

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍAS EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA



**TEMA:**

**MEJORA EN LA EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN CRUCES  
DE LÍNEAS DE ROSAS (*Rosa sp.*), CAYAMBE-PICHINCHA**

**Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria.**

**AUTORA:**

Odalís Belén Calderón Granda

**DIRECTOR**

Dr. C Angel Marcelo Cevallos Vallejos, PhD.

**Ibarra, 2025**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

## MEJORA EN LA EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN CRUCES DE LÍNEAS DE ROSAS (*Rosa sp.*), CAYAMBE-PICHINCHA

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

**INGENIERO/A AGROPECUARIO/A**

APROBADO:

Dr. C Angel Marcelo Cevallos Vallejos, PhD.

**DIRECTOR**

FIRMA

Ing. Doris Salomé Chalampunte Flores, PhD

**ASESORA**

FIRMA



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

#### A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1313564112
APELLIDOS Y NOMBRES:	Calderón Granda Odalis Belén
DIRECCIÓN:	Cayambe
EMAIL:	obcalderong@utn.edu.ec
TELÉFONO MÓVIL:	0993519631
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	MEJORA EN LA EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN CRUCES DE LÍNEAS DE ROSAS ( <i>Rosa</i> sp.), CAYAMBE-PICHINCHA
AUTORA:	Odalis Belen Calderón Granda
FECHA DE APROBACIÓN:	07-09-2023
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agropecuaria
DIRECTOR:	Dr. C Angel Marcelo Cevallos Vallejos, PhD.

#### 2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 3 días del mes de junio de 2025

LA AUTORA

.....

Odalis Belén Calderón Granda

CI:1313564112

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Odalis Belén Calderón Granda bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 3 días del mes de junio de 2025



---

Dr. C Angel Marcelo Cevallos Vallejos, PhD.

**DIRECTOR DE TESIS**

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA-UTN

**Fecha:** Ibarra, a los 3 días del mes de junio de 2025

Odalís Belén Calderón Granda

**MEJORA EN LA EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN  
CRUCES DE LÍNEAS DE ROSAS (*Rosa sp.*), CAYAMBE-PICHINCHA**

Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

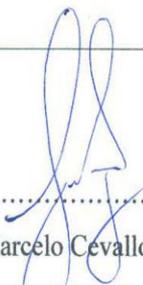
Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 3 días del mes de junio del 2025 con 56 páginas.

**DIRECTOR:** Dr. C Angel Marcelo Cevallos Vallejos, PhD.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Mejorar la eficiencia de la producción de semilla en cruces de líneas de rosas (*Rosa sp*) en el sector de Guáchala, Cayambe

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Evaluar el efecto de los reguladores de crecimiento en los tiempos de desarrollo de los estadios de botón floral.
- Caracterizar las estructuras florales del material vegetal en estudio.
- Estimar la cantidad de semilla como resultado de la doble polinización y aplicaciones de reguladores de crecimiento.



.....  
Dr. C Angel Marcelo Cevallos Vallejos, PhD.  
**Director de Trabajo de Grado**



.....  
Odalis Belén Calderón Granda  
**Autor**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a la Universidad Técnica del Norte y a la carrera de Ingeniera Agropecuaria por haberme formado y permitido crecer como persona y profesionalmente.*

*También, agradezco a la empresa CONETIFLORANDINO CIA LTDA. por brindarme la oportunidad de aprender de ellos y la confianza de aplicar mis conocimientos adquiridos en mi carrera en su empresa.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPITULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Problema .....	2
1.3 Justificación .....	3
1.4 Objetivos .....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos .....	4
1.5 Hipótesis .....	4
1.5.1 Hipótesis nula (Ho):.....	4
1.5.2 Hipótesis alternativa (Ha): .....	4
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>5</b>
<b>MARCO TEORICO</b> .....	<b>5</b>
2.1 Rosas .....	5
2.1.1 Producción de rosas en Ecuador .....	5
2.1.2 Características Generales de las especies .....	5
2.1 Cultivo de rosa bajo invernadero .....	5
2.2.1 Requerimientos del cultivo de Rosa .....	6
2.3 Descripción de la estructura floral .....	6
2.3.1 Flores.....	6
2.3.2 Hipanto.....	6
2.3.3 Cáliz.....	7
2.3.4 Corola.....	7
2.3.5 Androceo.....	8
2.3.6 Gineceo.....	8
2.3.7 Inflorescencia.....	8
2.3.8 Fruto.....	8
2.4 Clasificación hortícola de la rosa.....	9
2.4.1 Numero de pétalos .....	9

2.4.2 Colores.....	9
2.4.3 Forma de la flor.....	9
2.5 Fases fenológicas.....	9
2.5.1 Fase Vegetativa.....	10
2.5.2 Fase Reproductiva.....	10
2.6 Hibridación de rosas.....	10
2.6.1 Polinización manual.....	11
2.6.2 Polen.....	11
2.6.3 Semilla.....	11
2.6.4 Giberelinas.....	11
2.6.5 Etileno.....	11
2.7 Marco legal.....	11
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>13</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
3.1 Caracterización del área de estudio.....	13
Características geográficas y condiciones climáticas del área de estudio .....	13
3.1.1 Ubicación geográfica .....	13
3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas .....	14
3.3 Métodos.....	14
3.3.1 Factor en estudio .....	14
3.3.2 Diseño experimental .....	14
3.3.3 Características del experimento .....	15
Descripción de la unidad experimental.....	16
3.3.4 Análisis estadístico.....	16
3.3.5 Variables evaluadas .....	17
3.3.5.1. Número de semillas.....	17
3.3.5.2. Número de pétalos. ....	17
3.3.5.3. Número de flores por planta. ....	17
3.3.5.4. Forma del pétalo. ....	17
3.3.5.5. Tonalidades.....	17
3.3.5.6. Forma de los sépalos.....	17
3.3.5.7. Número de estambres.....	18
3.3.5.8. Apertura floral.....	18

3.3.5.9 Grados/día.....	18
3.5 Manejo específico del experimento .....	19
3.5.1 Caracterización del botón floral.....	19
3.5.2 Pinch .....	19
3.5.4 Recolección de polen .....	19
3.5.5 Secado y almacenamiento de polen .....	19
3.5.6 Preparación de la flor.....	19
3.5.7 Polinización y etiquetado.....	20
3.5.3 Aplicación de reguladores de crecimiento.....	20
3.5.8 Recolección de frutos.....	20
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>21</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>21</b>
4.1 Grados-día de desarrollo del botón floral de la rosa ( <i>Rosa</i> sp).....	21
4.2 Caracterización de los botones flores. ....	22
4.2.1 Numero de pétalos .....	22
4.2.2 Número de estambres y pistilos .....	23
4.2.3 Apertura floral.....	24
4.2.4 Forma del sépalo .....	24
4.2.5 Forma de la flor.....	25
4.2.6 Tonalidad .....	25
4.3 Número de frutos caídos .....	26
4.4 Cantidad de frutos recolectados .....	28
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>33</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>33</b>
5.1 Conclusiones.....	33
5.2 Recomendaciones .....	33
<b>V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1:</b> <i>Duración del periodo reproductivo de las rosas (Rosa sp)</i> .....	10
<b>Tabla 2:</b> <i>Características geográficas y condiciones climáticas del área de estudio</i> .....	13
<b>Tabla 3:</b> <i>Materiales, equipos y herramientas</i> .....	14
<b>Tabla 4:</b> <i>Descripción de la unidad experimental</i> .....	16
<b>Tabla 5:</b> <i>Análisis de varianza “ADEVA” de los factores en estudio</i> .....	16
<b>Tabla 6:</b> <i>Numero de pétalos obtenido de ocho códigos florales</i> .....	23
<b>Tabla 7:</b> <i>Punto óptimo de apertura floral para la polinización de los códigos florales en estudio</i> .....	24
<b>Tabla 8:</b> <i>Caracterización de la forma de los sépalos de los botones florales de ocho códigos florales en estudio</i> .....	24
<b>Tabla 9:</b> <i>Forma de la flor de los ocho códigos de rosa en estudio</i> .....	25
<b>Tabla 10:</b> <i>Caracterización de la tonalidad de ocho códigos de botones florales del cultivo de rosa (Rosa sp)</i> .....	26
<b>Tabla 11:</b> <i>Análisis de tabla ADEVA para la variable número de frutos caídos</i> .....	27
<b>Tabla 12:</b> <i>Análisis de tabla de ADEVA para la variable número de frutos recolectados</i> .....	29
<b>Tabla 13:</b> <i>Análisis de tabla de ADEVA para la variable número de semillas</i> .....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> <i>Participación porcentual del número de empresas dedicadas al cultivo de rosas en 2021</i> .....	5
<b>Figura 2:</b> <i>Corte longitudinal de la flor de rosa</i> .....	6
<b>Figura 3:</b> <i>Receptáculo floral de las rosas</i> .....	7
<b>Figura 4:</b> <i>Cáliz dialisépalo de las rosas</i> . .....	7
<b>Figura 5:</b> <i>Corola actinomorfa de las rosas</i> .....	7
<b>Figura 6:</b> <i>Estructura de la flor de las rosas</i> .....	8
<b>Figura 7:</b> <i>Vista exterior de la flor de la rosa</i> . .....	8
<b>Figura 8:</b> <i>Ubicación del área de estudio</i> .....	13
<b>Figura 9:</b> <i>Croquis del Diseño en Bloques Completos al Azar con Parcelas Dividida</i> .....	15
<b>Figura 10:</b> <i>Descripción de la unidad experimental del estudio</i> .....	15
<b>Figura 11:</b> <i>Sistema de Munsell para la evaluación de las tonalidades de los códigos dentro de la investigación</i>	
<b>Figura 12:</b> <i>Puntos de apertura floral</i> 18	
<b>Figura 13:</b> <i>Distribución porcentual de las unidades acumuladas de GDD durante la etapa de fructificación</i> . .....	21
<b>Figura 14:</b> <i>Numero de estambres y pistilos de ocho códigos florales</i> .....	23
<b>Figura 15:</b> <i>Tonalidades y forma de la flor de los códigos florales en el estudio de rosa</i> .....	26
<b>Figura 16:</b> <i>Número de frutos caídos con respecto a la interacción entre la clasificación, regulador y tipo de polinización</i> .....	28
<b>Figura 17:</b> <i>Número de frutos recolectados con respecto a la interacción entre la clasificación, regulador y tipo de polinización</i> .....	30
<b>Figura 18:</b> <i>Numero de semillas obtenidas con respecto a la interacción entre la clasificación, regulador y tipo de polinización</i> .....	31

## ÍNDICE DE ECUACIONES

(Ecuación1) .....	18
-------------------	----

# MEJORA EN LA EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN CRUCES DE LÍNEAS DE ROSAS (*Rosa* sp.), CAYAMBE-PICHINCHA

Autor: Odalis Calderón  
Universidad Técnica del Norte  
obcalderong@utn.edu.ec

## RESUMEN

El cultivo de rosa (*Rosa* sp) en Ecuador se ha destacado como un activo importante en el desarrollo del país y un protagonista importante en el mercado mundial. Con el fin de mejorar la eficiencia en cruces de líneas de rosa para la producción de semilla, se usó dos tipos de polinización y la aplicación de dos tipos de reguladores de crecimiento durante la fase de cuajado del botón floral de la rosa. Se estableció un diseño en bloques completos al azar con parcelas divididas y 54 unidades experimentales las cuales fueron divididas en dos grupos para su polinización. A los botones florales polinizados se les aplicó en la semana 7 de desarrollo ácido giberélico (GA3) en una dosis de 10 mg en 100 ml de agua y en la semana 14 se aplicó una dosis de 5ml de etileno en 100ml de agua. Los resultados indican que durante los 166 días del cuajado del fruto se acumularon 1592.1 unidades de calor, también que el uso de etileno resulto perjudicial provocando el marchitamiento y abscisión del 88.34% de los frutos polinizados. El testigo reflejo una producción de semilla superior con 68.11% sobre el uso de etileno y 51.86% con respecto al uso de giberelinas. En cuanto al tipo de polinización, la simple presento una efectividad de 68.21% sobre la doble en el cuajado de frutos. Según lo cual, el uso de etileno y ácido giberélico (GA3) no aumentaron la producción de semillas en el cruce de líneas de rosa

**Palabras clave:** giberelinas, etileno, cuajado de frutos, polinización manual

# IMPROVING SEED PRODUCTION EFFICIENCY IN CROSSES OF ROSE LINES (*Rosa* sp.), CAYAMBE-PICHINCHA

Autor: Odalis Calderón  
Universidad Técnica del Norte  
obcalderong@utn.edu.ec

## ABSTRACT

Rose (*Rosa* sp.) cultivation in Ecuador has been highlighted as an important asset in the development of the country and a major player in the world market. In order to improve the efficiency of crossing rose lines for seed production, two types of pollination and the application of two types of growth regulators during the flower bud setting phase of the rose were used. A randomized complete block design was established with split plots and 54 experimental units which were divided into two groups for pollination. Gibberellic acid (GA3) was applied to the pollinated flower buds at a dose of 10 mg in 100 ml of water at week 7 of development and at week 14 a dose of 5 ml of ethylene in 100 ml of water was applied. The results indicate that 1592.1 heat units were accumulated during the 166 days of fruit setting, and that the use of ethylene was detrimental, causing the wilting and abscission of 88.34% of the pollinated fruits. The control showed a higher seed production with 68.11% over the use of ethylene and 51.86% with respect to the use of gibberellins. Regarding the type of pollination, the simple one presented an effectiveness of 68.21% over the double one in fruit setting. According to which, the use of ethylene and gibberellic acid (GA3) did not increase the seed production in the crossing of rose lines

**Keywords:** gibberellins, ethylene, fruit setting, manual pollination

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El sector floricultor se destaca como actor fundamental y activo en el desarrollo del país y como un protagonista importante en el mercado mundial, es la actividad agrícola que más empleo genera y ocupa un espacio relativamente pequeño (Velásquez, 2016). La superficie cosechada de flores en Ecuador fue de 6 963 hectáreas, abarcando una producción de 4 416,10 millones de tallos, lo cual corresponde al 83% de la producción nacional de este sector. En el año 2021 existieron 278 empresas, de las cuales el 70% se encontraron situadas en la provincia de Pichincha. Este sector generó 36 974 empleos en 2021 (Corporación Financiera Nacional, 2022).

La producción de rosa tiene más de 500 diferentes variedades vigentes y está a la vanguardia de las nuevas variedades, soportadas por las diferentes casas de obtentores en el país que generan un gran aporte en innovación Chavarro (2021). En la actualidad la diversidad comercial de rosa es de híbridos de variedades de rosas ya inexistentes. El sector florícola exporta alrededor de 30 mil cajas diarias, este valor se triplica en épocas de San Valentín llegando a exportar hasta 100 mil cajas diarias en ese periodo. En Ecuador la exportación florícola ocupa el quinto lugar dentro de los productos de exportación que más aportan a la economía del país (Villamil, 2022).

La semilla desempeña un papel muy importante en la alimentación de los seres vivos y en la propagación de la especie, doble función que la convierte en material muy valioso e imprescindible para nuestra supervivencia. El sector florícola a su vez que el resto del sector agrícola tiene un alto interés que las actividades para la obtención, producción, abastecimiento y utilización de semillas de buena calidad para colocarse a nivel de los principales países del mundo (Garzón y Rea, 2020).

Dentro de las estrategias de polinización manual están la polinización simple que según muestra Andino (2014) este tipo de técnica ha tenido beneficios en el cultivo de chirimoya (*Annona cherimola*) como mayor calibre y mejor conformación del fruto, además, de garantizar una cosecha elevada de fruto cada año. Del mismo modo Muñoz (2018) reafirma lo ya expuesto en cuanto a los beneficios de la polinización manual, en este caso en el cultivo de zapallo

(*Cucurbita maxima*), afirmando también que tiene influencia en el desarrollo de frutos y semillas.

En este contexto el uso de fitohormonas como el etileno y giberelinas pretenden mejorar la producción de semilla de rosas. Con respecto al modo de acción de etileno, Gutiérrez (2012) afirma que los mecanismos de acción no son claros hasta el momento, no obstante, se sabe que activa las acciones de hormonas como el ácido abscísico, auxinas, giberelinas y citoquininas, además, de su efecto en la activación de los procesos de maduración. Tal como lo muestra Torres (2016) en su experimentación en el cultivo de piña en el cual la aplicación de etileno fue una dosis de 3.5 kg/ha una sola vez la cual fue suficiente para estimular la floración en el 100% de plantas de piña para híbrido MD-2 tratadas, observado a partir de los 60 días post forzamiento.

Acosta (2012) menciona que, en cuanto a las giberelinas, las aplicaciones de muy bajas concentraciones pueden resultar en profundos efectos, mientras que muy altas pueden dar el efecto opuesto. Se lo usa generalmente en concentraciones de 0.01 a 10 mg/L tal como lo muestra el estudio realizado por Espinoza (2001) en donde el ácido giberélico aumento el poder germinativo de las semillas con una aplicación de ácido giberélico de 20 ppm, en el cual el rendimiento se incrementó en más de 100% en la producción de granos de maíz. Del mismo modo en el estudio realizado por Robles et al. (2012) se menciona que la aplicación de una dosis de 0.01 mg·L<sup>-1</sup> de giberelinas diluidas en agua y aplicadas directamente en el botón floral bajo condiciones de invernadero, dieron como resultado la obtención de botones florales de mayor tamaño lo cual aumenta la calidad de la rosa. El producto utilizado fue giberelina Biogib 10 PS (ácido giberélico 10 %)

En el estudio realizado por Gallego (2015) se dan a conocer varios ensayos realizados acerca de la eficiencia del uso de giberelinas en el proceso de fructificación de frutos y semillas entre los más importantes se encuentran el estudio realizado en tomate (*Solanum lycopersicum* L.), guisantes (*Pisum sativum*), pera (*Pyrus communis*) y uva (*Vitis vinífera*) en donde los tratamientos exógenos con giberelinas y auxinas promovieron la fructificación de estas especies tras la polinización.

## **1.2 Problema**

El proceso de hibridación del cultivo de rosas se dificulta por el bajo porcentaje de germinación debido a la presencia de latencia endógena y exógena en las semillas (Yépez, 2020). Actualmente, la empresa presenta un porcentaje de cuajado de semillas del 2% lo cual

representa una pérdida económica considerable. Las semillas son el inicio de la creación de nuevos cruces de rosas, por lo cual la poca cantidad de semilla por fruto afecta directamente todo el sistema productivo.

### **1.3 Justificación**

Lo que se busca con la realización de esta investigación es la obtención de un mayor rendimiento en cuanto a la producción de semillas de rosas para la posterior creación de nuevos cruces de rosas. La empresa CONETIFLORANDINO S.A. es una empresa con fines investigativos en la producción de nuevas líneas de rosas, que posean mejores características para el mercado como nuevas tonalidades, resistencia a plagas y enfermedades, días de desarrollo mas cortos, mayor productividad por tallo entre otros aspectos relevantes.

Siguiendo con lo descrito, se pretende investigar la utilización de reguladores de crecimiento que aceleren el proceso de maduración y aumenten la cantidad de semillas por rosas.

Según afirma Cerón (2017), el Ecuador es un país en vías de desarrollo, por lo cual es necesario su inserción en los mercados internacionales, atraer mayor inversión extranjera, así como dinamizar y aumentar las exportaciones no petroleras, es así que investigación busca analizar la utilización de un método doble de polinización manual con el fin de obtener semillas de calidad, de esta forma se busca mejorar la producción de semillas de rosas obtenidas a partir de plantas madre.

La polinización juega un papel importante en el mantenimiento de la biodiversidad, pues se establece como una parte fundamental de la arquitectura de los ecosistemas, es un proceso ecológico fundamental, ya que no solo provee a las plantas mecanismos para garantizar su reproducción y con ello la preservación de su especie, sino que, además, beneficios irremplazables como la estabilidad para los ciclos de vida, protección, entre otros (López, 2018).

En los resultados obtenidos por Jeong (2022) en el estudio de un método eficiente de manejo del polen para la reproducción de rosas (*Rosa sp*) se demostró que el número de polinizaciones aumenta el porcentaje de cuajado de los frutos, las repeticiones usadas por el autor fueron de tres a cinco veces en la misma planta lo cual aumento el número de fructificación al final del estudio debido a esto la eficiencia de la producción de semilla aumento en las variedades de rosas utilizadas. Las variedades de rosas utilizadas variaron entre variedades estándar y spray. Para la combinación estándar utilizó dos variedades 'Akito' y 'Calypso' como progenitores femeninos y 'Mishell' como progenitor masculino, mientras que para la hibridación por

pulverización utilizó las dos variedades 'Charming' y 'Pink Charm' como progenitores femeninos y 'Tineke' como el padre masculino.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Mejorar la eficiencia de la producción de semilla en cruces de líneas de rosas (*Rosa sp*) en el sector de Guáchala, Cayambe

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

- Evaluar el efecto de los reguladores de crecimiento en los tiempos de desarrollo de los estadios de botón floral.
- Caracterizar las estructuras florales del material vegetal en estudio.
- Estimar la cantidad de semilla como resultado de la doble polinización y aplicaciones de reguladores de crecimiento.

## **1.5 Hipótesis**

### ***1.5.1 Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):***

No existe diferencia significativa en la utilización de doble polinización y aplicaciones de reguladores de crecimiento con respecto al manejo actual para la producción de semilla por planta.

### ***1.5.2 Hipótesis alternativa (H<sub>a</sub>):***

Al menos un tipo de polinización y regulador de crecimiento incrementa la producción de semilla por planta.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

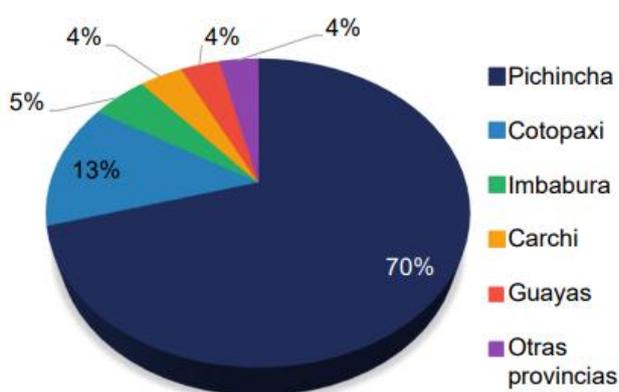
#### 2.1 Rosas

##### 2.1.1 Producción de rosas en Ecuador

La superficie cosechada de flores en Ecuador fue de 6 963 hectáreas, abarcando una producción de 4 416.10 millones de tallos, abarcando el 83% de la producción nacional de este sector. En el año 2021 existieron 278 empresas, de las cuales el 70% se encontraron situadas en la provincia de Pichincha (Figura 1). Este sector generó 36 974 empleos, siendo el 23% correspondiente a Micro, pequeñas y medianas empresas (Corporación Financiera Nacional, 2022).

**Figura 1.**

*Participación porcentual del número de empresas dedicadas al cultivo de rosas en 2021*



##### 2.1.2 Características Generales de las especies

El género *Rosa* comprende numerosas especies, obtenidas mediante hibridación y selección. En el siglo XVIII, producto de los cruces entre los híbridos de China y los de Europa, se dio origen a una gran variedad de rosas, también llamadas Híbridos de Té, caracterizadas por tener un botón grande y tallos largos. En el año 1900 recién en Estados Unidos y Europa se empezó a producir rosas en forma comercial (Calvache, 2010).

##### 2.1 Cultivo de rosa bajo invernadero

En Ecuador el cultivo de rosa en invernadero posee una estructura básica con cubierta de plástico por lo general, que busca producir productos fuera de temporada. Entre algunos de las ventajas que presenta esta actividad están: que son una excelente forma para modificar los diferentes climas y temperaturas, para reducir los ciclos, mejorar la calidad de los tallos. Dentro

de este control del invernadero se busca mantener los tres tipos de movimiento del aire en equilibrio, entre los que constan la conducción, la convección y la infiltración (Brown, 2013).

### 2.2.1 *Requerimientos del cultivo de Rosa*

El cultivo requiere de 6 a 8 horas luz diarias, una humedad relativa entre el 60 y 80 %, con temperatura de 24 °C, la concentración de Anhídrido carbónico en el aire de 1200 ppm, la textura del suelo debe ser franca, profundidad mínima de 40 cm, con buen drenaje, además de un porcentaje de Oxígeno en el suelo de 10 a 21 %, además de necesitar dosis adecuadas de Carbono, Hidrógeno y Oxígenos se debe tener un balance adecuado entre macro. Un potencial de hidrógeno entre 5.5 y 6.5, conductibilidad eléctrica menos a 0.9 mΩ/cm y contenido adecuado de microorganismos que descompongan la materia orgánica, regulen la comunidad micobacteriana y favorezcan la aireación del suelo (Calvache, 2017).

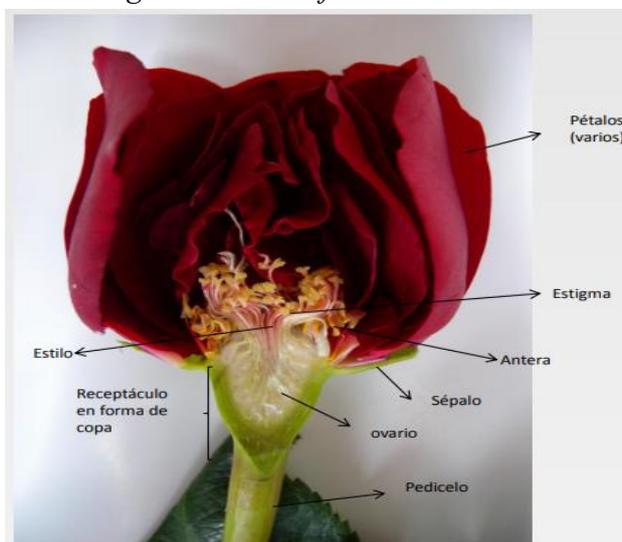
## 2.3 Descripción de la estructura floral

### 2.3.1 Flores

La flor del rosal es perígina, sus partes principales son los estambres y el pistilo. El estambre se divide en filamento y antera; el pistilo en estigma, estilo y ovario (Figura 2). La flor es bisexual, o sea que presenta al mismo tiempo pistilo y estambres (Lanchimba, 2013).

#### Figura 2.

*Corte longitudinal de la flor de rosa*



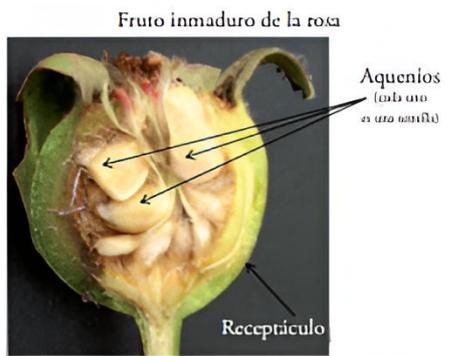
Fuente: (López, 2016)

### 2.3.2 *Hipanto*

También denominado receptáculo floral prominente en forma de urna (tálamo cóncavo y profundo) (Férrandez, 2014).

#### Figura 3.

### *Receptáculo floral de las rosas*



### **2.3.3 Cáliz**

En un órgano dialisépalo, que consta de 5 piezas de color verde, sus pétalos se pueden clasificar como simples o con lobulaciones laterales estilizadas (Quinchiguango, 2012).

### **Figura 4.**

*Cáliz dialisépalo de las rosas.*



### **2.3.4 Corola**

Órgano dialipétalo de forma simétrica que se forma con 5 o múltiplos de 5 pétalos regulares que puede presentar varios colores incluido el blanco (Quinchiguango, 2012).

### **Figura 5.**

*Corola actinomorfa de las rosas*



### 2.3.5 Androceo

Órgano masculino denominado como un conjunto de estambres en forma de espiral con varios verticilos que generalmente se forma en múltiplos de 5 pétalos (Quinchiguango, 2012).

### 2.3.6 Gineceo

Órgano femenino formado por pistilos separados que posee un nectario el cual atrae a polinizadores naturales, con presencia de un ovario medio (perigina) con varios carpelos libres entre sí (apocárpico) los cuales produce un aquenio cada uno (Quinchiguango, 2012).

### Figura 6.

*Estructura de la flor de las rosas.*



### 2.3.7 Inflorescencia

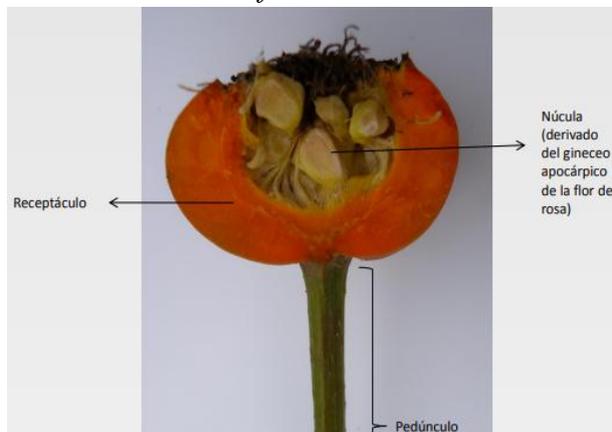
En racimos formando corimbos o de manera individual

### 2.3.8 Fruto

Diaz (2022) menciona que el tipo de fruto de la rosa se denomina poliaqueno denominado como cinorrodón, el mismo que se encuentra dentro de un receptáculo carnoso, oval que llegara a tener colores rojizos-naranjas en su etapa de maduración. El poliaqueno es referido al óvulo fertilizado de las rosas (fruto), de color rojo o amarillo al madurar (Caisa, 2022).

### Figura 7.

*Vista exterior de la flor de la rosa.*



Fuente: (López, 2016).

## **2.4 Clasificación hortícola de la rosa**

### **2.4.1 Numero de pétalos**

La clasificación está dada según lo propuesto por Fernández (2014) en el manual “Técnicas tradicionales y biotecnológicas en el mejoramiento del rosal”

- Sencillas: < de 8 pétalos
- Semidobles: Presenta desde 8-20 pétalos
- Dobles moderadamente llenas: comprende entre 21-29 pétalos
- Dobles llenas: entre 30-39 pétalos
- Dobles muy llenas: > a 40 pétalos

### **2.4.2 Colores**

La clasificación está dada según lo propuesto por Fernández (2014) en el manual “Técnicas tradicionales y biotecnológicas en el mejoramiento del rosal”

- Monocolor: color único
- Bicolor: posee dos colores
- Multicolor: puede presentar pétalos combinados (2 o más colores distintos combinados), jaspeadas (con dos o más colores uno de los cuales presenta rayas), pintadas (colores tinturados en forma de salpicadura por otro color)

### **2.4.3 Forma de la flor**

La clasificación está dada según lo propuesto por Fernández (2014) en el manual “Técnicas tradicionales y biotecnológicas en el mejoramiento del rosal”

- Globular: En forma elíptica, densa con mucha presencia de pétalos
- Abierta: El centro de sus flores se encuentra abierto
- Chata o plana: Sus pocos pétalos se encuentran dispuesto de manera horizontal
- Cuarteada: flores con pétalos internos que terminan en cuatro grupos
- Roseta: Gran cantidad de pétalos dispuestos de forma horizontal
- Pompón: Gran cantidad de pétalos dispuesto verticalmente de forma corta y densa

## **2.5 Fases fenológicas**

Se conoce como fenología a las fases del ciclo biológico que se relaciona con el ambiente y sus factores en el cual tienden a aparecer, transformarse o desaparecen algunos órganos de la

planta. En el cultivo de rosa se presentan dos fases fenológicas las cuales tiende a varían de 9 a 11 semanas (Loja, 2021).

### 2.5.1 Fase Vegetativa

Esta fase tiene dos subdivisiones las cuales se dividen en inducción del brote y desarrollo del tallo floral estos sucesos dependen de las variedades por tanto el ciclo tiende a varían entre 4.5-5.5 semanas (Loja, 2021).

### 2.5.2 Fase Reproductiva

Inicia con el estadio “palmiche”, que es la inducción del primordio floral. El siguiente estadio se denomina “arroz”, posee un diámetro menor a 4 mm. Sucesivo del punto “arveja” que comprende de 5 a 7 mm. “Garbanzo”, de 8 a 12 mm. “Raya color”, donde se observa el color de los pétalos y posee un diámetro aproximado de 18 a 29 mm. Y finalmente, “corte”, que es el último estadio con un diámetro mayor a 30 mm y la flor llega a su punto comercial (Caisa, 2022).

**Tabla 1.**

*Duración del periodo reproductivo de las rosas (Rosa sp).*

De estado fenológico “penacho” para “arroz”	7 - 8 días
De estado fenológico “arroz” para “arveja”	7 días
De estado fenológico “arveja” para “garbanzo”	3 - 4 días
De estado fenológico “garbanzo” para “bola”	5 - 6 días
De estado fenológico “bola” para “raya color”	7 días
De estado fenológico “raya color” para “sépalos sueltos”	7 días
De estado fenológico “sépalos sueltos” para “flor-cosecha”	7 - 10 días
Duración total del período reproductivo	43 - 49 días

Fuente: (Rivera, 2017).

## 2.6 Hibridación de rosas

Se denomina hibridación al proceso mediante el cual se obtiene una tercera variedad a partir del uso de dos variedades de plantas que son genotípicamente diferentes, dicha variedad obtenida deberá poseer las características de ambos padres (Fernández, 2014).

Esta técnica en rosas se la realiza con la finalidad de ampliar la diversidad de rosas presentes en el mercado comercial con el fin de obtener mayores ganancias económicas siendo innovadores en nuevos colores formas y olores (Yépez, 2020).

### **2.6.1 Polinización manual**

La polinización se define como la transferencia de polen de los estambres específicamente de las anteras hacia el estigma en el pistilo de una flor diferente de plantas angiospermas o gimnospermas con el fin de lograr una reproducción asexual (Andrade, 2011).

### **2.6.2 Polen**

El concepto dado por la Real Academia Española de la Lengua Española (2022) para esta palabra afirma que es un conjunto de granos diminutos que se encuentran en las anteras de las flores, cada uno de los cuales se encuentra constituido por dos células rodeadas por dos membranas resistentes.

Aunque las rosas producen polen de buena calidad, esta misma se ve afectada debido al alto grado de ploidía que tienen que incluso puede variar en la misma planta según sea la época en la que este sea recolectado o producido (Fernández, 2014).

### **2.6.3 Semilla**

Fernández (2014) menciona que las semillas del rosal son aquenios, frutos individuales consistentes de un pericarpio (epi, meso y endocarpio), testa y embrión. Las semillas de las rosas es característica debido a su poca germinación, estos se encuentran definidos por el genotipo de los progenitores utilizados, la temperatura de desarrollo, estadio de maduración en el cual fue cosechado y el método de post cosecha implementado (Yépez, 2020).

### **2.6.4 Giberelinas**

Las giberelinas (Gas) son un tipo de regulador de crecimiento vegetal que tiene acción directa en el desarrollo vegetal, fue descubierta hace ya 30 años atrás y aunque su descubrimiento fue involuntario ha mostrado tener muchos usos en más de 100 diferentes especies vegetales. Uno de los usos más conocidos es la promoción del estado de inflorescencia y la etapa de floración, también ha mostrado utilidad en el proceso de geminación de semillas dando lugar así a un proceso degradativo en las células del endospermo que permite la activación de algunas enzimas hidrolasas las cuales se encargaran de romper el periodo de dormancia de la semilla (Rey, 2021).

Actualmente existen 90 tipos de giberelinas, pero la más comerciales (GA3) que es el Ácido giberelico (Gómez, 2021).

### **2.6.5 Etileno**

El etileno es la principal fitohormona encargada de regular el proceso de senescencia de las flores provocando la maduración temprana de los frutos esto debido a que estimula la expresión de los genes que codifican las enzimas relacionadas con dichos cambios. Se presencia en estado

gaseoso y es al igual que las giberelinas producidas en la planta, aunque también se encuentra de forma comercial, su forma comercial más utilizada es Ethefon al 48% (Salvídard, 2017).

Pese a esto la acción de esta fitohormona en el cultivo de rosas puede variar según el cultivar esto debido a una alta o baja sensibilidad y la presencia de producción endógena en la especie (Villaroel, 2015).

## **2.7 Marco legal**

La presente investigación se sustenta en diversas normativas vigentes de la Constitución Política del Ecuador que regulan el desarrollo y uso responsable de los recursos genéticos, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo de tecnologías agropecuarias.

Desde 2008 la constitución de Ecuador reconoce y protege los derechos de la naturaleza y la biodiversidad, específicamente el artículo 71 menciona que la naturaleza tiene derecho a que su existencia sea respetada íntegramente, también el artículo 284, promueve la soberanía alimentaria mientras que el artículo 385 fomenta el desarrollo de la ciencia, la tecnología investigación e innovación como herramienta de transparencia en la producción sostenible y desarrollo nacional.

En 2017 en Ecuador la Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable, artículo 1 tiene como objetivo proteger, revitalizar, multiplicar y dinamizar la agrobiodiversidad en lo relativo a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; asegurar la producción, acceso libre y permanente a semillas de calidad y variedad, mediante el fomento e investigación científica y la regulación de modelos de agricultura sustentable

# CAPITULO III

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Caracterización del área de estudio

El estudio se realizó en el sector de Guachalá perteneciente al cantón Cayambe en la provincia de Pichincha en donde la producción está enmarcada al sector florícola las condiciones climáticas de este sector se detallan en la (Tabla 2).

**Tabla 2.**

*Características geográficas y condiciones climáticas del área de estudio*

Ubicación	Descripción
Provincia	Pichincha
Cantón	Cayambe
Parroquia	Guachala
Altitud	2742 m.s.n.m.
Humedad relativa	80% a 50%
Temperatura (Max-Min)	20°C a 10°C

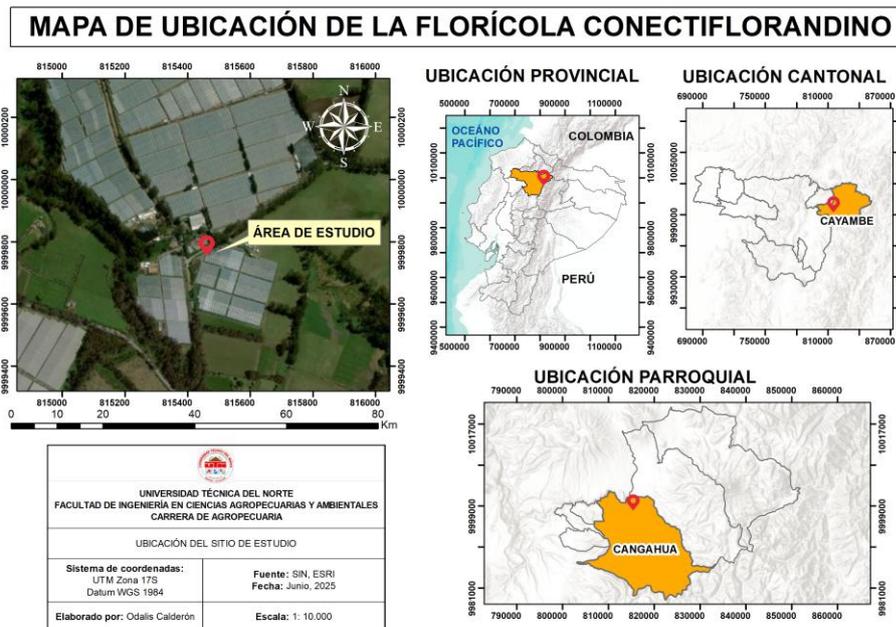
Nota: Servicio de Contratación de Obras (2017).

#### 3.1.1 Ubicación geográfica

Mapa de localización en donde se realizó la investigación (Figura 8) la cual se ubica en la finca CONETIFLORANDINO S.A.

**Figura 8.**

*Ubicación del área de estudio*



### 3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas

En la siguiente tabla (Tabla 3) se muestran los materiales e insumos utilizados

**Tabla 3.**

*Materiales, equipos y herramientas*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Herramientas</b>
Líneas de rosa	Plástico	Etileno	Bandejas de recolección
Polen	Tijera de podar Bomba de fumigación	Giberelinas	Material de polinización Etiquetas Bolsas de papel Kraft

### 3.3 Métodos

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo a través del método experimental, por lo cual, permitirá determinar el método más efectivo para aumentar la producción de semillas en líneas de cruces de rosa.

#### 3.3.1 Factor en estudio

Dentro de la presente investigación se evaluarón:

**Factor 1:** Reguladores de crecimiento

A1= Etileno

A2= Giberelinas

A3= Testigo

**Factor 2:** Tipo de polinización

P1= Simple

P2=Doble

**Factor 3:** Clasificación de líneas de madres

L1= Buenas madres productoras de semillas

L2= Madres regulares productoras de semillas

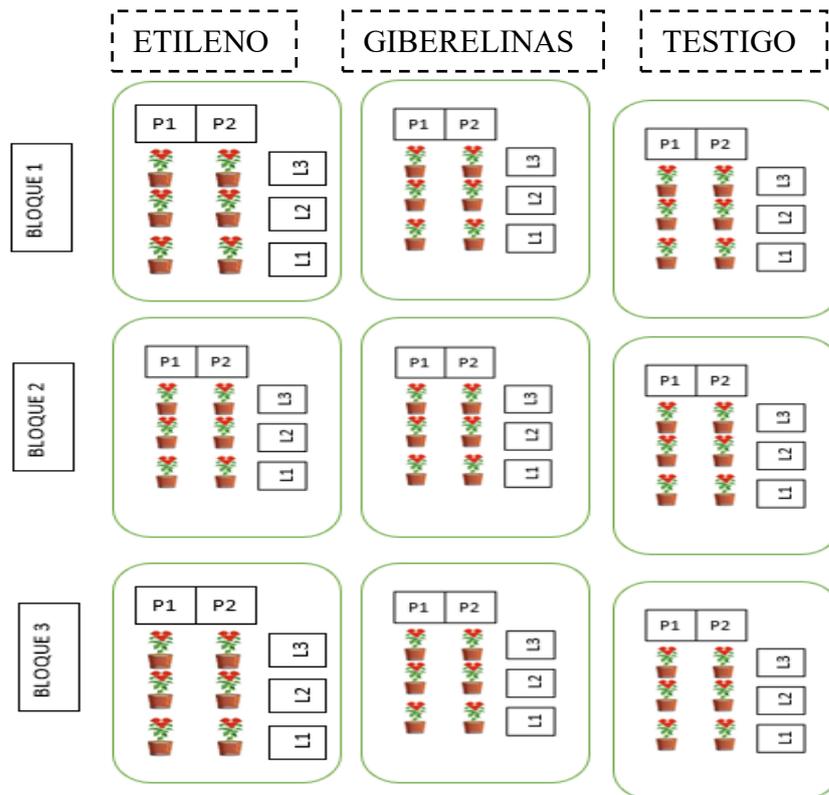
L3= Malas madres productoras de semillas

#### 3.3.2 Diseño experimental

Se utilizó el Diseño en Bloques Completos al Azar con Parcelas Divididas con 3 bloques, con tres parcelas principales que denotan los reguladores de crecimiento, subparcela con tres tipos de clasificación y la sub-subparcela con dos tipos de polinización (Figura 10).

**Figura 9.**

*Croquis del Diseño en Bloques Completos al Azar con Parcelas Divididas*



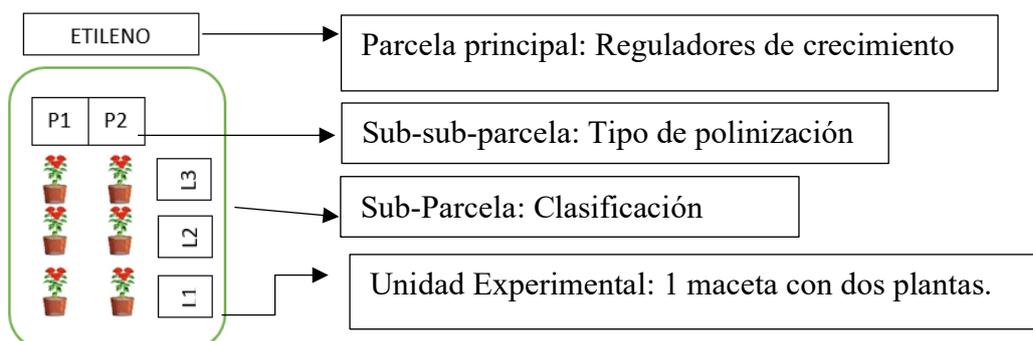
### 3.3.3 Características del experimento

- Factor en estudio
  - Reguladores de crecimiento: 3
  - Clasificación: 3
  - Tipos de polinización: 2
- Bloques: 3
- Número de unidades experimentales: 54

**3.3.3.1. Características de la unidad experimental.** La unidad experimental comprendió una maceta con dos plantas de las cuales se obtuvo de 4 a 7 botones florales por planta dependiendo del tipo de rosa (Tabla 4).

**Figura 10.**

*Descripción de la unidad experimental del estudio*



**Tabla 4.***Descripción de la unidad experimental*

<b>Datos</b>	<b>Medición</b>
Diámetro de la maceta	0.28 m
Altura de la maceta	0.32 m
Distancia de cada unidad experimental	0.27 m
Número de plantas por maceta	2 plantas por maceta

**3.3.4 Análisis estadístico**

El análisis estadístico se basó en un análisis de varianza con prueba de medias LSD Fisher ( $\alpha=0.05$ ) debido a que se cumplen con los supuestos de homogeneidad de varianza y de normalidad para datos paramétricos.

**Tabla 5.***Análisis de varianza “ADEVA” de los factores en estudio*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>
Bloque	$3-1=2$
Reguladores de crecimiento	$3-1=2$
B (Reguladores de crecimiento)	$(3-1)(3-1)=4$
Clasificación	$3-1=2$
B(Clasificación)	$2(3-1)(3-1)=8$
Polinización	$2-1=1$
Reguladores de crecimiento (Clasificación)	$(3-1)(3-1)=4$
Reguladores de crecimiento (Polinización)	$(3-1)(2-1)=2$
Clasificación (Polinización)	$(3-1)(2-1)=2$
Reguladores de crecimiento (Clasificación) (Polinización)	$(3-1)(3-1)(2-1)=4$
Error	$(3)(3)(3-1)(2-1)=18$
Total	$(3)(3)(3)(2)-1=35$

### 3.3.5 Variables evaluadas

Se describieron mayormente de forma descriptiva, mayormente de forma subjetiva y en menor medida de manera objetiva, estas fueron las siguientes:

**3.3.5.1. Número de semillas.** Se registró el número de semillas obtenido por cada fruto cosechado al finalizar la etapa de cuajado en la semana 35 del año 2024.

**3.3.5.2. Número de pétalos.** Se contabilizó el número de pétalos presentes y se los clasificó en flores simples si tienen 8 pétalos, semidobles si se encuentran de 8 a 21 pétalos y repletas con más de 40 pétalos, de un botón floral por código genético, para lo cual se hizo uso de un registro físico de toma de datos (Bazo et al. 2018).

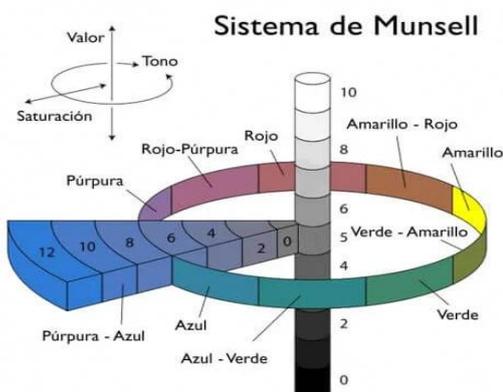
**3.3.5.3. Número de flores por planta.** Para medir esta variable se cuantificó el número de botones florales al inicio y al final de la floración del cultivo, de esta forma se determina el número de botones florales caídos y recolectados al final de la experimentación (Anguisaca, 2022).

**3.3.5.4. Forma del pétalo.** Para esta variable se observó si los pétalos se presentan juntos o separados para posteriormente clasificarlos, se utilizó un botón floral por cada código genético, en el tercer mes de implementación del proyecto (Acosta, 2021).

**3.3.5.5. Tonalidades.** Se utilizó un botón floral por código genético para determinar su tonalidad basándose en la tabla de colores de Munsell midiendo colores primarios y secundarios. Se lo realizó en el tercer mes de la investigación (Acosta, 2021).

#### Figura 11.

*Sistema de Munsell para la evaluación de las tonalidades de los códigos dentro de la investigación*



**3.3.5.6. Forma de los sépalos.** Se observó la forma de los sépalos de un botón floral por código genético según la clasificación de buena, regular y malas productoras de semilla y

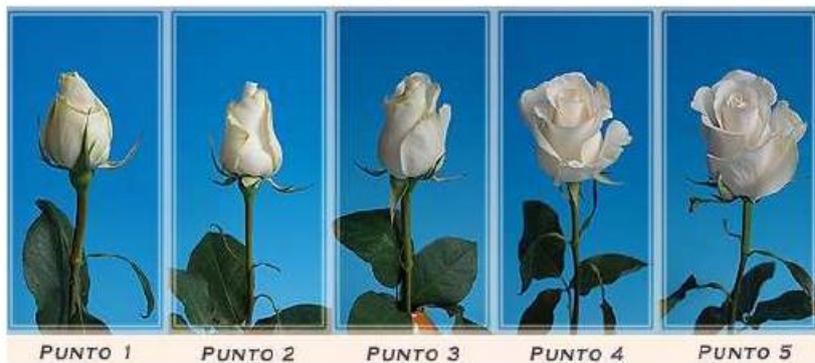
se registró si la forma presentada es regular o irregular. Se lo realizó en el tercer mes de la investigación (Contreras, 2013).

**3.3.5.7. Número de estambres.** Se escogió un botón floral por código genético estudiado y se contabilizó el número de estambres presente en cada uno. Se lo realizó en el tercer mes de la investigación (Zavala, 2022).

**3.3.5.8. Apertura floral.** Para la medición de esta variable, en el tercer mes de la experimentación se determinó el punto adecuado de maduración de los órganos femeninos de la flor para realizar la preparación de la flor y posteriormente la polinización. La apertura floral será medida en 5 estados según se muestra en la Figura 11 (Ordoñez y Quillupangi, 2011).

**Figura 12.**

*Puntos de apertura floral*



Nota: Esta figura muestra los puntos de apertura floral del cultivo de rosas, empezando por el punto 1 que indica una flor totalmente cerrada a diferencia del punto 5 en el cual la rosa se encuentra en su estado óptimo de preparación.

**3.3.5.9 Grados/día.** Se registró la temperatura máxima y mínima diaria dentro del invernadero donde se realizó el estudio desde el día de polinización de los botones florales hasta el día de recolección de frutos que abarcó un total de 166 días. La ecuación que se utilizó para este cálculo fue la propuesta por Rivera (2017) (Ecuación 1).

$$\text{Grados/día} = \frac{(T^{\circ} \text{ máxima} + T^{\circ} \text{ mínima})}{2} - T^{\circ} \text{ base} \quad (1)$$

Donde:

T° máxima: temperatura máxima diaria del aire

T° mínima: temperatura mínima diaria del aire

T° base: Temperatura en que el proceso de interés no progresa.

### **3.5 Manejo específico del experimento**

#### ***3.5.1 Caracterización del botón floral***

En la empresa CONETIFLORANDINO S.A. se tomaron los datos de una unidad experimental por código genético registrándolos en una libreta de campo en el tercer mes de experimentación.

#### ***3.5.2 Pinch***

Se lo realizó en el mes de diciembre en las 18 unidades experimentales según la clasificación de buenas, regulares y malas productoras de semilla. Consiste en pinzar o cortar cada tallo floral después de mustiarse la flor por encima de la primera hoja con cinco folíolos, posteriormente se deshoja y se espera 3 meses para obtener un botón floral (Yong, 2004).

#### ***3.5.4 Recolección de polen***

El polen se recolectó de flores que se encuentran en el invernadero de la empresa CONETIFLORANDINO S.A. se utilizó la variedad comercial “Moondial”. Este proceso se lo realizó en las primeras horas de la mañana alrededor de las 9.00 am en el mes de marzo. El proceso que se utilizó consistió en quitar los pétalos de la flor y recolectar únicamente el estambre de la flor lo cual fue colocado en bolsas de papel Kraft. Se tomó en cuenta lo mencionado por Pipino et al. (2011) sobre el uso de un tamaño de polen según el cual el uso de un diámetro medio  $> 30 \mu\text{m}$  ha dado como resultado una alta fertilidad en las plantas madre polinizadas.

#### ***3.5.5 Secado y almacenamiento de polen***

Posteriormente a la recolección se colocó cada bolsa de papel Kraft en una bandeja y se colocó al sol para su secado para lo cual se siguieron las recomendaciones de Jeon (2022) para lo cual se recomendó que el secado se lo realice posteriormente a la recolección de los estambres durante 5 horas expuestas al sol. Luego se almaceno en frascos plásticos oscuros y cerrados herméticamente en el cuarto frio de la empresa hasta su utilización.

#### ***3.5.6 Preparación de la flor***

Este proceso se lo realizo con el fin de preparar la flor para ser polinizada manualmente. Se contabilizo el número de botones flores en etapa de floración con una apertura floral en estado 5 y se procedió a retirar los pétalos y estambres de cada uno dejando solamente el pistilo en el cual se polinizo con el polen previamente preparado. Siguiendo las recomendaciones dadas, la flor se debe dejo preparada durante dos días antes de su polinización (Acero, M. comunicación personal, 2023).

### ***3.5.7 Polinización y etiquetado***

Para la polinización se utilizó equipo de protección apto para este procedimiento como lo son gafas, mascarilla, y guantes de látex. La polinización simple se realizó en 27 botones florales, con la ayuda de una brocha de maquillaje suave de 6 mm se recolecto el polen del envase de plástico y se unto en cada botón floral de forma suave y homogénea cuidando de no dañar la flor y colocando la cantidad adecuada de polen para lo cual los pistilos deberán estar totalmente cubiertos de polen. Posteriormente, se colocó una etiqueta indicando su semana de polinización, el código de la línea de rosa utilizada y de la variedad de polen colocado en dicha variedad (Acero, M. comunicación personal, 2023). La doble polinización se realizó al día siguiente de la polinización simple y consistió en volver a aplicar polen en los 27 botones florales restantes.

### ***3.5.3 Aplicación de reguladores de crecimiento***

La aplicación de reguladores de crecimiento se realizó en épocas distintas iniciando por las giberelinas para lo cual se usó AG3 en una dosis de 10 mg por 100ml de agua en los frutos seleccionados de una de las parcelas principales cuando los frutos tenían 7 semanas de polinizadas. En la semana 14 luego de la polinización se aplicó el etileno en una dosis de 5 mg por 100ml de agua en otra de las parcelas principales. Ambos reguladores tuvieron una única aplicación y se aplicó de forma directa al fruto a modo de aspersion con ayuda de una bomba manual tipo spray.

### ***3.5.8 Recolección de frutos***

Los frutos fueron recolectados en la semana 35 del año 2024 luego de 166 días de cuajado para lo cual se utilizaron fundas de papel Kraft para su almacenamiento y clasificación la cual se realizó según la parcela principal. Para la obtención de la semilla del fruto se utilizó la metodología propuesta por la empresa, para lo cual se utilizó una navaja para realizar un corte transversal en el fruto y con la ayuda de una pinza obtener las semillas (Acero, M. Comunicación personal, 2023).

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento que presentaron las tres clasificaciones de rosa a partir del estudio de tres tipos de reguladores de crecimiento y dos tipos de polinización, se describen a continuación:

#### 4.1 Grados-día de desarrollo del botón floral de la rosa (*Rosa* sp)

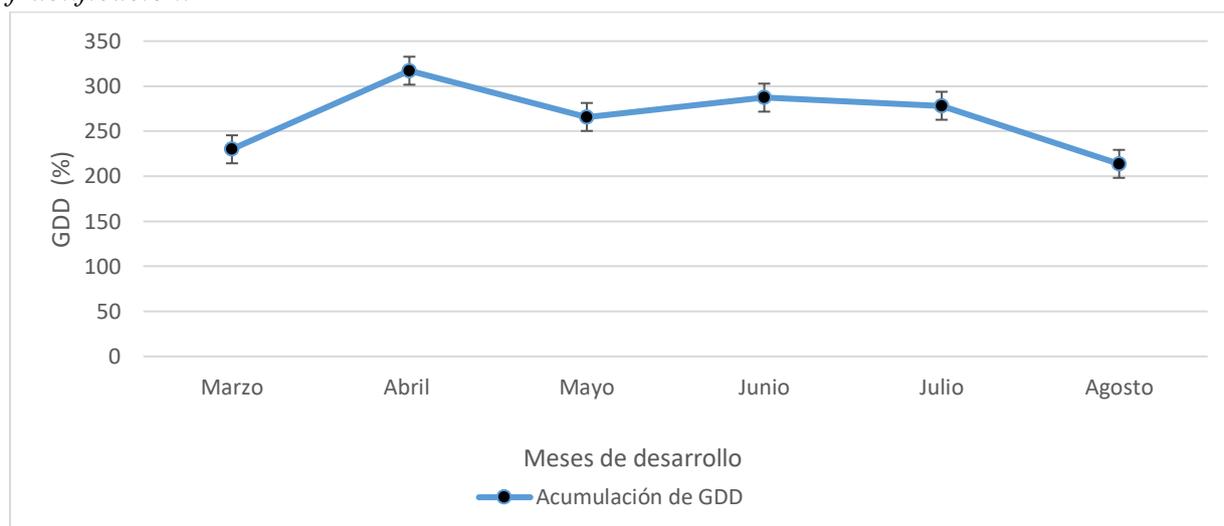
El cálculo de grados día de desarrollo es un indicador de crecimiento que permite determinar el tiempo de cuajado de frutos de rosa en base a la toma de la temperatura mínima y máxima del invernadero de estudio.

La Figura 13 muestra la acumulación de grados-día de desarrollo del botón floral de la rosa la cual refleja que, durante el periodo de fructificación, el mes de abril acumulo 317.15 unidades de calor en 31 días, siendo el valor más alto de la experimentación mensual, por el contrario, el mes de agosto acumulo el valor más bajo de 213.75 UC en 25 días. Finalmente se obtuvo una acumulación total mensual de 1592.1 GDD durante 166 días de fructificación.

Por otro lado, Escobar et al. (2020) determinaron las unidades de calor en los estados fenológicos de la variedad Explorer desde la etapa de brotación hasta la cosecha la cual alcanzo un valor de 1333.9 UC durante 116 días.

#### Figura 13.

*Distribución porcentual de las unidades acumuladas de GDD durante la etapa de fructificación.*



Valores similares fueron mostrados en la experimentación realizada por Cabrera (2021) en la cual aplico distintos modelos de predicción para la producción de rosa según los grados días

de desarrollo en la cual la variedad Explorer acumulo 1355.65 UC durante los siete estados fenológicos en 92 días.

El valor de esta experimentación fue superior a ambas experimentaciones con 1592.1 UC en 166 días. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2002) el incremento de la temperatura se encuentra ligado a la altitud y la estación del año en que se desarrolle el cultivo. Otro factor relevante en la diferencia de acumulación de unidades de calor entre estudios es la temperatura base utilizada ya que según lo mencionado por Lloreda (2019) la temperatura base varía entre especies y también entre variedades.

La diferencia encontrada entre las experimentaciones mencionadas se atribuye entonces a diferentes altitudes de desarrollo y a la temperatura base utilizada para el cálculo de unidades de calor de cada estudio. Escobar et al. (2020) se desarrolló en la parroquia de Tupigachi a 3068 m.s.n.m. con una temperatura ambiente promedio de 19 °C y una temperatura base de 7°C, mientras que Cabrera (2021) desarrolló el estudio en la parroquia de Juan Montalvo a 2860 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 14°C y una temperatura base de 4.3°C, mientras esta experimentación se desarrolló en la parroquia de Guachala a 2724 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 15°C según los datos obtenidos y una temperatura base de desarrollo de 5°C dando los resultados más altos entre estudios.

## **4.2 Caracterización de los botones flores**

Para realizar el proceso de caracterización se usaron 8 códigos florales de rosa las cuales fueron proporcionadas por la empresa CONETIFLORANDINO, esta investigación se la realizó en el invernadero de hibridación de la empresa en el sector de Guáchala de la provincia de Pichincha en el cantón Cayambe. Por cada código se tomó un botón floral para realizar la caracterización morfológica.

### **4.2.1 Numero de pétalos**

Respecto al número de pétalos de la flor (Tabla 6) es necesario señalar que la clasificación doble muy llenas representa el 62.5% de la totalidad de flores evaluadas superando los 40 pétalos en la mayoría de los códigos con relación a las flores doble moderadamente llenas (entre 20 y 30 pétalos) 25% mientras que el 12.5% restante corresponde a dobles llenas con un rango de pétalos de 30 a 40.

**Tabla 6.**

*Numero de pétalos obtenido de ocho códigos florales*

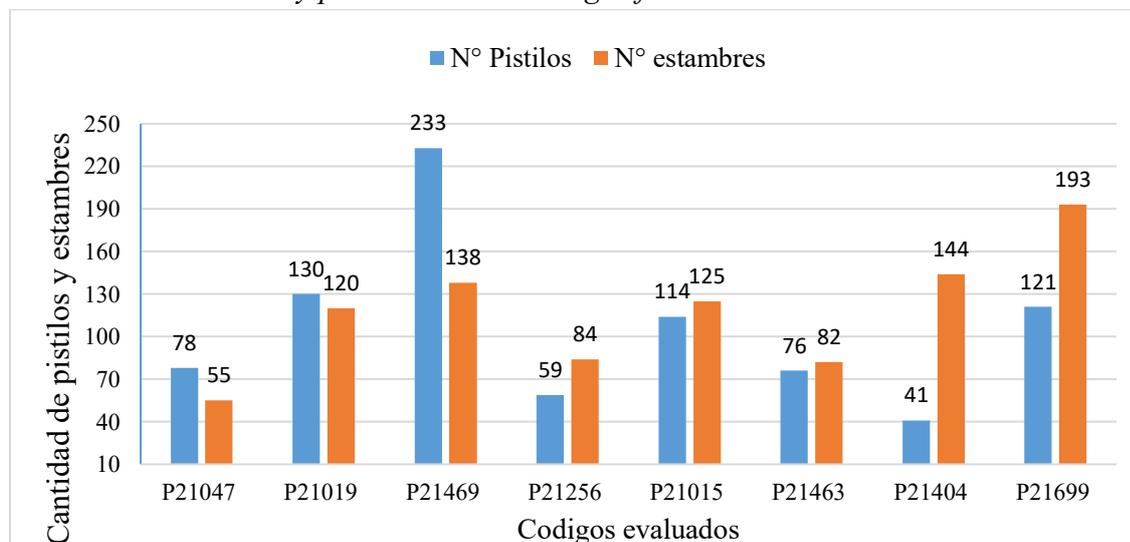
Código	Nº de pétalos	de Clasificación	Tipo
P21047	25	Dobles moderadamente llenas	Estándar
P21019	70	Dobles muy llenas	Espray
P21469	67	Dobles muy llenas	Estándar
P21256	99	Dobles muy llenas	Espray
P21015	46	Dobles muy llenas	Espray
P21463	31	Dobles llenas	Estándar
P21404	22	Dobles moderadamente llenas	Espray
P21699	68	Dobles muy llenas	Estándar

#### **4.2.2 Número de estambres y pistilos**

El número de pistilos y de estambres presentes en cada código floral varía según la variedad y la genética de la misma. En la Figura 14 se reflejan los valores obtenidos en la medición de estas variables las flores que corresponden a los códigos P21469, P21019 y P21015 pertenecientes al tipo spray presentaron el número de estambres y pistilos, mientras que del tipo de flor estándar el código P21699 presento los valores más altos de pistilo y de estambres. La relevancia del número de pistilos en la flor radica en su función de atrapar y sostener el polen lo cual garantiza un mejor cuajado y una producción de semillas más eficiente (Jeong & Park 2022).

**Figura 14.**

*Numero de estambres y pistilos de ocho códigos florales*



### 4.2.3 Apertura floral

La apertura floral varía debido a la diversidad genética presente, en la Tabla 7 se indica el punto de apertura óptimo de cada código floral estudiado en el cual los órganos reproductivos de la flor se encuentran en su estado más receptivo de polen por lo general se encuentra en un rango de 3-4 cm de apertura (Jeong & Park 2022).

**Tabla 7.**

*Punto óptimo de apertura floral para la polinización de los códigos florales en estudio*

<b>Código</b>	<b>Apertura floral (cm)</b>
P21047	4,5
P21019	5,0
P21469	5,3
P21256	4,1
P21015	5,2
P21463	4,0
P21404	2,8
P21699	3,7

### 4.2.4 Forma del sépalo

En la caracterización de la forma de los sépalos, los ocho códigos en estudio revelaron que poseen una forma regular (Tabla 8) que indican una forma puntiaguda y alargada sin ornamentos adicionales que son el tipo más común y buscan la protección del fruto (Luzardo, 2024).

**Tabla 8.**

*Caracterización de la forma de los sépalos de los botones florales de ocho códigos florales en estudio*

<b>Código</b>	<b>Forma del sépalo</b>
P21047	Regular
P21019	Regular
P21469	Regular
P21256	Regular
P21015	Regular
P21463	Regular
P21404	Regular
P21699	Regular

#### **4.2.5 Forma de la flor**

Respecto a la forma de la flor (Tabla 9) (Figura 15) durante su caracterización se evidencio que el 62.5% de las flores en estudio corresponder a una forma abierta en su centro, mientras que el 37.5% restante presento una forma globular donde sus flores se predisponen de forma elíptica y densa con la presencia de muchos pétalos.

**Tabla 9.**

*Forma de la flor de los ocho códigos de rosa en estudio*

<b>Código</b>	<b>Forma del pétalo</b>	<b>Descripción</b>
P21047	Abierta	El centro de sus flores se encuentra abierto
P21019	Abierta	El centro de sus flores se encuentra abierto
P21469	Abierta	El centro de sus flores se encuentra abierto
P21256	Abierta	El centro de sus flores se encuentra abierto
P21015	Abierta	El centro de sus flores se encuentra abierto
P21463	Abierta	El centro de sus flores se encuentra abierto
P21404	Abierta	El centro de sus flores se encuentra abierto

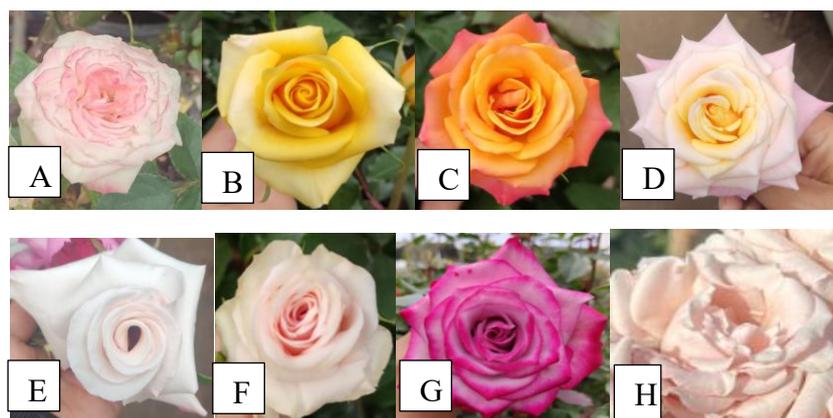
#### **4.2.6 Tonalidad**

Con respecto a las tonalidades (Tabla 10) (Figura 15) mostradas por los códigos escogidos, los de tipo bicolor representan el 62.5% de todo el estudio las cuales se caracterizan por poseer dos colores en su botón mientras los de tipo multicolor que representan el 25% que se caracteriza por presentar pétalos combinados de 2 o más colores distintos, finalmente el 12.5% restante corresponde a un monocolor amarillo.

**Tabla 10.**

*Caracterización de la tonalidad de ocho códigos de botones florales del cultivo de rosa (Rosa sp)*

Código	Tonalidad	Clasificación	Descripción del color
P21047	2.5RP 9/02 y centro 5RP 8/02	Bicolor	Rosa claro en todo el botón correspondiente a un 95% con bordes rosado oscuro en un 5%
P21019	5RP 8/02	Bicolor	Rosa claro en el 100% del botón floral
P21469	2.5RP8/05	Bicolor	Color blanco en un 75% del botón a lo largo de todo el botón y un 25% de rosa oscuro en las puntas y centro del botón floral
P21256	2.5RP 8/04 y centro 10Y 7/10	Multicolor	Centro de color amarillo en un 50% rodeado de un color rosado claro en un 45% que finaliza en puntas rosado oscuro en un 5%
P21015	2.5RP 9/03 y centro 5RP 8/02	Bicolor	Rosado claro que se extiende desde el centro hasta los penúltimos pétalos del botón correspondiente al 85% mientras que el su pétalo de afuera son blancos en un 15%.
P21463	Centro 5P 6/07 margen 5P 4/08	Bicolor	Pétalos de color morado claro en toda la flor en un 70% con terminaciones de color fucsia en sus puntas en un 30%
P21404	Degradando 2.5Y 3/06 hacia 2.5Y 5/04	Multicolor	Centro de color amarillo intenso en un 30% siguiendo el crecimiento de un color naranja en un 50% y terminando sus puntas de color rosado oscuro en un 20%
P21699	Centro 5Y 3/07 margen 7.5Y 9/04	Monocolor	Color amarillo intenso en un 100% del botón



*Figura 15. Tonalidades y forma de la flor de los códigos florales en el estudio de rosa*

**Nota:** A) P21469; B) P21699; C) P21404; D) P21256; E) P21047; F) P21015; G) P21463; H) P21019

#### **4.3 Número de frutos caídos**

El número de frutos caídos es un indicador de efectividad con respecto al uso de los reguladores de crecimiento y al número de polinizaciones, que a su vez refleja la cantidad de frutos que se

marchitaron hasta su abscisión, cuyas evaluaciones se realizaron en tres tipos de clasificaciones, las cuales se disponen según el rendimiento de sus códigos.

Los resultados mostrados en el análisis de varianza (Tabla 11) indican que existe interacción entre clasificación, regulador y polinización ( $F=1.49$ ;  $GL=4.34$ ;  $p=0.0480$ ) para la variable número de frutos caídos.

**Tabla 11.**

*Análisis de varianza para la variable número de frutos caídos en la producción de semilla de rosa*

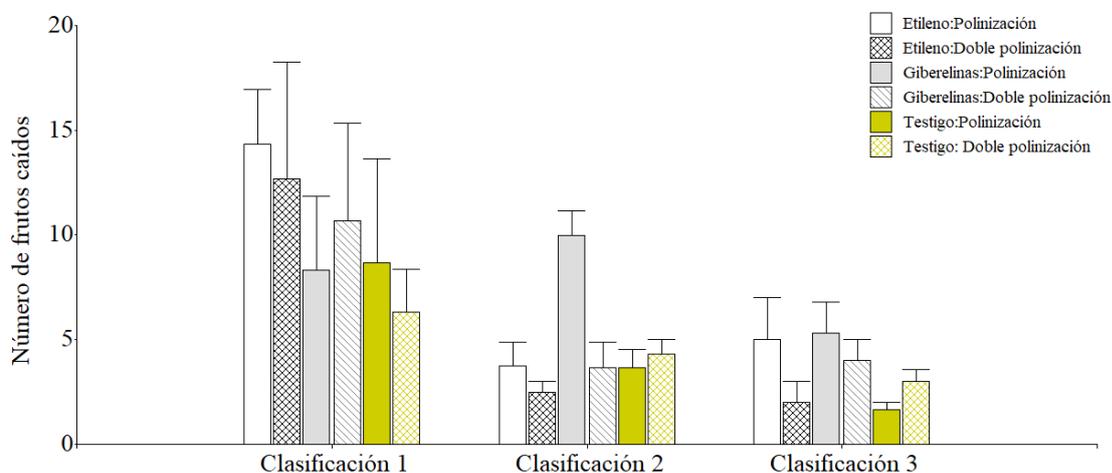
<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad FV</b>	<b>Grados de libertad Error</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Clasificación	2	34	7.9	0.0015
Regulador	2	34	6.68	0.0036
Polinización	1	34	6.39	0.0163
Clasificación: Regulador	4	34	1.53	0.2149
Clasificación: Polinización	2	34	0.59	0.5586
Regulador: Polinización	2	34	4.86	0.0139
Clasificación:Regulador:Polinización	4	34	1.49	0.0480

A través de la prueba de medias LSD Fisher ( $\alpha=0.05$ ) se reflejó que existe una interacción entre clasificación, regulador de crecimiento y el tipo de polinización, empezando por la diferencia entre clasificaciones en donde la clasificación 1 reflejo un valor promedio de 10 frutos caídos que equivale a un 54.27% más con respecto a la clasificación 2 con un promedio de cerca de 5 frutos caídos con un 65.58%, más en referencia a la clasificación 3 con un valor promedio cercano a 4 frutos caídos.

Con respecto a la interacción del regulador de crecimiento con el tipo de polinización dentro de las clasificaciones se mostró que en la clasificación 1 el factor etileno con polinización única tiene la mayor cantidad con 14 frutos caídos. Dentro de la misma clasificación el valor medio más bajo lo reflejó el factor testigo y doble polinización con cerca de 6 frutos caídos, mientras que para la clasificación 3 el factor testigo respecto a la polinización presentó cerca de 2 frutos caídos, pero este mismo factor en la clasificación 1 reflejó 10 frutos caídos y cerca de 4 frutos en la clasificación 2 indicando una diferencia entre los valores medios de cada clasificación con respecto a la polinización y regulador de crecimiento usado.

**Figura 16.**

*Número de frutos caídos con respecto a la interacción entre la clasificación, regulador y tipo de polinización*



Lone et al. (2024) resalta varios factores que pueden llevar a la senescencia floral la cual puede ser manipulada por desencadenantes simples como el etileno, la polinización y el fotoperiodo, mientras que la investigación de Ahmad (2021) en su revisión bibliográfica sobre “*Etileno: un factor clave en la senescencia de las flores sensibles al etileno*” se menciona que después de la polinización, se registró un aumento en la producción de etileno de 20 veces más en los estigmas en las flores de petunia, lo cual provoca la senescencia llevándola a un aumento climatérico en la producción de etileno que es auto catalítico, contribuyendo al marchitamiento y finalmente, a la abscisión. De manera similar ocurre en las flores de las rosas las cuales son sensibles al etileno lo cual corrobora los datos de esta experimentación en donde el factor etileno y polinización reflejó la media más alta de frutos caídos debido a senescencia.

#### **4.3 Cantidad de frutos recolectados**

La cantidad de frutos recolectados es un indicador de botones florales cuajadas luego de su polinización simple y doble según corresponde. Los valores obtenidos de la tabla de varianza (Tabla 12) indican que existe interacción entre la clasificación, regulador y polinización ( $F=3.13$ ;  $GL=4.34$ ;  $p=0.0413$ ) para la variable número de frutos recolectados

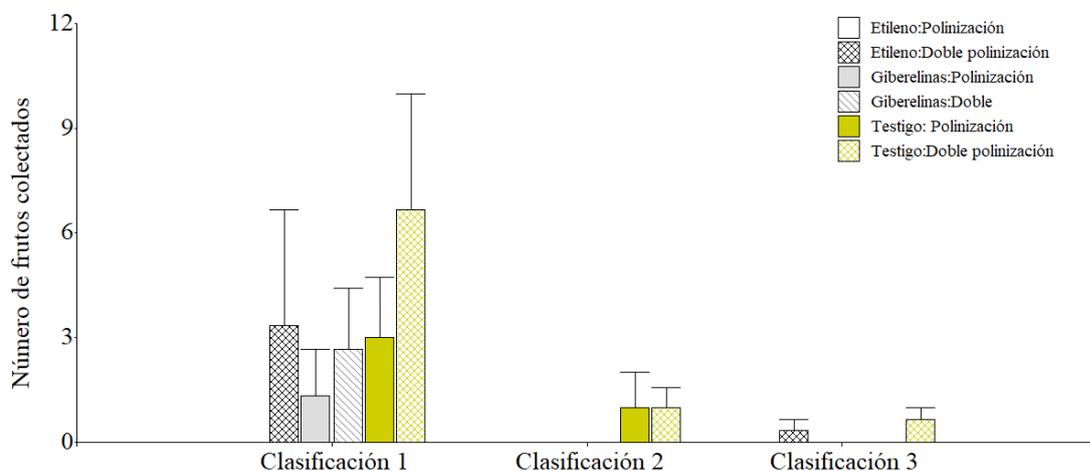
**Tabla 12.***Análisis de tabla de ADEVA para la variable número de frutos recolectados*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad FV</b>	<b>Grados de libertad Error</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Clasificación	2	34	4.59	0.0172
Regulador	2	34	3.53	0.0406
Polinización	1	34	5.42	0.0260
Clasificación: Regulador	4	34	1.21	0.3255
Clasificación: Polinización	2	34	1.22	0.3089
Regulador: Polinización	2	34	1.68	0.2023
Clasificación:Regulador: Polinización	4	34	3.13	0.0413

Los resultados de la prueba de medias LSD Fisher ( $\alpha=0.05$ ) reflejados en la Figura 17, indican una diferencia entre clasificaciones. La clasificación 1 mantuvo la media más alta con 2.83 frutos recolectados lo que equivale a un 88.34 % más en referencia a la media indicada en la clasificación 2 con 0.33 frutos y con 94% más en referencia a la media de la clasificación 3. Dentro de cada clasificación, la clasificación 1 obtuvo el valor mas alto de frutos colectados con una media de aproximadamente 7 frutos con el tipo de polinización doble y sin el uso de reguladores de crecimiento. Por otro lado, las clasificaciones 2 y 3 no presentaron colección de frutos en cuatro de sus factores estudiados indistintamente del uso del tipo de polinización o regulador de crecimiento. Dentro de la experimentación es visible notar que en cuanto al factor polinización, el tipo doble tuvo la media más alta con 1.63 frutos equivalente a y 63.83% más que el tipo única. De la misma manera las diferencias son visibles entre tipos de reguladores de crecimiento indicando que la efectividad del testigo es en un 67.48% más efectiva que el uso de etileno y en un 70.39% al uso de giberelinas.

**Figura 17.**

*Número de frutos recolectados con respecto a la interacción entre la clasificación, regulador y tipo de polinización*



Según lo mencionado por Jeong y Park (2022) en su estudio “Métodos de manejo del polen de rosas para mejorar la productividad” mencionan que a medida que se aumentaba el número de polinizaciones, el porcentaje de cuajado de frutos tendía a aumentar y no hubo una diferencia significativa entre la tercera y la quinta vez de polinización, estos resultados son similares a los encontrados en esta investigación donde el factor testigo y doble polinización mostro la mayor cantidad de frutos cuajados y por tanto recolectados.

Como se mencionó antes el uso del regulador de crecimiento etileno jugo un papel importante en la cantidad de frutos recolectados y caídos, es así que Iqbal et al. (2017) indica que la polinización en petunia provoca senescencia, lo que lleva a un aumento climatérico en la producción de etileno que es auto catalítico, contribuyendo al marchitamiento y finalmente, a la abscisión.

#### **4.4 Cantidad de semillas obtenidas**

La cantidad de semillas es un indicador de compatibilidad con la polinización, uso de reguladores de crecimiento y rendimiento genético según las clasificaciones.

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 13) indican que existe interacción para el factor clasificación, regulador y polinización ( $F=4.68$ ;  $GL=4.84$ ;  $p=0.0018$ ) con respecto a la variable número de semillas.

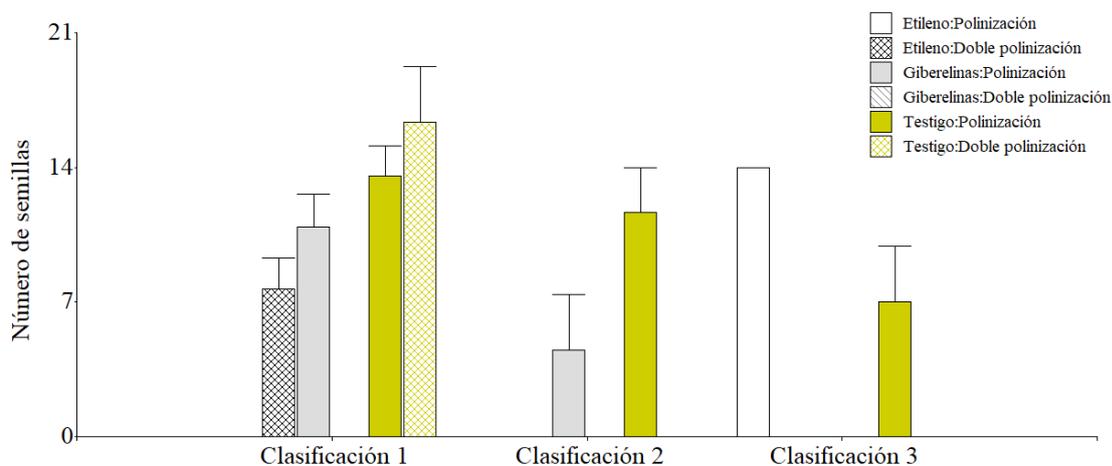
**Tabla 13.***Análisis de tabla de ADEVA para la variable número de semillas*

Fuente de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Clasificación	2	84	30.8	<0.0001
Regulador	2	84	7.32	0.0012
Polinización	1	84	20.25	<0.0001
Clasificación: Regulador	4	84	2.19	0.0768
Clasificación: Polinización	2	84	3.11	0.0496
Regulador: Polinización	2	84	1.15	0.3201
Clasificación:Regulador: Polinización	4	84	4.68	0.0018

La prueba de medias LSD Fisher ( $\alpha=0.05$ ) mostrada en la Figura 18, indicó que dentro de la clasificación 1 para el factor Testigo: Doble polinización se obtuvo una media de 16.33 semillas recolectadas siendo este valor el más alto de la experimentación. Por otro lado, el factor Giberelinas: Polinización reflejó una media de 4.50 frutos recolectados dentro de la clasificación 2. Mientras que en la clasificación 2 y 3 no se obtuvo semillas en cuatro de los factores estudiados debido a que no existió un cuajado de frutos en los cuales el uso de reguladores de crecimiento tuvo un papel importante en el proceso de senescencia.

**Figura 18.**

*Numero de semillas obtenidas con respecto a la interacción entre la clasificación, regulador y tipo de polinización*



En esta experimentación se clasificó las rosas según la producción de semillas, siendo la clasificación 1 las variedades de rosa que mayor compatibilidad y porcentaje de cuajado, la

clasificación 2 se caracteriza por su baja compatibilidad con el polen, mientras que la clasificación 3 se posiciona como las variedades menos productivas.

Según lo mencionado por Bala (2023) en su artículo de revisión “Autoincompatibilidad: una barrera pre-fertilización específica e inexplorada en cultivos de flores de Asteraceae” la baja producción de semilla es debido varios factores como: la falta de germinación del polen, crecimiento inusual del tubo polínico en el estigma o estilo antes de la fertilización, diferencias de cruzamiento recíproco y barreras post fertilización (aborto embrionario o inviabilidad híbrida).

Los resultados de esta experimentación son similares a los obtenidos en estudios realizados en crisantemos, en el estudio realizado por Miler y Kuluslas (2022) indicaron que las polinizaciones repetidas 1 o 2 veces por semana dieron como resultado una alta producción de semillas en el crisantemo, mientras que Chen y Zhang (2004) mencionan que el tratamiento la aplicación de ácido giberélico a  $50 \text{ mg L}^{-1}$  en la antesis inducirá la auto fertilidad en el crisantemo.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- El uso de etileno resultó perjudicial provocando el marchitamiento y abscisión de cerca del 88% de los frutos polinizados independientemente del tipo de polinización y de la clasificación. De ahí que, todos los frutos evaluados acumularon 1592.1 UC en 166 días de experimentación dejando notar que indistintamente del uso de reguladores de crecimiento o no, el crecimiento fue igual para todos las líneas evaluados.
- La importancia de la caracterización floral radica en su utilidad a la hora de hibridar flores, debido a que a través de esta evaluación, se puede seleccionar parentales morfológicamente compatibles y viables reproductivamente, para una mayor eficiencia en la polinización y la obtención de semilla de rosa.
- La clasificación 1 correspondiente a las variedades más productivas de la experimentación mostraron los valores más altos en cuanto a la producción de semilla con 57.55% sobre la clasificación 2 y a su vez esta categoría, presente cerca del 66% más producción que la clasificación 3.
- El testigo reflejó una producción de semilla superior con 68.11% sobre el uso de etileno y de 51.86% con respecto al uso de giberelinas indicando que el uso de estos reguladores de crecimiento no es efectivo en la producción de semillas de rosas. En cuanto al tipo de polinización, resultó con mayor eficiencia aquella en la cual se maneja un solo tiempo de polinización, incrementando aproximadamente el 68% de productividad de semilla.

#### 5.2 Recomendaciones

- Se recomentida ralizar ensayos sobre el uso de giberelinas en campo que permitan probar distintas dosis a las utilizadas en la presente investigación. Lo que permitiría medir su acción en diferentes estadios florales.
- Evaluar la eficiencia del etileno en diferentes estadios fenológicos de la hibridación de rosa con el fin de medir su acción., ya que la madurez del fruto alcanzó las 35 semanas aproximadamente
- Incluir la información morfológica de los códigos presentes dentro de la empresa para la realización del proceso de hibridación, con el fin de disponer de materiales

promisorios y productivos, con la finalidad de disponer parentales viales y facilitar el cuajado de frutos dentro del poll genético de la empresa.

## V. REFERENCIAS

- Acosta Herrera, F. R. (2012). *Ruptura del letargo en semillas de durazno (Prunus pérsica L.) variedad abridora por acción de frío y ácido giberélico* (Tesis de pregrado, Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo).  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2506/1/T-UTEQ-0088.pdf>
- Acosta, A., 2021. *Qué son los pétalos y su función.* [Blog].  
<https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-petalos-y-su-funcion-3209.html>
- Ahmed, M. & El-Naggar, J. (2022). *Effect of gibberellic acid (GA3) and application of biofertilizers on the growth and quality of flowers of Gladiolus gandavensis, L.* *Plants*. J. Plant Prod. 13 (9) 691–697. DOI: 10.21608/jpp.2022.159702.1164
- Andino F. (2014). *Determinación de la eficiencia de cuatro niveles de flores polinizadas, utilizando dos métodos de polinización manual, en chirimoya (Annona cherimola Mill), Guachapala-Azuay-Ecuador.* Cuenca: Universidad de Cuenca.  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21063/1/tesis.pdf>
- Andrade Guzman, E. R. (2011). *Incidencia del tiempo de polinización artificial y la relación estambre-flor sobre la fecundación y desarrollo inicial de mazorca en cuatro clones de cacao (Theobroma cacao L.) en la estación experimental de Sapecho* (Doctoral dissertation).
- Anguisaca Prado, N. J. (2022). *Caracterización de ocho cultivares de tomate riñón hasta su fase de floración bajo cubierta plástica, y evaluación de resistencia al hongo Oidium sp* (Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca).  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/38656/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>
- Bala, M., Rehana, S., & Singh, M. P. (2023). Self-incompatibility: a targeted, unexplored pre-fertilization barrier in flower crops of Asteraceae. *Journal of Plant Research*, 136(5), 587-612. DOI: 10.1007/s10265-023-01480-6
- Bazo, I., Espejo, R., Palomino, C., Flores, M., Chang, M., López, C., & Mansilla, R. (2018). Estudios de biología floral, reproductiva y visitantes florales en el "Loche" de Lambayeque (Cucurbita moschata DUCHESNE). *Ecología Aplicada*, 17(2), 191-205.
- Brown, R., Caviedes, M., Uzcátegui, E., & León-Reyes, A. (2013). Efecto del manejo de cortinas sobre los días a cosecha y la calidad en rosa de exportación (Rosa sp. var. Freedom) cultivada bajo invernadero. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 5(2).  
<https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/142/144>

- Cabrera Loja, J. (2021). *Modelos de predicción de producción basados en el Método de Grados Días de Desarrollo en tres variedades de Rosa Sp.* (Tesis de pregrado, Quito). <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/25029>
- Caisa, L. (2022). *Efecto de la luz artificial en los índices de crecimiento y parámetros productivos en el cultivo de rosa (rosa sp.) bajo invernadero en Pujilí, Cotopaxi* (Tesis de pregrado, Quito). <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/11111/1/110822.pdf>
- Calvache, M., & Lalama, M. (2010). *Elaboración de un manual técnico-práctico del cultivo de rosas (rosa sp.) para exportación.* [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45028396/manual\\_tecnico-practico\\_del\\_cultivo\\_de\\_rosas\\_en\\_el\\_ecuador-libre.pdf?1461457559=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DC\\_4\\_ELABORACION\\_DE\\_UN\\_MANUAL\\_TECNICO\\_PRA.pdf&Expires=1687113615&Signature=H3r~K0q2QHptE1z-X-FcVAuzEjvVwmKZn-2elvnnC~SYUW1iniQPfwOEV47QtwBgAg9J8JG19EhS8DAVfGUXil603cBs2EIE5yghUKH7T0OtGFq0e3eK1imeAiz-il-x9q09PIT5-FWN~igjGaCtuM3EWp1XSnkws7oDCQfZWUGw5rrGmHgU3IE0jm70~Evb3W-gvWmnRms1QsbbJ34s0wv~caw7j3yF0b2XTtEFPGaBY47QeSF97yomlnVxsXLuo8HYHdRMUouMw-rtkMr1CEedXMAaMhPXW1kiDuGuOWgIXXnfQRpPWmsOeqiXfy3sb5kJVphhKzlm~4lYp7eOsg\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45028396/manual_tecnico-practico_del_cultivo_de_rosas_en_el_ecuador-libre.pdf?1461457559=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DC_4_ELABORACION_DE_UN_MANUAL_TECNICO_PRA.pdf&Expires=1687113615&Signature=H3r~K0q2QHptE1z-X-FcVAuzEjvVwmKZn-2elvnnC~SYUW1iniQPfwOEV47QtwBgAg9J8JG19EhS8DAVfGUXil603cBs2EIE5yghUKH7T0OtGFq0e3eK1imeAiz-il-x9q09PIT5-FWN~igjGaCtuM3EWp1XSnkws7oDCQfZWUGw5rrGmHgU3IE0jm70~Evb3W-gvWmnRms1QsbbJ34s0wv~caw7j3yF0b2XTtEFPGaBY47QeSF97yomlnVxsXLuo8HYHdRMUouMw-rtkMr1CEedXMAaMhPXW1kiDuGuOWgIXXnfQRpPWmsOeqiXfy3sb5kJVphhKzlm~4lYp7eOsg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)
- Calvache, A., (2017). *Cultivo de Rosas para Exportación.* (PDF) Cultivo de Rosas para Exportación (researchgate.net). [https://www.researchgate.net/publication/320387356\\_Cultivo\\_de\\_Rosas\\_para\\_Exportacion](https://www.researchgate.net/publication/320387356_Cultivo_de_Rosas_para_Exportacion)
- Cerón, X. (2017). *Propuesta de norma técnica de calidad para la producción y exportación de rosas a los principales socios comerciales de Ecuador en la Unión Europea (Alemania, España, Italia, Holanda)* (Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador).
- Contreras-Magaña, E., Arroyo-Pozos, H., Ayala-Arreola, J., Sánchez-Del-Castillo, F., & Moreno-Pérez, E. D. C. (2013). *Caracterización morfológica de la diferenciación floral*

- en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 19(4), 59-70.
- Corporación Financiera Nacional (2022). *Ficha sectorial-Cultivo de flores*. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2022/fichas-sectoriales-3-trimestre/Ficha-Sectorial-Flores.pdf>
- Chavarro, J., (2021). *Evolución y desafíos de la floricultura ecuatoriana en el futuro próximo*. <https://www.metroflorcolombia.com/evolucion-y-desafios-de-la-floricultura-ecuatoriana-en-el-futuro-proximo/>
- Chen, J., Zhang, Q., Wang, Q., Feng, M., Li, Y., Meng, Y., Zhang, Y., Liu, G., Ma, Z., Wu, H., Gao, J., & Ma, N., (2017). *RhMKK9, a rose MAP KINASE KINASE gene, is involved in rehydration-triggered ethylene production in rose gynoecia*. *BMC Plant Biol.* 17, 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12870-017-0999-1>.
- Escobar, E., Sánchez, E., Proaño, C. & Cuzco, R. (2020). Determinación de los estados fenológicos en rosa var. explorer y salma en relación con las unidades de calor. *sucre review*, 3(1).
- Espinosa, A., Tadeo, M., Medina, H., Gutiérrez, J. R., & Luna, M. (2001). Alternativas para favorecer la polinización y producción de semilla del híbrido h-311 de maíz. *Agronomía Mesoamericana*, 12(2), 229-235. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43712216>
- Fernández, A., Puga, B., Escutia, P., Reyes, I., & García, V., (2014). *Técnicas tradicionales y biotecnológicas en el mejoramiento genético del rosal (Rosa spp.)*. Universidad Autónoma del Estado de México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/21611/T%C3%A9cnicas%20rosal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gallego, C. (2015). *Percepción y señalización de las giberelinas durante la fructificación en *arabidopsis thaliana** (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de València). <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/50429/Gallego%20-%20PERCEPCI%C3%93N%20Y%20SE%C3%91ALIZACI%C3%93N%20DE%20LAS%20GIBERELINAS%20DURANTE%20LA%20FRUCTIFICACI%C3%93N%20EN%20ARABIDOPSIS%20T....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garzón, N. I., & Rea Constante, M. D. (2020). *Análisis de los factores que influyen en la producción de rosas en Ecuador 2018*. (Tesis de pregrado, Quito: Universidad Central

- del Ecuador). <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/667136de-6e8e-4b40-8851-cbe677b7b53e>
- Gómez, L., (2021). *Evaluación de tres dosis de giberelina en el cultivo de nabo Brassica napus L. en la parroquia Chongón, cantón Guayaquil* (Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil). <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/53160/1/G%20c3%20mez%20Nugra%20Carol%20Lilbeth.pdf>
- Gutiérrez, P., (2012). *Introducción a la maduración de babaco (vasconcellea heilbornii cv.) con un generador de etileno* (Tesis de pregrado, Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo). <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2510/1/T-UTEQ-0092.pdf>
- Iqbal, N., Khan, NA, Ferrante, A., Trivellini, A., Francini, A., & Khan, M. (2017). *Role of ethylene in plant growth, development and senescence. Interaction with other phytohormones*. Front Plant Sci 8, 475. Doi: 10.3389/fpls.2017.00475
- Jeong, Na-Ra, & Ki-Young Park. 2022. "Rose Pollen Management Methods to Improve Productivity" Agronomy 12, no. 6: 1285. <https://doi.org/10.3390/agronomy12061285>
- Lanchimba, J., (2013). *Respuesta de seis variedades de rosa (Rosa sp.) a tres relaciones nutricionales de Ca, Mg y K*. Cayambe, Pichincha. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2043/1/T-UCE-0004-32.pdf>
- Loja, C., & Alcívar, J., (2021). *Modelos de predicción de producción basados en el Método de Grados Días de Desarrollo en tres variedades de Rosa Sp* (Tesis de pregrado, Quito: Universidad Central del Ecuador). <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25029/1/UCE-FAG-CIA-CABRERA%20JHONATAN.pdf>
- Lone, M. L., ul Haq, A., Farooq, S., Parveen, S., Altaf, F., & Tahir, I. (2024). Flower senescence: A comprehensive update on hormonal regulation and molecular aspects of petal death. *Postharvest Biology and Technology*, 220, 113299. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521424005441>
- López, S., & Moyano, L., (2018). *La polinización: una experiencia de enseñanza de las Ciencias a partir del uso de la imagen*. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/10217>.
- López, J., (2016). *Domesticación. Rosa silvestre y Rosa domesticada*. Universidad Autónoma del Estado de México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/63030/secme-5145.pdf?sequence=>

- Luzardo, J., (2024). La rosa: Estructura y componentes. *Prezi*.  
<https://prezi.com/p/s5uwmi7m4uel/la-rosa-estructura-y-componentes/>
- Lloreda Palacios, R. A. (2019). *Temperature accumulation effect on roses development using generalized functional linear models*. <http://hdl.handle.net/1992/44295>
- Miler N, & Kulus, D. (2022). *Efecto de los componentes parentales y la frecuencia de polinización en la formación y germinación de semillas de crisantemo*. *Horticulturae* 8:827. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8090827>
- Muñoz, H. (2018). *La polinización artificial en el cultivo de zapallo (cucurbita máxima) y sus efectos sobre la producción de frutos y semillas* (Tesis de pregrado Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí).  
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/876/1/TTA9.pdf>
- Ordóñez, E., & Quillupangi, G., (2011). *Diseño e implementación de un sistema de clasificación de rosas aplicando visión artificial con LabVIEW*. (Tesis de pregrado Quito: Escuela Politécnica Nacional).  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4109/1/CD-3471.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2024). *Factores que condicionan la producción*. Capítulo 2.  
<https://www.fao.org/4/s8630s/s8630s04.htm#fn2>
- Pipino, L., Van Labeke, M.-C., Mansuino, A., Scariot, V., Giovannini, A., & Leus, L. (2011). Pollen morphology as fertility predictor in hybrid tea roses. *Euphytica* 178, 203–214.  
<https://doi.org/10.1007/s10681-010-0298-5>
- Quinchiguano, N., (2012). *Comportamiento de la variedad de rosa (Rosa sp.) Daniela frente a la aplicación de giberelinas (GAs). Bajo invernadero, Guachala-Cayambe*. (Tesis de pregrado). <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3731/6/UPS-YT00204.pdf>
- Real Academia Española (2022). *Polen*. Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea]. <https://dle.rae.es/polen>
- Rey, N., & Alvarado, P., (2021). *Desarrollo de una metodología de desinfección de vainilla (Vanilla spp.) Para micropropagación in vitro* (Doctoral dissertation, Corporación Universitario Minuto de Dios-UNIMINUTO).  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31848275/Auxinasgiberelinasycitocininas-libre.pdf?1391490889=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCapitulo\\_XV\\_Hormonas\\_y\\_Reguladores\\_del\\_C](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31848275/Auxinasgiberelinasycitocininas-libre.pdf?1391490889=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCapitulo_XV_Hormonas_y_Reguladores_del_C)

.pdf&Expires=1687338088&Signature=g5FxoIOEut37mmm3raPDFst~YWbIBsCNQ  
07HQjiKanNsmrvKOAoqIK2Z-  
E9SG41RSvtt8RwW2RU6P1~S6y6x1rELVWaFolNy6pE9aIrT2t6e3~p3A16h3decZG  
jpvF0yqFxeanTayuqpmT0wwi3134LQ-  
N7O7qSuz5LwNTISVFEEntBT7f4mnIkuNqsYBxrCSBoR5OVEipH8V3Avx9E0kJM  
NV6jm8QIZ2fHemOtVbtSRUieLFUz8ZhOsRJIgqqbcUaiV6iyjymdraFVO63y146-  
cAfqJKAYJ4O01avxG5y~wuaGjx3BIejv0I-  
IF02KXxtGysNM7bflHCWmKGYd3fQ\_\_&Key-Pair-  
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

- Rivera, A., (2017). *Evaluación del efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de rosa (Rosa sp.) de la variedad freedom Cayambe, Pichincha*. Universidad Central del Ecuador. <https://docplayer.es/93953893-Universidad-central-del-ecuador-facultad-de-ciencias-agricolas-carrera-de-ingenieria-agronomica.html>
- Robles, A., Rodríguez, C., Lagunes, Á., Gómez, R., Gutiérrez, A., Díaz, O., & Martínez, L. (2012). Giberelinas, citocininas y protector floral en la calidad de la flor de rosal (*Rosa x* *Hybrida*). *Bioagro*, 24(1), 45-50. [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612012000100007](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612012000100007)
- Saldívar, P., (2017). Senescencia, acción del etileno y conservación de flores cortadas. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/67263/Senescencia+de+flores+y+etileno.pdf?sequence=1>
- Torres, V. (2006). Alternativas orgánicas para inducir la floración de piña (*Ananas comosus*)(L.) *Merr.* *Híbrido* *MD-2*. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5897/Alternativas%20org%C3%A1nicas%20para%20inducir%20la%20floraci%C3%B3n%20de%20pi%C3%B1a%20%28Ananas%20comosus%29%20%28L.%29%20Merr.%20H%C3%ADbrido%20MD-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Velásquez, S., (2016). La Floricultura en el Ecuador. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 26-29.
- Villarroel, A., (2015). *Inductores florales en el cultivo de piña (Ananas comosus L.) variedad MD-2 en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas* (Tesis de pregrado, Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo). <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2396/1/T-UTEQ-0306.pdf>

- Villamil, J., (2022). *Las flores de Ecuador siguen conquistando al mundo*. Yarecuador Cia.Ltda. <https://www.yara.com.ec/noticias-y-eventos/noticias-ecuador/las-florres-de-ecuador-siguen-conquistando-al-mundo/>
- Yépez, P., (2020). *Evaluación de un consorcio microbiano en la germinación de semillas de rosas híbridas*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/22683/1/T-ESPE-043934.pdf>
- Yong, A., (2004). Técnicas de formación y manejo del rosal. *Cultivos Tropicales*, 25(4), 53-60. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193225911005.pdf>
- Zavala, A., (2022). Mosaico geografico de las comunidades de artrópodos visitantes de las flores de *myrtillocactus geometrizans* (cactaceae) en respuesta a la variabilidad genética, características del ambiente y morfología flora. [https://www.researchgate.net/publication/369062117\\_MOSAICO\\_GEOGRAFICO\\_DE\\_LAS\\_CORPORACIONES\\_DE\\_ARTROPODOS\\_VISITADORES\\_DE\\_LAS\\_FLORES\\_DE\\_MYRTILLOCACTUS\\_GEOMETRIZANS\\_CACTACEAE\\_EN\\_RESPUESTA\\_A\\_LA\\_VARIABILIDAD\\_GENETICA\\_CARACTERISTICAS\\_DEL\\_AMBIENTE\\_Y\\_MORFOLOGIA](https://www.researchgate.net/publication/369062117_MOSAICO_GEOGRAFICO_DE_LAS_CORPORACIONES_DE_ARTROPODOS_VISITADORES_DE_LAS_FLORES_DE_MYRTILLOCACTUS_GEOMETRIZANS_CACTACEAE_EN_RESPUESTA_A_LA_VARIABILIDAD_GENETICA_CARACTERISTICAS_DEL_AMBIENTE_Y_MORFOLOGIA)

