000.** Evaluación de sustratos para el enraizamiento de esquejes de clavel *Dianthus caryophyllus*, L bajo cubierta. Ambato Pág. 6,7.
  - ❖ **WEAVER, R. 1976.** Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México D F., MX. Trillas. p. 143-172.
  - ❖ **WENDLING, et al., 2001** citados por Torres, 2004



ANEXOS

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Proyecto: “Efecto de tres enraizantes en la propagación asexual de esquejes de clavel (*Dianthus caryophyllus*, L.) En condiciones de invernadero”.**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	INDICADORES
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis investigación</b>	<b>Variables dependientes</b>	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada <b>Nivel de investigación:</b> Experimental <b>Metodología de investigación:</b> Deductivo e Inductivo <b>Diseño de la investigación:</b> BCR con arreglo factorial AXB con 3 repeticiones. <b>Población:</b> 10 esquejes de clavel por unidad experimental. <b>Muestra:</b> 5 esquejes por unidad experimental, total 360. <b>Muestreo:</b> Al azar por unidad experimental. <b>Recolección de datos:</b> Observación y medición de las variables. <b>Procesamiento de datos:</b> (ADEVA), su coeficiente de variabilidad (CV), y para la comparación de medias de los tratamientos se empleará la prueba de Duncan al 5%.	<b>Porcentaje de enraizamiento:</b> Se contará el total de esquejes enraizados / maceta a los 60 días.  <b>Volumen radicular:</b> Se introducirá la raíz en una probeta con 50 cc de agua y la cantidad que aumenta es el resultado obtenido, a los 60 días.  <b>Peso radicular:</b> Se procederá a pesar con una balanza analítica a los 60 días / maceta.  <b>Longitud de raíces:</b> Se medirá la longitud de raíces con una regla / maceta a los 60 días.
¿Qué efectos producirían tres enraizadores en la propagación asexual de esquejes de clavel ( <i>Dianthus caryophyllus</i> , L.) en condiciones de invernadero?	Evaluar el efecto de tres enraizadores en la propagación asexual de esquejes de claveles ( <i>Dianthus caryophyllus</i> L.) en condiciones de invernadero.	Existen diferencias por efecto de tres enraizadores en la propagación asexual de esquejes de claveles ( <i>Dianthus caryophyllus</i> , L.) en condiciones de invernadero.	Enraizamiento de esquejes de claveles.  Prendimiento de esquejes de clavel.		
<b>Problema específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis nula</b>	<b>Variables independientes</b>		
	Identificar la dosis y tipo de enraizante óptimo para la propagación asexual de esquejes de claveles ( <i>Dianthus caryophyllus</i> L.) en condiciones de invernadero. Determinar el porcentaje de prendimiento de esquejes de clavel en condiciones de invernadero.	No existen diferencias por efecto de tres enraizadores en la propagación asexual de esquejes de claveles ( <i>Dianthus caryophyllus</i> , L.) en condiciones de invernadero.	Tres enraizantes Esquejes de clavel		Dosis

RESULTADOS DE DATOS TABULADOS EN EL PROGRAMA SAS

BLOQUE	TRATAMIENTOS	HORMONA	DOSIS	PORCENTAJE	LONGITUD DE RAIZ	VOLUMEN RADICULAR	PESO RADICAL
I	T1	ROOT	5	9.7	4.0	53.0	0.325
I	T2	ROOT	10	9.3	7.5	56.0	0.369
I	T3	ROOT	15	9.0	7.0	55.0	0.345
I	T4	RIZOP	5	9.7	5.1	56.0	0.235
I	T5	RIZOP	10	8.7	7.0	57.0	0.567
I	T6	RIZOP	15	9.0	6.0	57.0	0.568
I	T7	RADIG	5	9.7	6.5	53.2	0.356
I	T8	RADIG	10	9.7	7.0	55.5	0.567
I	T9	RADIG	15	9.0	5.8	54.6	0.568
II	T1	ROOT	5	9.7	4.5	52.4	0.289
II	T2	ROOT	10	9.3	7.2	55.0	0.386
II	T3	ROOT	15	9.7	7.6	54.0	0.356
II	T4	RIZOP	5	9.0	4.8	54.0	0.356
II	T5	RIZOP	10	9.3	6.2	58.0	0.512
II	T6	RIZOP	15	8.7	6.5	56.3	0.564
II	T7	RADIG	5	9.7	6.4	54.5	0.425
II	T8	RADIG	10	9.3	7.3	56.8	0.768
II	T9	RADIG	15	9.3	5.6	55.6	0.513
III	T1	ROOT	5	9.3	4.2	54.0	0.368
III	T2	ROOT	10	9.0	6.1	57.0	0.425
III	T3	ROOT	15	9.3	6.2	55.0	0.398
III	T4	RIZOP	5	8.7	5.2	54.0	0.312
III	T5	RIZOP	10	9.0	5.5	57.0	0.542
III	T6	RIZOP	15	10.0	6.0	55.0	0.525
III	T7	RADIG	5	9.7	6.2	52.6	0.468
III	T8	RADIG	10	9.0	7.1	57.4	0.625
III	T9	RADIG	15	9.0	5.3	58.2	0.625
I	T10	TESTIG		8.0	3.9	48.5	0.221
II	T10	TESTIG		9.0	4.4	47.6	0.238
III	T10	TESTIG		8.0	3.8	50.3	0.236



**ANEXO 01 AREA RECOLECCION DE ESQUEJES DE CLAVEL**



**ANEXO 02 PREPARADO DEL ENRAIZANTE ROOT-HOR Y SUS DOSIS 5, 10 y 15 ml.**



**ANEXO 03 PREPARADO DEL ENRAIZANTE RIZOPLUS Y SUS DOSIS 5, 10 y 15 ml.**



**ANEXO 04 PREPARADO DEL ENRAIZANTE RADIGROW Y SUS DOSIS 5, 10 y 15 ml.**



**ANEXO 05 ESQUEJES DE CLAVEL SUMERGIDAS EN EL ENRAIZANTE ROOT-HOR EN SUS RESPECTIVAS DOSIS 5, 10 Y 15 ml.**



**ANEXO 06 ESQUEJES DE CLAVEL SUMERGIDAS EN EL ENRAIZANTE RIZOPLUS EN SUS RESPECTIVAS DOSIS 5, 10 Y 15 ml.**



PM 3:53 ENE/16/2017

**ANEXO 07 ESQUEJES DE CLAVEL SUMERGIDAS EN EL ENRAIZANTE RADIGROW EN SUS RESPECTIVAS DOSIS 5, 10 y 15 ml.**



PM 3:23 ENE/17/2017

**ANEXO 08 TRANSPLANTE DE ESQUEJES DE CLAVEL.**



**ANEXO 09 EVALUACION DE VOLUMEN RADICULAR DEL ENRAIZANTE ROOT-HOR CON DOSIS DE 5 ml.**



**ANEXO 10 EVALUACION DE LONGITUD RADICULAR DEL ENRAIZANTE ROOT-HOR CON DOSIS DE 5 ml.**



**ANEXO 11 EVALUACION DE VOLUMEN RADICULAR DEL ENRAIZANTE ROOT-HOR CON DOSIS DE 10 ml.**



**ANEXO 12 EVALUACION DE LONGITUD RADICULAR DEL ENRAIZANTE ROOT-HOR CON DOSIS DE 10 ml.**



**ANEXO 13 EVALUACION DEL VOLUMEN RADICULAR DEL ENRAIZANTE ROOT-HOR CON DOSIS DE 15 ml.**



**ANEXO 14 EVALUACION DE LONGITUD RADICULAR DEL ENRAIZANTE ROOT-HOR CON DOSIS DE 15 ml.**



**ANEXO 15 EVALUACION DE LONGITUD RADICULAR DEL  
ENRAIZANTE RIZOPLUS CON DOSIS DE 5 ml.**



**ANEXO 16 EVALUACION DE LONGITUD RADICULAR DEL  
ENRAIZANTE RIZOPLUS CON DOSIS DE 10 ml.**



**ANEXO 17 EVALUACION DE LONGITUD RADICULAR DELN  
ENRAIZANTE RIZOPLUS CON DOSIS DE 15 ml.**



**ANEXO 18 EVALUACION DE LONGITUD RADICULAR D ENRAIZANTE RADIGROW  
CON DOSIS DE 10 ml.**



**FOTO 19 EVALUACION DE LONGITUD RADICULAR DEL ENRAIZANTE RADIGROW CON DOSIS DE 15 ml.**



**ANEXO 20 EVALUACION DE LONGITUD RADICULAR DEL TESTIGO**