



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y

RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Título:**

**“EVALUACIÓN DE SUSTRATOS Y DOS DOSIS DE AUXINAS EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.) EN EL VIVERO DEL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI 2022-2023.”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma.

**Autora:**

Sisalema Guanotasig Gloria Angelica

**Tutor:**

Castillo de la Guerra Clever Gilberto

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Febrero 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Gloria Angelica Sisalema Guanotasig, con cédula de ciudadanía No. 0550121446, declaro ser autora del presente proyecto de investigación “Evaluación de sustratos y dos dosis de auxinas en la propagación asexual de arándano (*Vaccinium Corymbosum L.*) en el vivero del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi 2022-2023”, siendo el Ingeniero Mg. Clever Gilberto Castillo de la Guerra, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Gloria Angelica Sisalema Guanotasig  
Estudiante  
C.C. 0550121446

Ing. Clever Gilberto Castillo de la Guerra, Mg.  
Docente Tutor  
CC: 0501715494

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebre una parte **SISALEMA GUANOTASIG GLORIA ANGELICA**, identificado con cédula de ciudadanía **0550121446** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de sustratos y dos dosis de auxinas en la propagación asexual de arándano (*Vaccinium corymbosum L*) en el vivero del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi 2022-2023”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Marzo 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Ing. Clever Gilberto Castillo de la Guerra, Mg.

Tema: “Evaluación de sustratos y dos dosis de auxinas en la propagación asexual de arándano (*Vaccinium corymbosum L*) en el vivero del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi 2022-2023.”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** – **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** – Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.** – **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días de febrero del 2023.

Gloria Angelica Sisalema Guanotasig

**LA CEDENTE**

Dr. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“EVALUACIÓN DE SUSTRATOS Y DOS DOSIS DE AUXINAS EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum L.*) EN EL VIVERO DEL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI 2022-2023”**, de Sisalema Guanotasig Gloria Angelica, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Ing. Clever Gilberto Castillo de la Guerra, Mg.

**DOCENTE TUTOR**

CC: 0501715494

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto la postulante: Sisalema Guanotasig Gloria Angelica, con el título de Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE SUSTRATOS Y DOS DOSIS DE AUXINAS EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.) EN EL VIVERO DEL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI 2022-2023”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)

Ing. Carlos Javier Torres Miño, Ph.D.

CC:0502329238

Lector 2

Ing. Hernán Francisco Chancusig, Mg.

CC: 0501883920

Lector 3

Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.

CC: 1802267037

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, que me ha permitido sonreír ante todo mis logros y que me ha puesto a prueba de mis errores, y que gracias a ellos me he forjado como ser humano, dándome cuenta que si caes debes levantarte y darte cuenta que cada día existe una oportunidad para seguir adelante.

A mi hija por ser el motor de mi vida, el motivo para seguir adelante con mis estudios, formándome como una buena madre y profesional.

A mis padres por el apoyo incondicional, no solo en esta etapa importante de mi vida, si no en el proceso de formación como persona, con buenos valores y sobre todo inculcándome a luchar por lo que quiero.

Mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi que me abrió sus puertas para que me pueda formar como profesional.

Al ingeniero Clever Castillo de la Guerra, por su paciencia, colaboración y apoyo para que se pueda culminar de la mejor manera este proyecto.

Sisalema Guanotasig Gloria Angelica

## **DEDICATORIA**

La presente investigación se la dedico a mi querida hija Marisol Sarabia por ser mi propósito de vida a mis padres: William Sisalema y Gloria Guanotasig por su amor incondicional, por sus palabras de aliento, por ser mi apoyo, por sus esfuerzos y sacrificios, inculcándome que todo sacrificio tiene su recompensa, han sido mi motor para cumplir esta meta que es terminar con mis estudios superiores y convertirme en una profesional.

A mis hermanos: Rosa, Mercy, Johana, Ángeles, William, Antony y Omar Sisalema así también a mi sobrino Edison Jami que an sido entes primordiales en mi vida, estando en las buenas y malas ya que siempre creyeron en mí, con sus palabras de aliento me motivaron para seguir creciendo como persona y profesional.

Gloria Angelica Sisalema Guanotasig

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DE SUSTRATOS Y DOS DOSIS DE AUXINAS EN LA PROPAGACIÓN ASEJUAL DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum L*) EN EL VIVERO DEL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI 2022-2023.”**

**AUTORA:** Sisalema Guanotasig Gloria Angelica

**RESUMEN**

La presente investigación tiene como propósito estudiar la evaluación de sustratos y dos dosis de auxinas en la propagación asexual de arándano (*Vaccinium corymbosum L*) en el vivero del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se realizó un diseño completamente al azar (DCA), con tres sustratos (Tierra negra 50%, cascara de arroz 50%) (Turba 50%, Fibra de coco 25% y cascara de arroz 25%) y (Turba 50%, cascajo 25% y cascara de arroz 25%), con dos dosis de auxinas (2ml/l y 3ml/l) y tres repeticiones, con un total de 18 unidades experimentales y en cada unidad experimental se utilizó 15 estacas, dando un total de 270 estacas, teniendo como objetivo determinar el número de brotes y hojas en la propagación asexual, utilizando diferentes sustratos y dosis de hormonas de crecimiento, para determinar el mejor sustrato y la mejor dosis de la auxina en la propagación asexual de arándano, se validó la etapa de prendimiento de estacas en la cual se obtuvo resultados favorables con el sustrato tres, (turba 50%, cascajo 25% y cascara de arroz 25%) con un porcentaje de 57% de prendimiento, se evaluó el efecto de las hormonas en los diferentes tratamientos en la cual se observó que el tratamiento 6 con dosis 2 (Hormonagro de 3ml/l), fue efectivo en la brotación con un promedio por planta de 5,55 en el número de hojas con un promedio por planta de 7,33 mejora las condiciones de crecimiento, apariencia de los brotes, debido al efecto de los sustratos y estimulantes como resultado una mejor propagación asexual.

**Palabras claves:** sustratos, dosis, auxinas, arándano, asexual.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “EVALUATION OF SUBSTRATES AND TWO DOSES OF AUXINS IN THE ASEQUAL PROPAGATION OF BLUEBERRY (*Vaccinium corymbosum L*) IN THE NURSERY OF THE SALACHE CAMPUS OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI 2022-2023.”**

**AUTHOR:** Sisalema Guanotasig Gloria Angelica

**ABSTRACT**

The present investigation has as purpose to study the evaluation of substrates and two doses of auxins in the asexual propagation of blueberry (*Vaccinium corymbosum L*) in the nursery of the Salache campus of the Technical University of Cotopaxi, a completely randomized design (DCA) was carried out, with three substrates (black soil 50%, rice husk 50%) (Peat 50%, coconut fiber 25% and rice husk 25%) and (Peat 50%, The objective was to determine the number of shoots and leaves in asexual propagation, using different substrates and doses of growth hormones, to determine the number of shoots and leaves in asexual propagation, using different substrates and doses of growth hormones, to determine the best substrate and the best dose of auxin in the asexual propagation of blueberry, we validated the stage of setting of cuttings in which favorable results were obtained with substrate three, (peat 50%, gravel 25% and rice husk 25%) with a percentage of 57% of setting, The effect of the hormones in the different treatments was evaluated in which it was observed that treatment 6 with dose 2 (Hormonagro of 3ml/l), was effective in sprouting with an average per plant of 5.55 in the number of leaves with an average per plant of 7.33 improved growth conditions, appearance of the shoots, due to the effect of the substrates and stimulants as a result of better asexual propagation.

**Keywords:** substrates, dose, auxins, blueberry, asexual.

## INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
INDICE DE TABLAS.....	xvi
INDICE DE GRAFICAS .....	xvii
INDICE DE ANEXOS .....	xvii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	4
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	4
3.1. Beneficiarios directos .....	4
3.2. Beneficiarios indirectos .....	5
5. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	5
6. OBJETIVOS.....	5
5.1. Objetivo General.....	5
5.2. Objetivos Específicos .....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	

PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA, CIENTIFICA O MARCO TEORICO.....	7
8.1 ARÁNDANO ( <i>Vaccinium corymbosum L</i> ).....	7
8.2 Situación del cultivo en Ecuador.....	8
8.2.1 Cultivos de arándano en el Ecuador.....	8
8.2.2 Superficie cultivada.....	8
8.2.3 Importancia económica.....	8
8.2.4 Composición nutricional del arándano.....	9
8.3 Botánica.....	10
8.3.1 Raíz.....	10
8.3.2 Tallo.....	10
8.3.3 Hoja.....	10
8.3.4 Flores.....	10
8.3.5 Fruto.....	11
8.4 Requerimientos edafoclimáticos.....	11
8.4.1 Temperatura.....	11
8.4.2 Suelo.....	11
8.4.3 Riego.....	12
8.5 Plagas y enfermedades.....	12
8.5.1 Enfermedades.....	12
8.5.1.2. Pudrición radical ( <i>Phytophthora cinnamomi</i> ).....	12

8.5.1.3 Armilariosis ( <i>Armillaria mellea</i> ).....	12
8.5.1.4 Verticilosis ( <i>Verticillium dahliae</i> ).....	12
8.5.1.5. Agallas del cuello ( <i>Agrobacterium tumefaciens</i> ).....	13
8.5.1.6. Muerte regresiva ( <i>Phomopsis vaccinii</i> ).....	13
8.5.1.7. Cancrosis del cuello ( <i>Fusicoccum parvum</i> ).....	13
8.5.1.8. Tizón bacteriano ( <i>Pseudomonas syringae</i> ).....	13
8.5.1.9. Tizón de los tallos ( <i>Pestalotia vaccinii</i> ).....	14
8.6. Viveros.....	14
8.6.1. Enfermedad común del vivero forestal.....	15
8.7. Reproducción asexual.....	15
8.8. Propagación por estacas.....	16
8.9. Sustrato.....	17
8.9.1. Propiedades del sustrato.....	18
8.9.1.1. Propiedades físicas del sustrato.....	18
8.9.1.2. Propiedades químicas del sustrato.....	18
8.9.1.3. Propiedades biológicas.....	19
8.10. Clasificación de los sustratos.....	19
8.11. Tipos de sustratos.....	21
8.11.1. Fibra de coco.....	21
8.11.2. Cascara de arroz.....	22
8.11.3. Turba.....	23

8.11.4. Tierra negra.....	24
8.11.5. Cascajo.....	24
8.12. Hormonas... ..	25
8.13. Auxina.....	26
8.14. Hormonagro.....	27
8.15. Phyto-hormonal .....	28
9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS .....	29
10. METODOLOGIA.....	29
10.1. Ubicación y duración del ensayo.....	29
10.2. Equipos y materiales.....	30
10.3. Factores en estudio .....	30
10.3.1. Variables independientes.....	30
10.3.2. Variables dependientes.....	31
10.4. Diseño Metodológico .....	31
10.4.1. Periodo de tiempo de investigación .....	31
10.4.2. Tipo de investigación.....	31
10.5. Método Experimental. ....	31
10.5.1. Método de Campo.....	32
10.5.2. Cuantitativa .....	32
10.6. Técnicas.....	32
10.6.1. Toma de datos.....	32

10.6.2. Tabulación de datos. ....	32
10.7. Sustratos (factor S) .....	32
10.8. Dosis de auxinas .....	33
10.9. Esquema del Adeva .....	33
10.10. Diseño experimental .....	33
10.10.1. Descripción de la unidad experimental.....	34
10.10.2. Delimitación del área de ensayo .....	34
10.11. MANEJO DEL EXPERIMENTAL .....	35
10.11.1. Preparación del sustrato .....	35
10.11.3. Riego.....	36
10.12. Variables independientes a evaluar .....	36
11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	37
11.1. Variable del porcentaje de prendimiento de las estacas a los 30 días. ....	37
11.2. Variable número de brotes obtenidos a los 30 días, de la implantación de las estacas por sustrato.....	39
11.3. Variable número de hojas obtenidas a los 30 días, de la implantación de las estacas por sustrato.....	41
11.4. Variable número de brotes obtenidos a los 60 días, de la implantación de las estacas por sustrato.....	43
11.5. Variable número de hojas obtenidos a los 60 días, de la implantación de las estacas por sustrato.....	46
12. Presupuesto.....	49

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
13.1. Conclusiones .....	49
13.2. Recomendaciones .....	50
14. Bibliografía.....	51
15. ANEXOS.....	57

### INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados en la investigación.....	6
<b>Tabla 2.</b> Composición nutricional. ....	9
<b>Tabla 3.</b> Niveles óptimos en las propiedades del sustrato. ....	17
<b>Tabla 4.</b> Propiedades fibra de coco.....	21
<b>Tabla 5.</b> Composición de la cascara de arroz. ....	22
<b>Tabla 6.</b> Composición química de Hormonagro.....	27
<b>Tabla 7.</b> Composición química de Phyto Hormonal.....	28
<b>Tabla 8.</b> Sustratos a evaluar. ....	32
<b>Tabla 9.</b> Dosis a utilizar.....	33
<b>Tabla 10.</b> Esquema del Adeva del diseño experimental.....	33
<b>Tabla 11.</b> Diseño experimental.....	34
<b>Tabla 12</b> Descripción diseño experimental.....	34
<b>Tabla 13.</b> Análisis de varianza (ADEVA) para el porcentaje de prendimiento de estacas vivas. .....	37
<b>Tabla 14.</b> Prueba de Tukey al 5% para la interacción en porcentajes. ....	38
<b>Tabla 15</b> Análisis de varianza del número de brotes a los 30 días. ....	39
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Tukey al 5% para el número de brotes a los 30 días. ....	40

<b>Tabla 17.</b> Análisis de varianza de número de hojas a los 30 días.....	42
<b>Tabla 18.</b> Prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 30 días.....	42
<b>Tabla 19.</b> Análisis de varianza de numero de brotes a los 60 días. ....	44
<b>Tabla 20.</b> Prueba de Tukey al 5% para el número de brotes a los 60 días. ....	45
<b>Tabla 21.</b> Análisis de varianza de numero de hojas a los 60 días.....	46
<b>Tabla 22.</b> Prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 60 días.....	47
<b>Tabla 23.</b> Presupuesto de la investigación.....	49

### INDICE DE GRAFICAS

<b>Grafica 1.</b> Porcentaje de prendimiento a los 30 días del Arándano.....	38
<b>Grafica 2</b> Interacción sustrato por dosis por el porcentaje de prendimiento. ....	39
<b>Grafica 3.</b> Prueba de Tukey de medias para sustratos a los 30 días. ....	40
<b>Grafica 4.</b> Interacción sustrato dosis en el número de brotes a los 30 días. ....	41
<b>Grafica 5.</b> Prueba de Tukey de medias para sustratos a los 30 días por el número de hojas. .	42
<b>Grafica 6.</b> Interacción sustrato por dosis en el número de hojas a los 30 días. ....	43
<b>Grafica 7.</b> Prueba de Tukey de medias para sustratos a los 60 días. ....	44
<b>Grafica 8.</b> Interacción sustrato por dosis en el número de brotes a los 60 días.....	46
<b>Grafica 9.</b> Prueba de Tukey de medias para sustratos a los 60 días. ....	47
<b>Grafica 10.</b> Interacción sustrato por dosis en el número de hojas a los 60 días. ....	48

### INDICE DE ANEXOS

<b>Anexos 1.</b> Ubicación del área investigativo. ....	57
<b>Anexos 2.</b> Elaboración de los sustratos planteados para la investigación.....	57
<b>Anexos 3.</b> Implementación del diseño experimental DCA. ....	59

<b>Anexos 4.</b> Preparación del material vegetativo de partida del arándano ( <i>Vaccinium corymbosum L.</i> ).....	59
<b>Anexos 5.</b> Hormonas utilizadas en la propagación asexual del Arándano.....	60
<b>Anexos 6.</b> Resultados obtenidos en la investigación.....	60
<b>Anexos 7.</b> Aval de traducción del abstract.....	62

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1.</b> Reconocimiento del lugar donde se implementó el trabajo investigativo.....	57
<b>Fotografía 2.</b> Labores culturales deshierba y limpieza del lugar.....	57
<b>Fotografía 3.</b> Preparación del sustrato 1: Tierra Negra 50% y cascara de arroz 50%.....	57
<b>Fotografía 4.</b> Preparación del sustrato 2: Turba 50%, fibra de coco 25% y cascara de arroz 25%.....	58
<b>Fotografía 5.</b> Preparación del sustrato 3: Turba 50%, cascajo 25% y cascara de arroz 25%..	58
<b>Fotografía 6.</b> Llenado de fundas.....	58
<b>Fotografía 7.</b> Implementación del DCA.....	59
<b>Fotografía 8.</b> Lugar de adquisición de plantas madres.....	59
<b>Fotografía 9.</b> Selección de estacas .....	59
<b>Fotografía 10.</b> Aplicación de Hormonas .....	60
<b>Fotografía 11.</b> Porcentaje de prendimiento de estacas.....	60
<b>Fotografía 12.</b> Brotación a los 30 días.....	60
<b>Fotografía 13.</b> Brotación y número de hojas a los 60 días .....	61
<b>Fotografía 14.</b> Toma de datos a los 30 y 60 días.....	61
<b>Fotografía 15.</b> Análisis de datos excel y infostad.....	61

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

“Evaluación de sustratos y dos dosis de auxinas en la propagación asexual de Arándano (*Vaccinium corymbosum L*) en el vivero del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi 2022-2023.”

**Fecha de inicio:** Octubre 2022

**Fecha de finalización:** Marzo 2023

**Lugar de ejecución:**

Universidad Técnica de Cotopaxi

**Facultad que auspicia:**

Facultad De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agronómica.

**Proyecto de investigación**

**vinculado:** Viveros Forestales

**Equipo de Trabajo:**

**Responsable del Proyecto:** Gloria Angelica Sisalema Guanotasig

**Tutor:** Ing. Clever Castillo de la Guerra, Mg.

**Lector 1:** Ing. Torres Miño Carlos Javier, Mg. PhD.

**Lector 2:** Ing. Chancusig Hernán Francisco, Mg.

**Lector 3:** Ing. Parra Gallardo Giovana Paulina, Mg.

**Coordinador del Proyecto:**

**Nombre:** Gloria Angelica Sisalema Guanotasig

**Teléfonos:** 0939133433

**Correo electrónico:** [gloria.sisalema1446@utc.edu.ec](mailto:gloria.sisalema1446@utc.edu.ec)

**Área de Conocimiento:**

Agricultura - Agricultura, silvicultura y pesca - producción agropecuaria

**Línea de investigación:**

- a. Desarrollo soberanía y seguridad alimentaria

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

- a. Producción agrícola sostenible

**Línea de vinculación**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humanosocial.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El arándano (*Vaccinium corymbosum L*) es una de las frutas con gran demanda y rentabilidad a nivel Internacional dentro de la producción agrícola, debido a los beneficios que tiene para la salud y la economía, en el Ecuador la producción del cultivo es muy favorable debido a las condiciones de climatológicas ya que es idóneo para el desarrollo de la planta, pero por otro lado adquirir plantas que no es considerado como elite para su propagación y no cumplen con normas fitosanitarias y se desconoce su procedencia genética afectada la pérdida de calidad de la planta y de sus frutos, haciendo que sea más propensa a contraer diferentes tipos de enfermedades y plagas.

El presente trabajo investigación se enfoca en la evaluación de sustratos y dos dosis de auxinas en la propagación asexual de cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum L*) en el vivero del campus Salache del cantón Latacunga provincia de Cotopaxi, en la que se determinara el porcentaje de prendimiento, número de brotes y hojas en los diferentes sustratos y concentraciones de auxinas; lo cual se implementara en el vivero del campus Salache, en la que se utilizaran fundas de vivero para realizar la siembra con varios sustratos realizados como es la Turba 50% más cascajo 25% más cascara de arroz 25%, Turba al 50% más Fibra de coco 25% más cascara de arroz 25% y Tierra negra 50% más cascara de arroz al 50%, se realizó la desinfección del material vegetativo antes de la introducción al área del vivero, se procedió a seleccionar las estacas de un solo tipo de altura para sumergirlos dentro de cada una de las concentraciones utilizadas siendo estas de 2 y 3 ml por un tiempo de 5m, en la que se determinara cuál de las concentraciones y sustratos son óptimos para la propagación asexual del arándano garantizado un correcto desarrollo de la planta obteniendo así mayor calidad y a la vez que cumplan con las normas fitosanitarias adecuadas.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La creciente demanda del consumo de arándano en el Ecuador, se basa por ser considerado uno de los mejores alimentos (Daza, 2020) sin embargo, en la actualidad se busca disminuir el índice de mortalidad de las plantas de arándano en un 50% al realizar una propagación asexual. De ahí la importancia de investigar los sustratos y dosis de auxinas en la propagación de arándano debido a que diferentes estudios arrojan que el promedio de prendimiento es su fase de enraizamiento puede ser mayor, por tal razón se busca utilizar sustratos y dosis que proporcionen una nutrición adecuada para su propagación utilizando condiciones climáticas apropiadas.

Ante lo expuesto se ha buscado realizar investigaciones de la propagación asexual mediante estacas que nos den resultados favorables y su pérdida en el enraizamiento del Arándano sea menor, utilizando diferentes sustratos teniendo en cuenta que estos sean óptimos para su desarrollo, garantizando la calidad y uniformidad de los nuevos clones que pueden ser comercializados en viveros, además de que el desconocimiento de sobre el uso de los mismos por parte de los agricultores, ha conllevado a realizar nuevas investigaciones con diferentes tipos de sustratos donde se desarrolle nuevas composiciones, además de que sean mas accesibles para los agricultores e iniciar una propagación asexual de Arándano adecuada.

De ahí que esta investigación tiene la finalidad de realizar la evaluación de sustratos y dos dosis de auxinas en la propagación asexual de arándano (*Vaccinium corymbosum L*), en el vivero del campus Salache de la Universidad técnica de Cotopaxi.

### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. Beneficiarios directos**

Los principales beneficiarios directos los pequeños y medianos agricultores especialmente aquellos que se dedican a la producción de arándano ya que con ello podrán mejorar la productividad de sus fincas o parcelas.

#### **4.2. Beneficiarios indirectos**

Este proyecto beneficia indirectamente a las personas que integran la Universidad Técnica de Cotopaxi entre ellos la población estudiantil y la planta docente del área de Agronomía.

### **5. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO**

El uso de sustratos y hormonas para la propagación del Arándano (*Vaccinium corymbosum L*), de forma asexual ha sido muy deficiente, ya que el porcentaje de prendimiento de las estacas enraizadas es del 50 % (Villegas, 2022) dándonos a conocer que solo la mitad de plantas son productivas, esto al no contar con las condiciones necesarias donde son puestas para su propagación, además que el desconocimiento sobre uso de auxinas perjudican el desarrollo de estas, así como también el no trabajar con sustratos que contengan los nutrientes necesarios que estas les otorgan al momento de promover el enraizamiento.

Ante lo expuesto se evidencia la necesidad de generar metodologías que permitan mejorar la propagación asexual del Arándano a partir de estacas e integrar más investigaciones sobre el uso de sustratos y dosis de auxinas, en conjunto con el manejo adecuado de la especie. Con este trabajo se pretende dar nuevas alternativas en la propagación del Arándano.

### **6. OBJETIVOS**

#### **6.1. Objetivo General**

- Evaluar sustratos y dos dosis de auxinas en la propagación asexual de Arándano (*Vaccinium corymbosum L*) en el vivero del campus Salache en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

#### **6.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el mejor sustrato en la propagación asexual del Arándano (*Vaccinium corymbosum L*) en el vivero del campus Salache.
- Demostrar la eficacia de las dosis de auxinas en la propagación asexual del Arándano (*Vaccinium corymbosum L*) en el vivero del campus Salache.

- Analizar la interacción entre los sustratos y dosis en el cultivo de Arándano (*Vaccinium corymbosum L*) en el vivero del campus Salache.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1.** Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados en la investigación.

<b>OBJETIVO 1</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>
Determinar el mejor sustrato para la propagación asexual del Arándano.	-Elaboración de los sustratos utilizados para la investigación. - Tierra negra 50% más cascara de arroz 50% -Turba 50% más cascara de arroz 25% más fibra de coco más 25% -Turba 50% más cascara de arroz 25% más cascajo25%	- Llenado de 90 fundas de (tierra negra 50% más cascara de arroz 50%) -Llenado de 90 fundas de (turba 50% más cascara de arroz 25% más fibra de coco más 25%). - Llenado de 90 fundas de (turba 50% más cascara de arroz 25% más cascajo25%)	-Fotografías.  -Elaboración de sustratos  -Libro de campo
<b>OBJETIVO 2</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>
Demostrar la eficacia de las dosis de auxina en la propagación asexual.	-Preparación de las dosis de hormonas (auxinas).  - Sumergido de las estacas en las dosis de hormonas.	-Manejo de las dosis de 2 ml/l y 3 ml/l. - Se utilizó 117 estacas por la dosis de 2ml/l -Se utilizó 117 estacas en la dosis de 3ml/l	-Fotografías -Número de brotes -Número de hojas  -Libro de campos
<b>OBJETIVO 3</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>

Analizar la interacción entre los sustratos y dosis en el cultivo del Arándano.	- Cuantificación de número de plantas brotes en cada uno de los tratamientos y dosis.	- Numero de brotes y hojas obtenidos por sustrato y concentración  - Toma de datos cada 30 días después del trasplante.	-Fotografías -Número de brotes -Número de hojas -Libro de campo  -Tablas de registro de datos
---	---	---	--

Elaborado por: Sisalema (2022-2023)

## 8. FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA, CIENTIFICA O MARCO TEORICO

### 8.1 ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum L*)

El arándano es una planta muy antigua de origen desconocido, que crece espontáneamente en el norte de Europa, Asia y América. Hay quien la considera originaria de Europa, norte de África, Cáucaso y Asia septentrional (Aguilar, 2020). En España está muy difundido en los bosques claros de las zonas montañosas.

El principal continente productor es Norteamérica, con un 96% de la producción mundial. Europa produce aproximadamente un 4%, mientras que el resto de los continentes no dan producciones destacables (Aguilar, 2020).

El arándano (*Vaccinium corymbosum L.*) es la cuarta frutilla de interés económico en el mundo, su consumo responde al interés de los compuestos con capacidad antioxidante que contienen sus frutos y que son benéficos para la salud humana (Volke, 2018).

*Vaccinium corymbosum L.*: Se trata de arbustos erectos o rastreros, que alcanzan una altura variable según su especie, presenta hojas alternas, caducas o perennes, y de una gran longevidad, logrando superar los 50 años de vida en muchos casos crece sobre suelos ácidos y húmedos. (Infoagro, 2019).

La planta se ha adaptado a diversos climas, pero es indispensable que estos lugares tengan un clima con suficientes horas frío (400 a 1200) para el buen desarrollo del cultivo. Después de completar su necesidad de frío la planta rompe el estado de reposo y se vuelve sensible a las bajas temperaturas (Olivares., 2016).

## **8.2 Situación del cultivo en Ecuador.**

### **8.2.1 Cultivos de arándano en el Ecuador.**

El arándano es un cultivo que está cogiendo auge en los mercados internacionales, aunque en Ecuador es muy joven su siembra, los agricultores de frutas de la Sierra han empezado a diversificar su producción con esta fruta de grandes propiedades medicinales y nutricionales (Ñacato P. , 2022).

Según Patricio Ñacato presidente de la empresa Ecuarándanos indicó que en el 2021 se cumplieron las expectativas de producción en este cultivo, aunque los precios bajaron ya que en Ecuador se empezó a masificar el cultivo produciéndose sobre oferta a nivel nacional ya que el país no empieza a exportarlo aún (Ñacato P. , 2022).

Por su parte (Pazmiño, 2018) destacó que, si bien en Ecuador está despegando el cultivo, están conscientes de que la competencia es fuerte junto a Perú que es un gran productor y exportador de la fruta ya que tiene precios mucho más bajos que nuestro país porque sus costos de producción son menores, por lo que será un poco difícil competir ya que en el país uno de los rubros más alto en las labores de campo es la mano de obra (Almeida, 2022).

### **8.2.2 Superficie cultivada**

En el país se contabiliza cerca de 50 hectáreas dedicadas al cultivo de la fruta en Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Azuay y Loja. En Santa Elena, El Oro y Manabí se realizan ensayos y pruebas con distintas variedades (Almeida, 2022).

Una característica de este fruto es que el rendimiento por planta va escalando, al menos hasta el cuarto año de cosecha. En el primer año, la producción es de un kilo por planta, pero al cuarto ya puede alcanzar 3,5 kg, explica (Garzón, 2018). Una planta de arándano se puede cosechar de 10 a 15 años.

### **8.2.3 Importancia económica**

El arándano es una fruta con un alto contenido de antioxidantes. Esto la ubica en la categoría

de las super frutas. Actualmente el país genera solo variedades frescas. (Ñacato P. , 2019).

El alto precio de venta y la aún poca oferta hacen que el cultivo de este fruto sea bastante rentable para los empresarios. Si bien la inversión inicial bordea los \$ 40.000 por hectárea, el monto se recupera en el primer año. En el primer año de vida, cada planta produce alrededor de 800 gramos (g) de la fruta. Luego, a partir del segundo, la producción ascenderá a 1.500 g. Actualmente, el valor por kilogramo de arándano bordea los \$ 12. (Ñacato P. , 2019) indicó que, al ser una fruta relativamente nueva en el país, y con una considerable demanda, toda la producción se vende. Ecuador tiene muchas oportunidades para convertirse en un destino de inversión agroexportadora; su tierra es fértil, posee un clima favorable, la posición geográfica permite el desarrollo de frutos competitivos, y tiene mano de obra calificado.

#### 8.2.4 Composición nutricional del arándano

El valor nutricional del arándano, según la Food and Drug Administración (FDA) de los Estados Unidos, resume que presenta bajo porcentaje de grasas, sodio, colesterol y es rico en fibras, refrescante, tónico, astringente diurético, con vitamina C, lo cual muestra que es una fruta comestible con muchas características nutricionales, además de que está ubicado en la posición número uno por su capacidad antioxidante frente a todos los frutos y vegetales (Cardoso, 2022).

**Tabla 2.** Composición nutricional.

<b>Factor Nutricional</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Valor energético</b>	33	Kcal
<b>Grasa (lípidos totales)</b>	0,6	G
<b>Proteínas</b>	0,625	G
<b>Agua</b>	87,8	G
<b>Fibra dietética</b>	4,9	G
<b>Carbohidratos</b>	6,05	G
<b>Colesterol</b>	0	Mg
<b>Vitamina C</b>	9,7	Mg
<b>Calcio</b>	6	Mg
<b>Hierro</b>	0,3	Mg
<b>Vitamina D</b>	0	IU
<b>Vitamina B6</b>	0,1	Mg
<b>Vitamina B12</b>	0	µg
<b>Magnesio</b>	6	Mg

Elaborado por: (Cardoso, 2022)

Además, contribuye a prevenir enfermedades degenerativas de los ojos como cataratas, retrasan el envejecimiento y son antiinflamatorias, gracias a su composición y valor nutricional se ha transformado en un tesoro para la salud humana (Cardoso, 2022).

### **8.3 Botánica**

Se trata de un arbusto caduco, que puede ser de porte erecto o rastrero y de altura variable según la especie que se trate.

#### **8.3.1 Raíz**

Presenta un sistema radicular compuesto por numerosas raíces, en su mayoría superficiales. Dichas raíces son, generalmente fibrosas, finas y carentes de pelos absorbentes. En condiciones naturales, las raíces están asociadas con micorrizas formando simbiosis. Es sensible al encharcamiento en suelos pesados, es decir que las raíces del arándano no son capaces de traspasar superficies compactados lo mismo que necesitan suelos sueltos y bien drenados (Paredes, 2022).

#### **8.3.2 Tallo**

Presenta un pequeño tallo subterráneo (corona), recto, cuadrangular y muy ramificado. Generalmente son de color marrón-anaranjado, según la especie (Conejero, 2018)

#### **8.3.3 Hoja**

Presenta hojas simples, alternas, con forma elíptico-lanceoladas, márgenes dentados y peciolo corto. Son de color verde cuya intensidad varía dependiendo de la especie. En otoño, adquieren un tono rojizo típico en la especie (Conejero, 2018).

#### **8.3.4 Flores**

Presentan inflorescencias en racimos de 6-10 flores por yema. Las flores individuales son pequeñas, axilares, con el cáliz compuesto de 4-5 sépalos obtusos y la corola blanca formada por 4-5 pétalos fusionados dando lugar a una forma acampanada. El pistilo es simple, de ovario ínfero y estambres en grupos de 8-10 (Paredes, 2022).

### **8.3.5 Fruto**

El fruto se trata de una falsa baya de forma esférica, color azul, rojo o negro en su madurez según la especie. La epidermis del fruto está cubierta de secreciones cerosas. El tamaño de éste está relacionado con el grosor de la rama y la posición en la misma, siendo de menor diámetro aquellos que se encuentran más distales de ésta (Paredes, 2022).

## **8.4 Requerimientos edafoclimáticos**

### **8.4.1 Temperatura**

El arándano es un cultivo que requiere un determinado número de horas-frío (temperatura inferior a 7°C) para salir de la latencia, que depende de la especie. Para el desarrollo del cultivo del arándano, el rango óptimo de temperatura oscila entre 16-25°C. No obstante, puede llegar a tolerar temperaturas de hasta -30°C, aunque temperaturas de 28-30°C acompañadas de vientos secos, pueden provocar daños en el fruto como arrugamientos y quemaduras (Infoagro, 2019). Durante la floración, temperaturas inferiores a -5°C pueden provocar daños en los frutos. Por esta razón, la ocurrencia de heladas durante la floración resulta muy perjudicial (Infoagro, 2019).

### **8.4.2 Suelo**

Requiere de suelos ligeros, con buena capacidad de drenaje y alto contenido en materia orgánica. Además, se debe mantener la humedad alta, pero sin llegar al encharcamiento, ya que es sensible tanto a asfixia radicular como a sequía (Infoagro, 2019).

En cuanto al pH, éste debe ser ácido, siendo el rango óptimo el comprendido entre 4,3-4,8. Un pH superior a 5 puede provocar un desarrollo deficiente en plantaciones jóvenes junto con una brotación clorótica. Sin embargo, un pH bajo (pH<4) puede dar lugar a toxicidades por manganeso. El pH se debe mantener acidificando el agua de riego. Los suelos calizos no son aconsejables para este cultivo (Infoagro, 2019).

### **8.4.3 Riego**

Se emplea un sistema de riego localizado. Es importante mantener el terreno húmedo, evitando en todo momento el encharcamiento. El agua de riego debe ser de buena calidad sin presentar salinidad ni exceso de calcio, boro o cloro (Infoagro, 2019).

Por lo general, se recomienda regar aumentando la frecuencia de riego y disminuyendo la dotación. La demanda de agua es mayor en los meses de primavera, que se corresponden con el engrosamiento y maduración del fruto y en la época de mayor evapotranspiración (meses de verano). Además, durante esta época tiene lugar la iniciación floral, por lo que un déficit de agua durante la formación de las yemas florales resultaría muy perjudicial (Infoagro, 2019).

## **8.5 Plagas y enfermedades**

### **8.5.1 Enfermedades**

#### **8.5.1.2. Pudrición radical (*Phytophthora cinnamomi*)**

La enfermedad puede comenzar desde el vivero, donde se produce muerte de brotes, necrosis de la base de la estaca y falta de desarrollo radical. En los huertos los síntomas son clorosis y necrosis del borde de las hojas, follaje rojizo, defoliación, menor crecimiento y falta de vigor. Las plantas enfermas tienen mayor aborto floral y producen fruta más pequeña y ácida. (González & Riquelme, 2011).

#### **8.5.1.3 Armilariosis (*Armillaria mellea*)**

Las plantas sufren un lento decaimiento junto con clorosis del follaje. El cuello de las plantas se torna corchoso, la corteza se desprende con facilidad y bajo ésta se observan masas de micelios gruesos, de color blanco y dispuestos en abanicos, las que también pueden ser visibles hacia el interior de la corona. (González & Riquelme, 2011).

#### **8.5.1.4 Verticilosis (*Verticillium dahliae*)**

Marchitez y clorosis moderada del follaje, seguido de un rápido desecamiento del borde de las hojas durante el verano; similar a la falta de agua. Esta marchitez o necrosis de hojas puede ser

parcial dentro de las ramas o dentro del arbusto. La mayor intensidad de síntomas se produce en verano y se caracteriza por obstruir el sistema vascular (xilema) impidiendo el paso de agua y nutrientes hacia el follaje, lo que induce la marchitez. (González & Riquelme, 2011).

#### **8.5.1.5. Agallas del cuello (*Agrobacterium tumefaciens*)**

En la zona del cuello y raíces principales se producen tumores o agallas que pueden llegar al tamaño de una pelota de pin-pon. Los síntomas aéreos pueden pasar desde inadvertidos hasta clorosis y enrojecimiento del follaje, disminución del crecimiento y eventualmente la muerte de estas plantas. Mientras más joven es la planta al momento de la aparición de agallas, más llamativos serán los síntomas (González & Riquelme, 2011).

#### **8.5.1.6. Muerte regresiva (*Phomopsis vaccinii*)**

Muerte regresiva de ramillas terminales hasta llegar a la base de la ramilla de la temporada anterior y una coloración negra brillante. También, desarrollo de canchros superficiales y lisos, sobre los cuales se pueden formar picnidios que están inmersos en la corteza; los picnidios son estructuras huecas con forma de pera en cuyo interior se producen los conidios, pero que se observan como pequeños puntos negros en la superficie de la rama enferma (González & Riquelme, 2011).

#### **8.5.1.7. Cancrosis del cuello (*Fusicoccum parvum*)**

Se inician con la clorosis de las hojas y leve enrojecimiento del borde de la lámina foliar, seguido de una rápida marchitez del follaje, similar a la falta de agua. Posteriormente las hojas se tornan café claro y permanecen adheridas por un tiempo. La muerte de ramas es repentina y se produce normalmente desde mediados del verano (González & Riquelme, 2011).

#### **8.5.1.8. Tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae*)**

A inicio de la temporada de crecimiento las yemas y ramillas terminales parten por necrosarse en los ápices, luego avanza hacia la base anillando la madera alrededor de los brotes y deja grandes sectores del tallo necrosado. Cuando se afectan los brotes nuevos se produce una

muerte regresiva, similar a la que causa *Phomopsis vaccinii*, pero en este caso la necrosis se limita a la corteza (González & Riquelme, 2011).

#### **8.5.1.9. Tizón de los tallos (*Pestalotia vaccinii*)**

Sólo se produce en tallos nuevos, los que muestran clorosis del follaje y muerte completa de ramas, y en la base se produce un anillado de color café oscuro, con o sin partiduras en la corteza (González & Riquelme, 2011).

### **8.6. Viveros**

Es un espacio de terreno destinado a la producción y reproducción de plantas forestales, ornamentales frutales y medicinales, que serán utilizadas en plantaciones forestales y agroforestales tiene como propósito fundamental la producción de plantas para abastecer las demandas de los compradores (Jica, 2014). Producir plantas es un arte que contribuye al cuidado de la vida y nos garantiza tener plántulas de calidad y adaptadas a nuestra comunidad, lo que contribuirá a formar plantaciones y sistemas agroforestales sostenibles, cambiando nuestro entorno natural, constituyéndose en una fuente de ingreso económico para la familia o comunidad (Jica, 2014).

Para la implementación de un vivero, lo más importante es decidir la ubicación del mismo, este lugar donde se instalará el vivero debe reunir las siguientes condiciones.

- Tener suficiente cantidad agua, durante todo el año y de buena calidad para evitar contaminación de las plántulas producidas.
- El Área del vivero debe estar protegida por una cerca, y árboles plantados en lindero, los mismos que evitarán heladas, fuertes vientos, entrada de animales y personas.
- El vivero debe estar cerca de las viviendas para el cuidado del mismo.
- Deberá contar con vías de acceso para el transporte de personas, materiales herramientas, plantas e insumos.

- La ubicación de las platabandas, semilleros y umbráculos deberán estar orientados en sentido este - oeste para aprovechar la luz solar (Jica, 2014).

### **8.6.1. Enfermedad común del vivero forestal.**

La enfermedad más común es el Mal de los almácigos (Damping off). Ocurre inmediatamente después de la germinación y el riesgo desaparece cuando las plantas ya tienen el tallo endurecido (lignificado), esto es aproximadamente dos meses después de la germinación. El daño que produce esta enfermedad es la podredumbre de los tejidos a nivel del cuello de la planta (Lugano, s.f.).

#### **Control:**

1. Airear el suelo a nivel del cuello de la planta mediante carpidas.
2. Disminuir los riegos si se observa exceso de humedad en el suelo.
3. Si el ataque es intenso aplicar un fungicida, por ejemplo, Captan y Oxiclóruo de cobre.
4. de síntomas desconocidos realizar las consultas (Lugano, s.f.).

### **8.7. Reproducción asexual**

La definición de reproducción sexual indica que este es el proceso fisiológico que permite a los organismos vivos transmitir su información genética a sus descendientes sin la unión de gametos procedentes de individuos de diferente sexo para que se produzca dicha descendencia. Es un sistema de costo bajo, las estacas herbáceas se pueden utilizar al igual que las leñosas, siendo las estacas herbáceas las más utilizadas la desventaja de este sistema es que se transmite virus y enfermedades, y las plantas son menos vigorosas y no emiten retoño (Rojas González, 2004).

La propagación vegetativa es la forma práctica como el hombre usa los principios de la reproducción asexual, en la cual se logra un desarrollo de plantas a través de tejidos diferenciados, en contraste a la otra forma de reproducción asexual, donde interviene un gameto

sin que se cumpla el proceso de fecundación. Los principios bajo los cuales se trabaja con la propagación vegetativa en la mejora genética, son los de constancia genética y constancia fisiológica (Garay, 2017). El principio de la constancia genética postula que las partes de una planta propagadas vegetativamente mantienen siempre la misma constitución genotípica que el individuo del cual provienen. Esto está determinado por el hecho de que el proceso de desarrollo se cumple a través de simples divisiones mitóticas, donde no hay la recombinación génica, manteniéndose por lo tanto la carga de los genes de las células que conforman el tejido base, salvo el caso de ocurrencia de alguna mutación (Garay, 2017).

### **8.8. Propagación por estacas.**

Según (Sisaro, 2016) dice que la propagación vegetativa o asexual por medio de enraizamiento de estaca de tallo es la forma más común de clonación de las plantas. Es el principal método de propagación de importantes cultivos florícolas y de arbustos ornamentales, entre ellos crisantemo, clavel, geranio, poinsettia, azalea, photinia, jazmines, frutales, etc. Esto se debe a que es un método sencillo, que permite multiplicar y obtener en un tiempo relativamente corto, plantas homogéneas y de buena calidad comercial. Es un proceso que comienza con la cosecha de las estacas, las cuales se plantan en un sustrato adecuado, otorgándoles condiciones ambientales óptimas para que regeneren nuevas raíces adventicias con el objeto de producir una nueva planta. La eficiencia depende de la especie a propagar y es afectada por diversos factores, ya sean previos o posteriores a la cosecha de las estacas (Sisaro, 2016).

(Dias, 2010) Dice que este método de propagación consiste en utilizar estacas tomadas de planta elites que se encuentren libres de cualquier agente patógeno. Para la propagación de estacas se emplean ramas que procedan de plantas madres y que tengan características sobresalientes:

- Leñosas o semileñosas de plantas sanas.
- Provenientes de ramas que hayan fructificado.
- Deben tener un aproximado de 2 a 3 yemas en buen estado.

Es una forma de reproducción rápida y simple. Pueden formarse nuevos individuos sin tener que producir células sexuales (Dias, 2010).

### 8.9. Sustrato

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta (Sáez, 1999). Se aplica en la producción viverística, se refiere a todo material sólido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico y que, colocado en contenedor, de forma pura o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de su sistema radicular; el sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada. Esto último, clasifica a los sustratos en químicamente inertes (perlita, lana de roca, roca volcánica, etc.) y químicamente activos (turberas, corteza de pino, etc.) (Pire & Pereira, 2003).

Las propiedades de tipo físico resultan de enorme importancia para el correcto desarrollo de la planta; cabe señalar, que una vez colocada ésta en el contenedor resulta prácticamente imposible modificar sus parámetros físicos iniciales. Algo contrario ocurre con las propiedades de tipo químico, que pueden resultar modificables mediante técnicas de cultivo adecuadas (Sáez, 1999).

**Tabla 3.** Niveles óptimos en las propiedades del sustrato.

<b>Propiedad</b>	<b>Rango de valores</b>
Tamaño de partícula (mm)	0.25-2.5
Densidad aparente (g.cm-3)	0,75
Densidad real (g.cm-3)	1.45 – 2.65
Espacio poroso total (% vol.)	>85
Capacidad de aireación (% vol.)	20-30
Agua fácilmente disponible (% vol.)	4-oct
Contracción	< 30 pH
pH (en el extracto de saturación)	5.0 – 6.5
Conductividad eléctrica (en el extracto de saturación)	<0.7 sin riesgo 0.7 – 2.0 adecuado 2.0 – 3.5 riesgo de salinización >3.5 excesivo
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	
Fertirriego ocasional	>20

**Elaborado por:** (Pire & Pereira, 2003)

Las propiedades físicas que usualmente se determinan en los sustratos son el espacio poroso total, la capacidad de retención de agua y de aire, la densidad aparente y densidad de las partículas. El espacio poroso o porosidad total es la porción no sólida del volumen del sustrato (Pire & Pereira, 2003).

### **8.9.1. Propiedades del sustrato**

#### **8.9.1.1. Propiedades físicas del sustrato.**

- **Soporte:** firme y denso para mantener las “semillas” (botánica o vegetativa) en su lugar.
- **Porosidad:** para permitir un adecuado drenaje y oxigenación
- Baja densidad aparente
- Textura fina (para semilla botánica)
- **Estructura estable:** debe mantener su volumen; no encogerse demasiado al secarse (suelo de jardín), ni "hincharse" demasiado al humedecerse
- **Retentivo** (elevada capacidad de retención de agua disponible): para mantener una humedad constante durante toda la etapa de propagación (de una buena humedad depende la germinación y el enraizamiento) y para no tener que ser regado con mucha frecuencia (Hernandez, 2012).

#### **8.9.1.2. Propiedades químicas del sustrato**

- Se puede esterilizar, sin sufrir transformaciones o cambios que puedan afectar el material de propagación (precipitados, liberación de compuestos tóxicos, etc.)
- No contener exceso de sales (retraso en la germinación o muerte de plántulas)
- Elevado contenido de materia orgánica (especialmente en semilla botánica)
- Mínima velocidad de descomposición y moderada a elevada capacidad de intercambio catiónico (Hernandez, 2012).

### **8.9.1.3. Propiedades biológicas.**

Los microorganismos compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes. También pueden degradar el sustrato y empeorar sus características físicas de partida. Generalmente disminuye su capacidad de aireación, pudiéndose producir asfixia radicular. La actividad biológica está restringida a los sustratos orgánicos y se eliminarán aquellos cuyo proceso degradativo sea demasiado rápido (Tombion, 2016).

### **Velocidad de descomposición.**

La velocidad de descomposición es función de la población microbiana y de las condiciones ambientales en las que se encuentre el sustrato. Esta puede provocar deficiencias de oxígeno y de nitrógeno, liberación de sustancias fitotóxicas y contracción del sustrato. La disponibilidad de compuestos biodegradables (carbohidratos, ácidos grasos y proteínas) determina la velocidad de descomposición (Tombion, 2016).

- Efectos de los productos de descomposición.
- Muchos de los efectos biológicos de los sustratos orgánicos se atribuyen a los ácidos húmicos y fúlvicos, que son los productos finales de la degradación biológica de la lignina y la hemicelulosa.
- Una gran variedad de funciones vegetales se ven afectadas por su acción.
- Actividad reguladora del crecimiento.
- Es conocida la existencia de actividad auxínica en los extractos de muchos materiales orgánicos utilizados en los medios de cultivo (Tombion, 2016).

## **8.10. Clasificación de los sustratos**

Existen diferentes criterios para clasificar a los distintos tipos de sustratos. Vamos a conocer los básicos:

### Según sus propiedades.

- **Sustratos químicamente inertes:** arena granítica o silíceo, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc.
- **Sustratos químicamente activos:** turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc.

Las diferencias entre estas dos clasificaciones están dadas por la capacidad de intercambio catiónico o la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato, los sustratos químicamente inertes actúan como soporte de la planta, no forman parte ni intervienen en el proceso de adsorción y fijación de los nutrientes, también cumplen la función de ser depósito de reserva de los nutrientes aportados mediante la fertilización (Ugarte, 2012).

### Según el origen de los materiales.

#### Materiales orgánicos.

- **De origen natural:** sujetos a descomposición biológica (turbas).
- **De síntesis:** son polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante síntesis química (espuma de poliuretano, poliestireno expandido, etc.).
- **Subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas:** estos materiales pasan por procesos de compostaje (cascarillas de arroz, pajas de cereales, fibra de coco, orujo de uva, cortezas de árboles, serrín y virutas de la madera, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración de aguas residuales, etc.).

#### Materiales inorgánicos o minerales.

- **De origen natural:** obtenidos a partir de rocas o minerales de origen diverso. No son biodegradables (arena, grava, tierra volcánica, etc.).
- **Transformados o tratados:** por medio de tratamientos físicos complejos aplicado a rocas o minerales, se modifican las características originarias de dichos materiales

(perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.) (Ugarte, 2012).

## 8.11. Tipos de sustratos

### 8.11.1. Fibra de coco

La fibra de coco es un producto de desecho de la industria del coco (*Cocos nucifera* L.) que consiste en polvo y fibras cortas derivadas del mesocarpio de la fruta, que similar a la turba proporciona buena aireación a las raíces de las plantas y con una alta capacidad de volver a mojar. Este subproducto del fruto de coco se ha usado ampliamente como sustituto de la turba en diferentes sistemas de producción hortícola, floricultura y fruticultura (Reyna, 2016).

Este sustrato proviene de las partes vegetales del coco desechadas durante el proceso de obtención del coco. Se presenta en forma de pastillas de diversos pesos, que una vez sumergidas en agua se expanden dando lugar a un sustrato suelto (Reyna, 2016).

**Tabla 4.** Propiedades fibra de coco.

<b>Propiedades fibra de coco</b>	<b>Valor</b>
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0.02
Espacio poroso (%)	96.1
Capacidad de aireación (% volumen)	44.9
Agua fácilmente disponible (% volumen)	19.9
Agua difícilmente disponible (% volumen)	25.3
CIC (meq/100g)	31-97

**Elaborado por:** (Castro, 2019)

Las fibras y el tejido medular constituidos principalmente por lignina, celulosa y hemicelulosa le confieren buena capacidad de absorción y retención de agua; la composición química de éste varía muy poco, sin embargo, depende de la variedad, estado de maduración del fruto y el lugar de cultivo. La mayoría de las fibras son células muertas en la madurez y debido a su resistencia a la tensión son de gran importancia económica ya que estas tienen la función de ser tejido de soporte. Por lo general se empaquetan formando hebras que constituyen la fibra comercial (Hernández Vidal, 2018). La fibra de coco es considerada como una fibra dura, debido a que

son fibras provenientes de una planta monocotiledónea. La gran utilidad de esta fibra radica en su capacidad para estirarse, por lo que tienen diferentes usos tanto en la industria de ornamenta como de construcción, así mismo tiene potenciales aplicaciones en la química analítica y el tratamiento de efluentes industriales, es utilizado como medio absorbente en la eliminación de metales pesados (Hernández Vidal, 2018).

### 8.11.2. Cascara de arroz

La cascarilla de arroz es un residuo de cosecha abundante que, al no ser usado, puede producir lixiviado en aguas subterráneas, por lo que su uso en la agricultura como sustrato ha demostrado mejorar las propiedades físicas de los suelos arcillosos por incremento de la porosidad total, conductividad hidráulica, densidad aparente y la resistencia a la penetración, aparte de que su caracterización química demostró altos contenidos de carbono orgánico, nitrógeno total, fósforo disponible y las bases intercambiables, especialmente el calcio y el magnesio (Páez, 2016).

El tamaño de partícula es ligeramente mayor a la del aserrín. La cascarilla es incorporada con facilidad en un medio para mejorar el drenaje. Está disponible a un costo bajo en ciertas áreas y puede ser utilizado en sustitución o junto con turba (Benavides, 2017).

**Tabla 5.** Composición de la cascara de arroz.

<b>Análisis de composición</b>	<b>Valor</b>
Celulosa	41,2
Hemicelulosa	21
Lignina	22,4
Cenizas	17,4

**Elaborado por:** (Navarro, 2016)

La cascarilla de arroz es de peso ligero, uniforme en grado y calidad, más resistente a la descomposición que el olote y posee menor efecto en la reducción de nitrógeno por los microbios del suelo. No introduce plagas, pero es recomendada la pasteurización del sustrato, porque contiene muchas semillas de malezas. Se utiliza sin composta como un sustituto de la vermiculita por su peso ligero, volumen y resistencia a la descomposición. Sus características se pueden mejorar mediante molienda. Es un material rico en carbono. La granza tiene

contenidos altos en potasio y sílice (Benavides, 2017).

### **8.11.3. Turba**

Las turbas son uno de los sustratos para plantas más utilizados y es que, pese a que son muy pobres en nutrientes como el nitrógeno sus propiedades resultan ideales para el desarrollo y crecimiento de la gran mayoría de especies vegetales (Gayosso-Rodríguez, 2016). La turba está compuesta, de manera general, por carbono 59%, hidrógeno 6%, oxígeno 33% y nitrógeno 2%. Se pueden clasificar en tres grupos: turbas rubias, negras y de color marrón. Las turbas rubias tienen un mayor contenido en materia orgánica y están menos descompuestas. Las turbas negras están más mineralizadas, tienen un menor contenido en materia y las de color marrón son las de transición entre éstas (Núñez, 2009).

Las turberas consisten en la acumulación de materia orgánica cuando la tasa de acumulación supera a la tasa de mineralización, debido a que se forman en condiciones no favorables a la biodegradación de dicha materia orgánica en medios anaerobios. Es decir, son formaciones sedimentarias con exceso de humedad y deficiente oxigenación. Como consecuencia de estas condiciones, la materia orgánica sólo se ha descompuesto de manera parcial (Martin, 2015).

#### **Composición de la turba**

Las características más importantes de la turba serían la elevada Capacidad de Intercambio Catiónico, el pH varía entre el 3 a 4 de la rubia y entre 7.5 y 8 de la negra (esta es una de las razones para la mezcla), gran capacidad de retención de agua, espacio poroso total elevado, lo que permite una buena circulación de aire y facilidad para la extracción de agua por parte de las raíces de las plantas (Martin, 2015).

Por otro lado, la riqueza en elementos nutritivos de la mayoría de las turbas suele ser muy pobre, llegando al 1% de N. en el mejor de los casos, aunque estos valores resultan una excepción, como lo confirma el hecho de que los valores de NPK que se citan en las características de las turbas comerciales es en mg/L (Martin, 2015).

#### **8.11.4. Tierra negra**

Tierra negra es el término para describir la tierra rica y oscura que usualmente resulta del estiércol en descomposición o del abono. Se puede vender bajo la denominación de tierra negra, estiércol o mantillo, o con cualquier otro nombre que se refiera al estiércol del animal del que proviene. Como aditivo del jardín, la tierra negra provee nutrientes y aporta textura al suelo, mejorando la retención de agua, la aireación y el drenaje (Caiza, 2021).

#### **Propiedades de la tierra negra**

La tierra recibirá los mejores nutrientes para que obtenga un resultado excelente en cuanto al crecimiento de la planta (Garden, 2019).

- Mejora la textura, dándole la capacidad de retener suficiente agua.
- Proporciona una buena circulación entre las raíces de la planta, siendo fundamental para un desarrollo de la planta, ya que mejora las condiciones para la supervivencia de insectos provechosos y gusanos que también ayudan al flujo de aire, evitando un suelo compacto.
- Se vuelve abundante de nutrientes, ya que algunas bacterias son capaces de absorber el nitrógeno del aire y lo depositan en el suelo, lo que lo lleva a estar disponible para la planta.
- Posee un alto nivel de fertilidad, por lo que se considera una opción ideal para las plantas.
- Aporta textura al suelo, al descomponer la superficie va a permitir el drenaje del agua lo que a su vez va a proporcionar la capacidad de incorporar propiedades de retención de agua en los suelos con mucha arena (Garden, 2019).

#### **8.11.5. Cascajo**

El cascajo es la piedra pómez es de origen volcánico triturada, ligera y porosa, lo que facilita

grandes beneficios para las plantas en su utilización en sustrato más ligero y con buena aireación retención de agua con liberación lenta rica en macro y micronutrientes colchón de drenaje en macetas (López, 2018).

Se componen de materiales orgánicos e inorgánicos que buscan emular el funcionamiento de los suelos naturales y ser una alternativa para la producción agrícola, forestal, además de rehabilitar parques urbanos, camellones o superficies degradadas (ACOSTA, 2019).

Encuentra nuestro cascajo blanco en dos diferentes tamaños:

- Cascajo fino, ideal para mezclar con tu sustrato o como cubre suelo de tus áreas verdes y macetas.
- Cascajo mediano, ideal para decorar y utilizarlo como filtro. Pregúntanos cómo para darte la mejor guía.

### **8.12. Hormonas**

Una hormona vegetal o fitohormona es un compuesto producido internamente por una planta, que ejerce su función en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales y permitiendo su control. Los reguladores vegetales son compuestos sintetizados químicamente u obtenidos de otros organismos y son, en general, mucho más potentes que los análogos naturales. Es necesario tener en cuenta aspectos críticos como oportunidad de aplicación, dosis, sensibilidad de la variedad, condición de la planta, etc., ya que cada planta requerirá de unas condiciones específicas de crecimiento que pueden afectarse por la concentración de ellos en el medio (Alcantara, 2019).

Entre los principales compuestos que regulan los procesos metabólicos de las plantas tenemos a las hormonas vegetales (HV), que hasta el momento son diez: Auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido abscísico, etileno, ácido salicílico, poliaminas, ácido jasmónico, brasinoesteroides, y estrigolactonas)<sup>6</sup>, siendo las cinco primeras denominadas hormonas

clásicas cuyos descubrimientos se remontan a más de medio siglo atrás (Ventura, 2020).

Estas hormonas clásicas tienen diversas funciones en el desarrollo de las plantas, así, la auxina está relacionada con la división y elongación celular<sup>12</sup>, las giberelinas en la maduración del polen y el desarrollo de flores, frutos y semillas<sup>7</sup>, el etileno en la expansión y división celular<sup>13</sup>, el ácido abscísico (ABA) regula la apertura y cierre de estomas, mientras que las citoquininas están envueltas en la división celular y la morfogénesis de los tejidos (Ventura, 2020).

### **8.13. Auxina**

Son un tipo de fitohormonas especializadas en diferentes procesos a nivel vegetal. Los principales puntos de acción se encuentran a nivel celular, donde tienen la capacidad de dirigir e intervenir en los procesos de división, elongación y diferenciación celular. Esta suele encontrarse muy bien distribuida en la mayoría de las células y tejidos vegetales, por lo que puede interferir en procesos de diferenciación unicelular, pluricelular o incluso tener acción en los diferentes tejidos vegetales. Dadas las funciones que posee esta hormona es considerada como un tipo de nefrógeno capaz de inducir la diferenciación celular de órganos como raíces, tallos y hojas, y así mismo, dar origen a ellos (Arteaga Garcia, 2022).

Dentro de las características más relevantes de las auxinas se encuentran su capacidad para inducir la formación y elongación de tallos a nivel vegetal, promover la división celular en cultivos de callos (conjunto de células no diferenciadas producidas por el exceso de auxina en el ambiente vegetal) en presencia de citoquininas y tener la capacidad de inducir la producción de diferentes raíces adventicias sobre los tejidos de hojas y tallos recién cortados (Arteaga Garcia, 2022).

Las auxinas más utilizadas para promover el enraizamiento son los ácidos Indol-3-Acético (AIA), Naftaleneacético (ANA) e Indol-3-Butírico (AIB), el AIB es el más utilizado, ya que no es tóxico en un amplio rango de concentraciones para un gran número de especies y químicamente, es más estable que el AIA, es decir que al contacto con el sustrato de

propagación el AIB es un producto químico persistente que se desplaza muy poco y se retiene cerca del sitio de aplicación (Gavilanez, 2015).

Existen varios tipos de auxinas, algunas son naturales y otras sintéticas, se conocen el Ácido Indolacético (AIA), ácido Naftaleneacético (ANA), Ácido Indolbutírico (AIB), 2, 4,-D y 2, 4, 5-T. El Ácido Indol-3- Ácético o AIA. Además de intervenir en la iniciación de raíces las auxinas también controlan su crecimiento (Gavilanez, 2015).

#### 8.14. Hormonagro

Hormonagro es un regulador fisiológico para las plantas y afecta los puntos de crecimiento en diferentes procesos. Este compuesto por una fitohormona del grupo de las auxinas (alfanatalenacético). Es un activador enzimático que afecta la división celular, promoviendo la emisión radical en plantas por trasplantar o en plantas ya sembradas (Masabanda, 2012).

Es un poderoso estimulante, para formar un mayor sistema radicular en las plantas. Ideal para la propagación asexual por medio de estacas, para enraizar acodos y esquejes. Datos recientes indican que las aplicaciones foliares o terminales de las sustancias de crecimiento de Hormonagro fomenta eficazmente el enraizamiento (ECUAQUIMICA, 2017).

**Tabla 6.** Composición química de Hormonagro.

<b>Compuestos</b>	<b>(P/P)</b>
Ácido alfa-naftalenacético (fitohormona)	0.4 %
Ingredientes inertes	99.6%

**Elaborado por:** (Masabanda, 2012)

#### Usos

- Activa la división celular
- Regula la maduración
- Mantiene las semillas en un estado de germinación latente
- Promueve la emisión de raíces, la floración y la fructificación

- Evita la caída de botones, flores y frutos

**Aplicación:** Se emplea impregnando la base de los esquejes o estacas ligeramente con el producto. También puede emplearse en solución, para aspersiones foliares o a las estacas, a razón de 20 a 30 gramos por cada 20 litros de agua de solución. Es un regulador fisiológico de las plantas y en consecuencia su empleo exige el cumplimiento de las recomendaciones expresadas en la etiqueta.

Se recomienda el empleo en tres aspersiones, cada una de ellas en proporción de 100 a 250 centímetros cúbicos por 200 litros de agua (ECUAQUIMICA, 2017).

### **Modos de aplicación**

La primera aplicación debe realizarse durante el período de floración, la segunda cuando empiece la formación de los primeros frutos y la tercera 10 días después. Ocasionalmente si aún hay caída de frutos en desarrollo, deberá realizarse la cuarta aplicación.

La preparación para la aspersión en su forma más concentrada (la más alta dosificación), contiene 25,3 mg/L, y provee una concentración en aplicación uniforme distribuida entre suelo y follaje, de 0,516 mg/m<sup>2</sup> (Masabanda, 2012).

### **8.15. Phyto-hormonal**

Phyto Hormonal es un fitorregulador complejo con alto contenido de auxinas de aplicación foliar, el cual al ser aplicado incrementa el tamaño y uniformidad de frutos, mejora los procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas, estimula la división celular y el crecimiento, promueve la expansión celular en cotiledones y hojas. Retrasa la senescencia o envejecimiento prematuro de los cultivos y ayuda a prevenir y corregir el estrés (Vicario, 2020).

**Tabla 7.** Composición química de Phyto Hormonal.

<b>Compuestos</b>	<b>(P/P)</b>
Auxinas	3000
Cianocobalamina	0,01
Ac. Carboxílicos	0,3

**Elaborado por:** (Vicario, 2020)

## Uso

- Estimula la brotación de yemas laterales.
- Intensifica la actividad de diferenciación y crecimiento celular.
- Retrasa la senescencia o envejecimiento prematuro del cultivo

## Modo de aplicación

La primera aplicación debe realizarse durante el período de brotación y floración, la segunda cuando empiece la formación de los primeros frutos y la tercera 15 días después.

## 9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS

**Ho:** Los sustratos y dosis de auxinas no estimulan la brotación en el Arándano (*Vaccinium corymbosum L.*).

**Ha:** Los sustratos y dosis de auxinas si estimulan la brotación en el Arándano (*Vaccinium corymbosum L.*).

## 10. METODOLOGIA

### 10.1. Ubicación y duración del ensayo



**Ilustración 1:** Ubicación geográfica de la investigación.

El proyecto de investigación se ejecutó en el vivero forestal del campus Salache, ubicado en el Cantón Latacunga en el Barrio Salache de la Provincia de Cotopaxi, cuya ubicación geográfica, latitud 0°59'57", Sur, longitud 78°37'23" con una altitud de 2727msnm.

## **10.2. Equipos y materiales**

### **Materiales**

#### **Oficina**

- Laptop.
- Cámara.
- Esfero.
- Cuadernos.
- Libros, artículos físicos y digitales.

#### **Invernadero**

- Plantas de arándano “Biloxi”.
- Sustrato “Tierra negra, cascara de arroz”.
- Sustrato “Turba, Fibra de coco y cascara de arroz”.
- Sustrato “Turba, cascajo y cascara de arroz”
- Fundas de vivero
- Regadera

#### **Equipos**

- pH-metro
- Tijera de poda
- Medidor

## **10.3. Factores en estudio**

### **10.3.1. Variables independientes**

- Sustratos

- ✓ S1: Tierra negra y cascara de arroz
- ✓ S2: Turba, fibra de coco y cascara de arroz
- ✓ S3: Turba, cascajo y cascara de arroz
- Dosis
  - ✓ d1: 2ml/l
  - ✓ d2: 3ml/l

### **10.3.2. Variables dependientes**

- Porcentaje de prendimiento de estacas.
- Número de brotes.
- Número de hojas.

## **10.4. Diseño Metodológico**

### **10.4.1. Periodo de tiempo de investigación**

El proyecto de investigación inicio en noviembre y culmino en enero del 2023.

### **10.4.2. Tipo de investigación**

Para este proyecto se aplica la investigación experimental por lo cual se considera como un acercamiento científico al problema, se utiliza cuando éste aún no ha sido abordado o no ha sido suficientemente estudiado y las condiciones existentes no son aún precisos.

### **10.5. Método Experimental.**

La investigación tiene la aplicación en el control del tratamiento bajo condiciones favorables con el fin de determinar su efecto sobre los factores en estudio siendo este sometido a modificaciones y es utilizado para comprobar los cambios que se producen. Esta investigación permitió recopilar datos para posteriormente analizarlos y cumplir con los objetivos planteados.

### 10.5.1. Método de Campo.

Este método se utiliza para determinar el porcentaje de prendimiento, número de brotes y el número de hojas de la especie en estudio, utilizando diferentes sustratos y dosis de auxinas. Los resultados del experimento son descritos en tablas y gráficos de tal manera que se pueden analizar con facilidad.

### 10.5.2. Cuantitativa

La investigación fue cuantitativa porque se basó en datos obtenidos durante la investigación para determinar las diferentes propiedades físicas y químicas que permitieron distinguir cual tratamiento presentó los mejores resultados.

## 10.6. Técnicas

### 10.6.1. Toma de datos.

Los datos se tomaron a partir de los 30 días después de su siembra siendo estos claros y precisos para un posterior análisis.

### 10.6.2. Tabulación de datos.

Se analiza los datos obtenidos mediante el programa estadístico, INFOSTAT para el análisis de los resultados obtenidos.

## 10.7. Sustratos (factor S)

Los tres sustratos utilizados para realizar la propagación asexual del Arándano son los que se describen a continuación en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Sustratos a evaluar.

<b>Sustratos (factor S)</b>	
<b>Sustratos</b>	<b>Descripción</b>
<b>S1</b>	Tierra negra al 50% + cascara de arroz al 50%
<b>S2</b>	Turba al 50% + Fibra de coco al 25% +cascara de arroz al 25%
<b>S3</b>	Turba 50% + cascajo 25% +cascara de arroz 25%

Elaborado por: Sisalema Angélica (2022-2023)

### 10.8.Dosis de auxinas

Las dos dosis de concentraciones de auxinas a utilizar, se muestran a continuación. Tabla 9.

**Tabla 9.** Dosis a utilizar.

<b>Dosis de auxinas (factor d)</b>		
Número de dosis	Descripción	Dosis
d1	Phyto-Hormonal	2 ml/l
d2	Hormona-agro	3 ml/l

**Elaborado por:** Sisalema Angélica (2022-2023)

### 10.9.Esquema del Adeva

**Tabla 10.** Esquema del Adeva del diseño experimental.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	
Total	$(t*r)-1$	17
Factor a	$(a-1)$	2
Factor b	$(b-1)$	1
Factor a * Factor b	$(a-1) *(b-1)$	3
Error	$(t-1) *(r-1)$	12

**Elaborado por:** Sisalema Angélica (2022-2023)

### 10.10. Diseño experimental

En la presente investigación se realizó un diseño completamente al azar (DCA), con tres sustratos (Tierra negra al 50%, cascara de arroz al 50%) (Turba al 50%, Fibra de coco al 25% y cascara de arroz al 25%) y (Turba 50%, cascajo 25% y cascara de arroz 25%), con dos dosis de auxinas (2ml/l y 3ml/l) y tres repeticiones, con un total 18 unidades experimentales en cada unidad experimental se utilizó 15 muestras, dando un total 270 estacas esto se muestra en la Tabla 11. Además, se realizó un análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

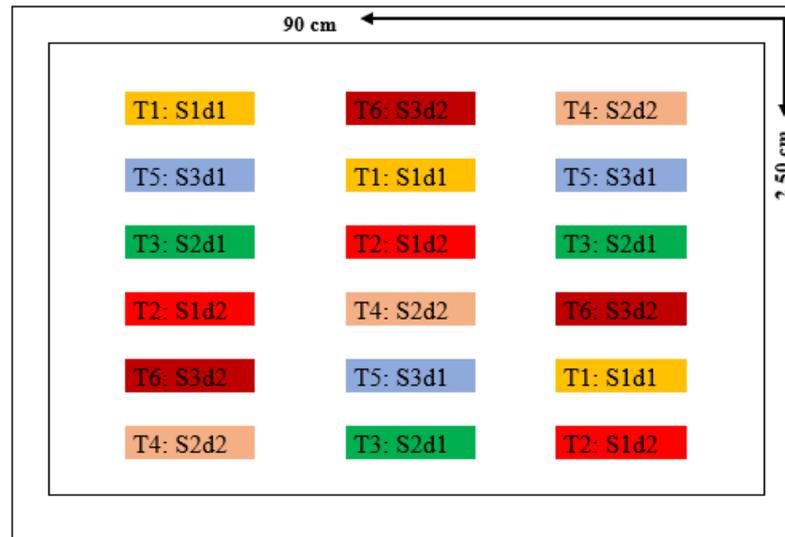
**Tabla 11.** Diseño experimental.**10.10.1. Descripción de la unidad experimental****Tabla 12** Descripción diseño experimental.

Dosis	Descripción
d1	2ml/l
d2	3ml/ l
Sustratos	Descripción
S1	Tierra negra al 50% + cascara de arroz al 50%
S2	Turba 50% + Fibra de coco 25% +cascara de arroz 25%
S3	Turba 50% + cascajo 25 % + cascara de arroz 25%
Repetición	Descripción
R1	Repetición Uno
R2	Repetición Dos
R3	Repetición Tres

Elaborado por: Sisalema Angélica (2022-2023)

**10.10.2. Delimitación del área de ensayo**

Se delimito el lugar necesario para cada tratamiento, con ayuda de estacas y piola de acuerdo con el diseño experimental establecido.



**Ilustración 2:** Croquis del diseño experimental.  
Elaborado por: Sisalema Angélica (2022-2023)

## 10.11. MANEJO DEL EXPERIMENTAL

### 10.11.1. Preparación del sustrato

Se prepararon los diferentes sustratos a utilizar tales como:

- **Sustrato 1: Tierra negra al 50% y cascara de arroz 50%.**

Se utilizó 20 kilogramos de cascara de arroz y 20 kilogramos de turba. Esta la procedimos a hidratar con 3 litros de agua haciendo una mezcla homogénea y llenamos las 78 fundas.

- **Sustrato 2: Turba 50 %, Fibra de coco 25% y cascara de arroz 25%.**

Se procedió a desfibrar el coco obteniendo 10 kilogramos para ponerlo a secar, incluimos 10 kilogramos de cascara de arroz y 20 kilogramos de turba. Esta la procedimos a hidratar con 3 litros de agua, obteniendo una mezcla uniforme y llenamos las 78 fundas.

- **Sustrato 3: Turba 50%, cascajo 25% y cascara de arroz 25%.**

Se utilizó 20 kilogramos de turba. Esta la procedimos a hidratar con 3 litros de agua, incluimos 10 kilogramos de cascara de arroz y 10 kilogramos de cascajo, creando una mezcla homogénea y llenamos las 78 fundas.

### 10.11.1. Selección de estacas.

Las estacas se adquirieron en la comunidad de Santa Rosa, en la propiedad de la señora Rosa

Arias, la selección se realizó del mejor material vegetativo, se obtuvieron de las partes medias de la plantas madres las cuales presentan excelentes características para su multiplicación, se cortó a una longitud de 10 cm con un aproximado de 3 yemas con un diámetro de 5 a 7 mm, la selección de la estaca debe ser de las ramas jóvenes y vigorosas.

#### **10.11.2. Aplicación de dosis de auxinas**

Realizada la desinfección procedemos a introducir las estacas en las concentraciones de auxinas correspondientes para realizar la multiplicación, se utilizó un total de 117 estacas para la dosis de 2ml/l con Phyto-Hormonal y 117 estacas con la dosis de 3ml/l con Hormona-agro por un tiempo de 10 minutos.

#### **10.11.3. Riego**

El cultivo de arándano requiere de un buen grado de humedad por lo que su riego debe ser regular por lo que se utilizó 4 litros de agua diario para mantener su requerimiento hídrico necesario.

### **10.12. Variables independientes a evaluar**

- **Porcentaje de prendimiento de estacas.**

Para evaluar el porcentaje de prendimiento de estacas se realizó un registro de datos al haber transcurrido 30 días de su implantación después de haber realizado la plantación.

- **Numero de brotes formado por estaca**

Se procedió a contar la cantidad de nuevos brotes formados en cada estaca, esto se llevó a cabo a los 30 y 60 días después del trasplante.

- **Número de hojas por estaca**

Para esta variable se procedió a contar el número de hojas que se presentan en cada brote desarrollado en la estaca se llevó a cabo a los 30 y 60 días.

## 11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

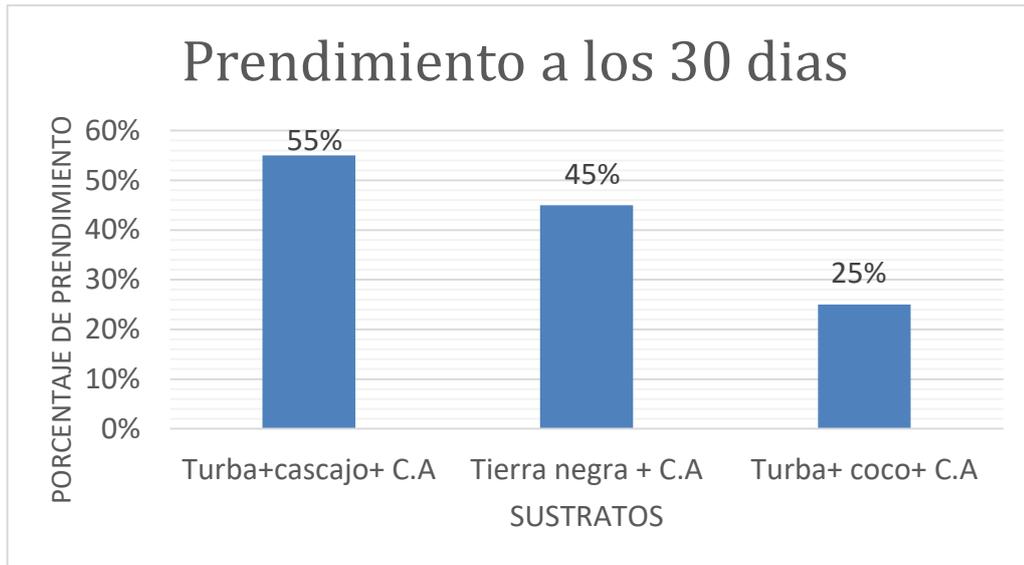
### 11.1. Variable del porcentaje de prendimiento de las estacas a los 30 días.

En la variable estudiada explica el porcentaje de estacas prendidas a los 30 días en la Tabla 13, podemos apreciar el análisis de varianza donde registra significancia en los sustratos con un coeficiente de varianza de 14,67 %. Además, una vez realizado la prueba de Tukey al 5%, muestra un rango múltiple mostrada en la Tabla 14, lo que nos expone los siguientes resultados: T3 (S3d2) se ubica en el primer lugar con un porcentaje de 58% de numero de estacas prendidas, compartiendo rango con el T4 (S3d1) que ocupa el segundo lugar con un porcentaje del 53% siendo significativos con respecto a los tratamientos T2 (S1d2), T1 (S1d1) ocupando porcentajes de 47% y 43%. Los tratamientos T6 (S2d2), T5 (S2d1) con un porcentaje de 30 % y 20% ocupan el último lugar indicando la menor cantidad de estacas prendidas.

**Tabla 13.** Análisis de varianza (ADEVA) para el porcentaje de prendimiento de estacas vivas.

F. V	SC	GL	CM	F	P- VALOR	SIGNIFICACIÓN
<b>Sustratos</b>	28	2	14	36	0,0001	**
<b>Dosis</b>	0,06	1	0,06	0,14	0,7121	Ns
<b>Sustra*Dosis</b>	1,78	2	0,89	2,29	0,1442	Ns
<b>Error</b>	4,67	12	0,39			Ns
<b>Total</b>	34,5	17				
<b>CV</b>	14,67					

Elaborado por: Sisalema Angélica (2022-2023)



**Grafica 1.** Porcentaje de prendimiento a los 30 días del Arándano.

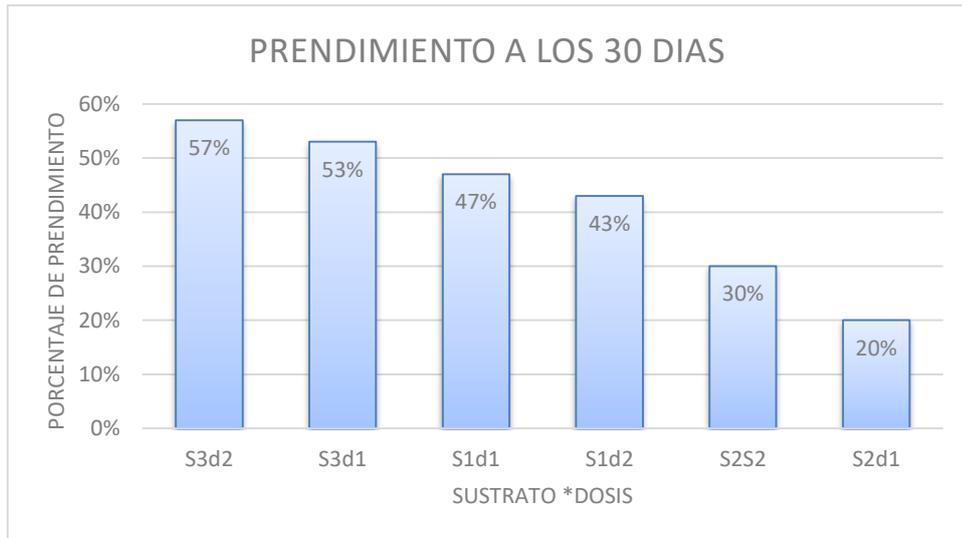
**Elaborado por:** Sisalema Angélica (2022-2023)

**Tabla 14.** Prueba de Tukey al 5% para la interacción en porcentajes.

Sustrato*		
Dosis	Medias	Tukey
S3d2	5,67	A
S3d1	5,33	A
S1d1	4,67	A B
S1d2	4,33	A B
S2d2	3	B C
S2d1	2	C

**Elaborado por:** Sisalema Angélica (2022-2023)

Con lo interpretado anteriormente podemos observar en la Grafica 2, el efecto de los sustratos y dosis en el porcentaje de prendimiento a los 30 días de la plantación, con esto se corrobora lo planteado por (Villegas, 2022) donde se demostro que el (S3): (turba 50%, cascajo 25% y cascara de arroz 25%) con la dosis de 3ml/l de Hormonagro es eficaz para la propagación asexual del Arándano con un 57% aproximándose a los resultados obtenidos, dándonos a conocer que la composición y nutrición estimulan el enraizamiento.



**Grafica 2** Interacción sustrato por dosis por el porcentaje de prendimiento.

Elaborado por: Sisalema Angélica (2022-2023)

## 11.2. Variable número de brotes obtenidos a los 30 días, de la implantación de las estacas por sustrato.

### Análisis de varianza del número de brotes

Con relación a la variable brotes de la Tabla 15, en el cual apreciamos el análisis de varianza, donde se registra diferencias estadísticas significativas al 5% en los sustratos, con un coeficiente de variación del 19,28% en el caso de sustratos y en donde dosis no presenta significación en el análisis con ADEVA.

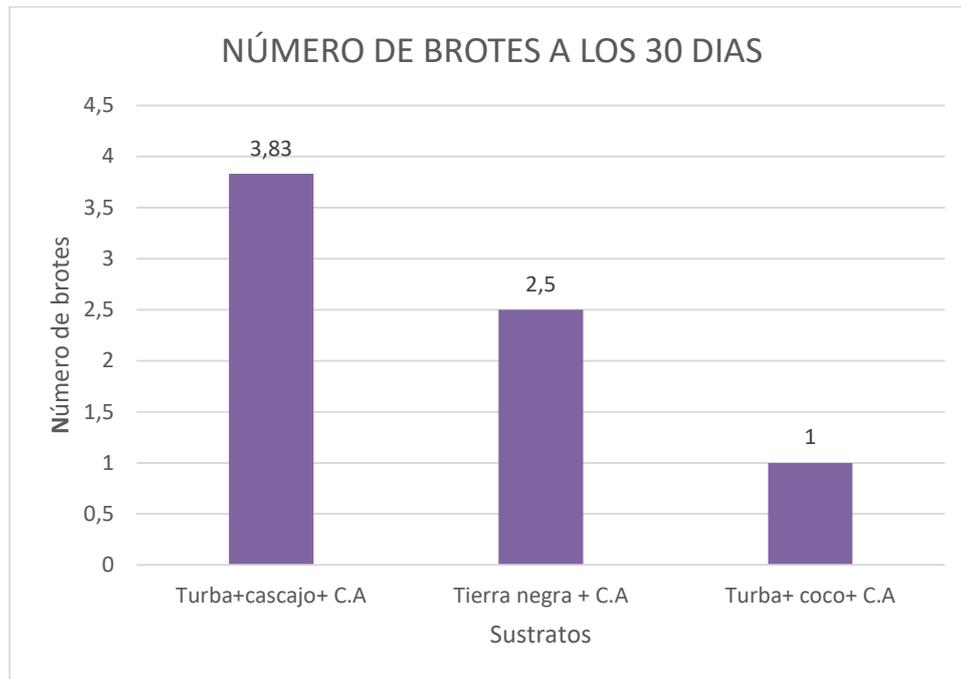
**Tabla 15** Análisis de varianza del número de brotes a los 30 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P- VALOR	SIGNIFICACION
<b>Sustratos</b>	24,11	2	12,06	8,14	0,0001	**
<b>Dosis</b>	0,22	1	0,22	0,14	0,337	Ns
<b>Sustra*Dosis</b>	1,44	2	0,72	1,86	0,0745	Ns
<b>Error</b>	2,67	12	0,22			Ns
<b>Total</b>	28,44	17				
<b>CV</b>	19,28					

Elaborado por:(Sisalema 2022-2023)

El análisis de medias Gráfica 3, mediante la prueba de Tukey al 5% para el número de brotes a los 30 días, determina que el (S3) con un valor de 3,83 es el de mayor efectividad, seguido por el (S1) con el 2,5 teniendo un valor intermedio, mientras que el (S2) con un valor de 1 se

mantuvo en una condición baja.



**Grafica 3.** Prueba de Tukey de medias para sustratos a los 30 días.

Elaborado por:(Sisalema 2022-2023)

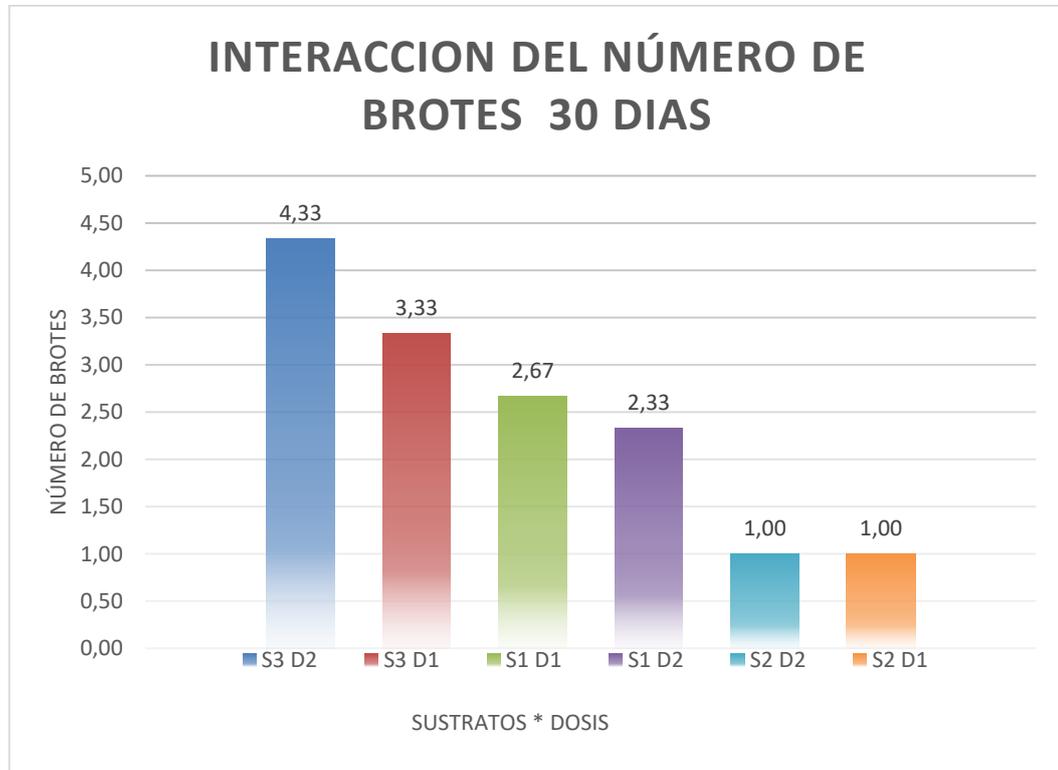
**Tabla 16.** Prueba de Tukey al 5% para el número de brotes a los 30 días.

Sustrato	Dosis	Medias	Tukey
S3	d2	4,33	A
S3	d1	3,33	A B
S1	d1	2,67	B
S1	d2	2,33	B C
S2	d2	1,00	C
S2	d1	1,00	C

Elaborado por:(Sisalema 2022-2023)

Los resultados obtenidos Tabla 16, nos muestra la prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5% donde se expone los siguientes resultados: En el cual el T6 (S3d2) se ubica en el primer lugar con un promedio de brotes de 4,33 seguido por T5 (S3d1) ocupando el segundo lugar con un número de brotes de 3,33 en el tercer puesto T1(S1d1) el promedio de brotes es de 2,67 mientras que en el cuarto está el T2(S1d2) con el 2,33 de brotes, siendo estos mediamente significativo son respecto a las interacciones, mientras que el T4(S2d2) y T3(S1d2) con un valor de 1,00 como promedio ocupa el último lugar al indicar el menor número de brotes mostrándose en la Gráfica 4. Estos resultados corroboran lo estudiado por (Villegas, 2022)

donde manifiesta que a los 30 días el número de brotes alcanza un promedio por planta de 4,33 resultado de la interacción sustrato y dosis esto debido a las condiciones nutricionales, aproximándose al valor obtenido en su investigación



**Grafica 4.** Interacción sustrato dosis en el número de brotes a los 30 días.

### **11.3. Variable número de hojas obtenidas a los 30 días, de la implantación de las estacas por sustrato.**

#### **Análisis de varianza del número de hojas**

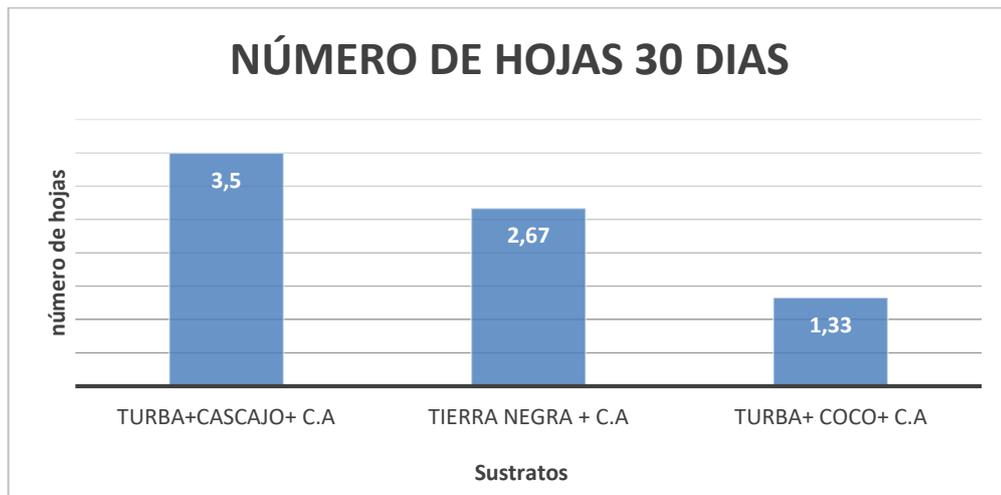
Con relación a la variable hojas de la Tabla 17, donde apreciamos el análisis de varianza, en la cual se registra diferencias estadísticas significativas al 5% en los sustratos, con un coeficiente de variación del 18,86% en el caso de sustratos y en donde dosis no presenta significación en el análisis con ADEVA.

**Tabla 17.** Análisis de varianza de número de hojas a los 30 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P- VALOR	SIGNIFICACION
<b>Sustratos</b>	14,33	2	7,17	32,25	0,0001	**
<b>Dosis</b>	0,06	1	0,06	0,25	0,6261	Ns
<b>Sustra*Dosis</b>	1,44	2	0,72	3,25	0,0745	Ns
<b>Error</b>	2,67	12	0,22			Ns
<b>Total</b>	18,5	17				
<b>CV</b>	18,86					

Elaborado por:(Sisalema 2022-2023)

El análisis de medias, mediante la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 30 días, determina que el (S3) con un valor de 3,50 es el de mayor efectividad, seguido por el (S1) con el 2,67 teniendo un valor intermedio, mientras que el (S2) con un valor de 1,33 se mantuvo en una condición baja siendo el sustrato más bajo en proporcionar hojas esto se muestra en la Gráfica 5.

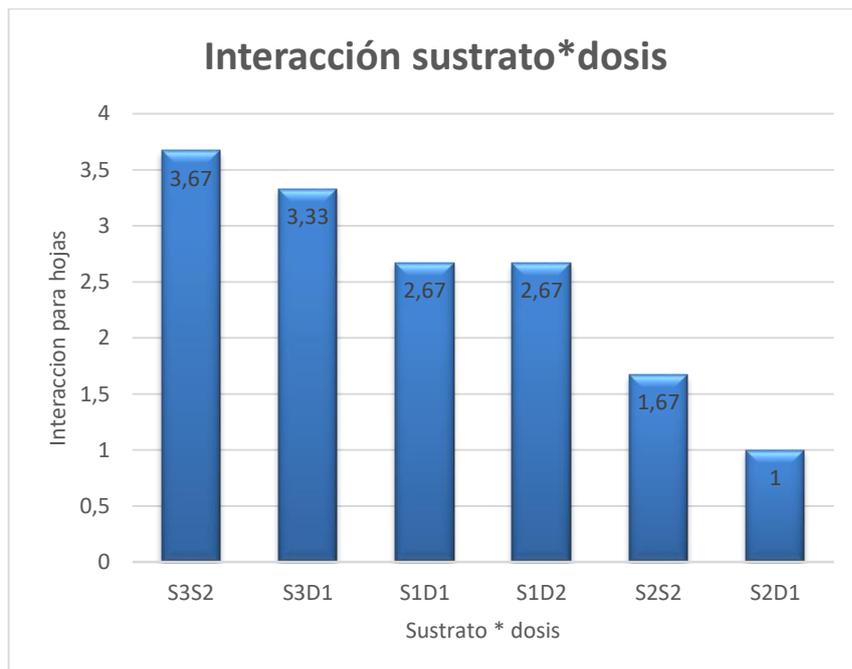
**Grafica 5.** Prueba de Tukey de medias para sustratos a los 30 días por el número de hojas.

Elaborado por:(Sisalema 2022-2023)

**Tabla 18.** Prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 30 días.

Sustrato* Dosis	Medias	Tukey
S3d2	3,67	A
S3d1	3,33	A
S1d1	2,67	A B
S1d2	2,67	A B
S2d2	1,67	B C
S2d1	1	C

Los resultados obtenidos Tabla 18, nos muestra la prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5% donde se expone los siguientes resultados: Donde el T6 (S3d2) se ubica en el primer lugar con un promedio de hojas de 3,67, seguido por T5 (S3d1) ocupando el segundo lugar con un número de hojas 3,33, en el tercer T1(S1d1) y cuarto lugar T2(S1d2) con un promedio de 2,67 de hojas, siendo estos mediamente significativo son respecto a las interacciones, mientras que el T4(S2d2) y T3(S2d1) con un valor de 1,67 a 1,00 como promedio ocupa el último lugar al indicar el menor número de hojas. Estos resultados corroboran lo estudiado por (Paredes, 2022) donde manifiesta que a los 30 días el número de hojas alcanza un promedio de 3,67 aproximándose al valor obtenido en su investigación dándonos resultados relevantes en el S3d2 debido a que existe un buen intercambio nutricional.



**Grafica 6.** Interacción sustrato por dosis en el número de hojas a los 30 días.

#### **11.4. Variable número de brotes obtenidos a los 60 días, de la implantación de las estacas por sustrato.**

##### **Análisis de varianza del número de brotes**

Con relación a la variable brotes de la Tabla 19, apreciamos el análisis de varianza, donde se registra diferencias estadísticas significativas al 5% en los sustratos, con un coeficiente de

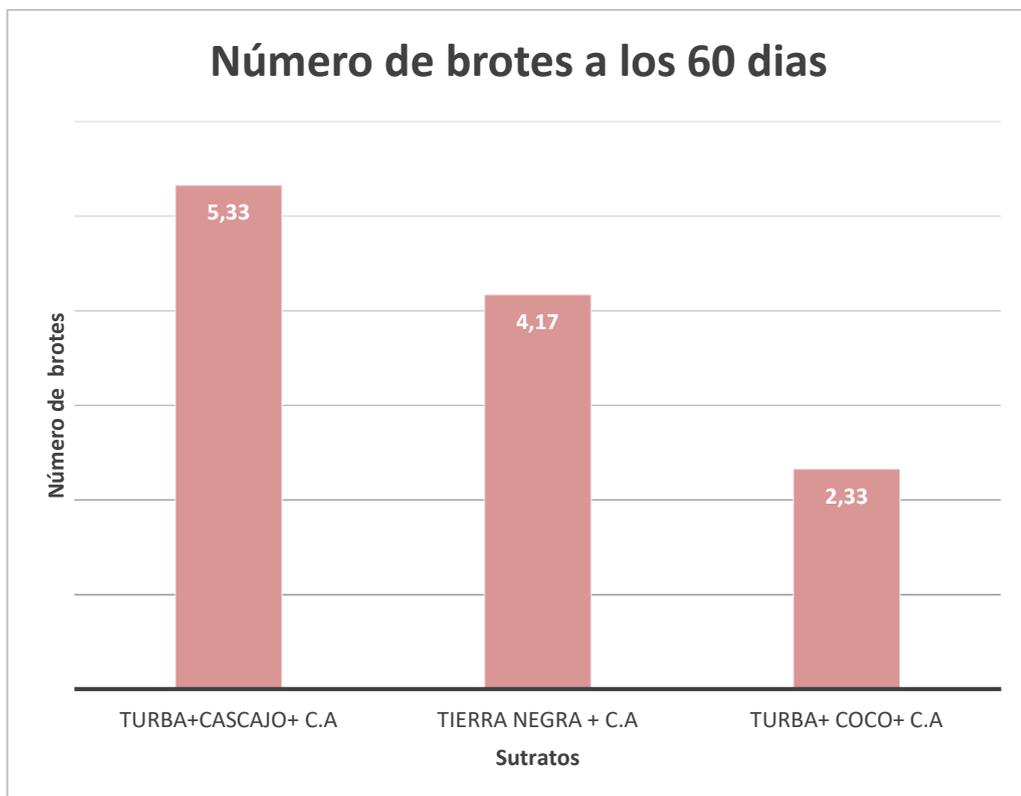
variación del 18,90% en el caso de sustratos y dosis no presenta significación en el análisis con ADEVA.

**Tabla 19.** Análisis de varianza de número de brotes a los 60 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P- VALOR	SIGNIFICACION
<b>Sustratos</b>	27,44	2	13,72	24,7	0,0058	**
<b>Dosis</b>	0,06	1	0,06	0,1	0,7121	Ns
<b>Sustra*Dosis</b>	0,78	2	0,39	0,7	0,1983	Ns
<b>Error</b>	6,67	12	0,56			Ns
<b>Total</b>	34,94	17				
<b>CV</b>	18,9					

Elaborado por:(Sisalema 2022-2023)

El análisis de medias mediante la prueba de Tukey al 5% para el número de brotes a los 60 días, determina que el (S3) con un promedio de 5,33 es el de mayor efectividad, seguido por el (S1) con el 4,17 teniendo un valor intermedio, mientras que el (S2) con un promedio de 2,33 se mantuvo en una condición baja esto se muestra en la Grafica 7.



**Grafica 7.** Prueba de Tukey de medias para sustratos a los 60 días.

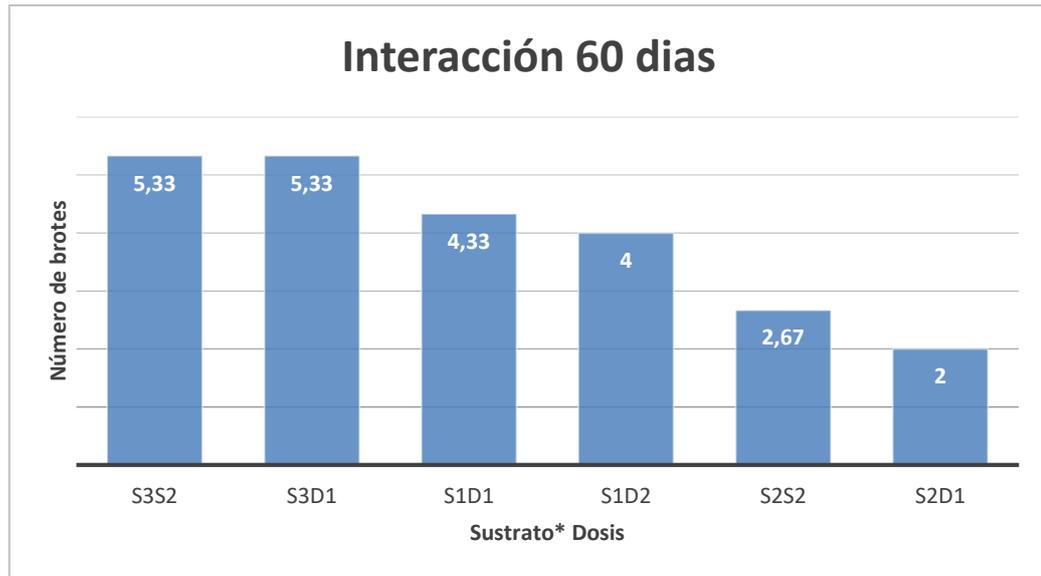
Elaborado por:(Sisalema 2022-2023)

**Tabla 20.** Prueba de Tukey al 5% para el número de brotes a los 60 días.

<b>Sustrato*</b>				
<b>Dosis</b>	<b>Medias</b>	<b>Tukey</b>		
S3d2	5,33	A		
S3d1	5,33	A		
S1d1	4,33	A	B	
S1d2	4	A	B	C
S2d2	2,67		B	C
S2d1	2			C

**Elaborado por:**(Sisalema, 2022-2023)

Los resultados obtenidos Tabla 20, nos muestra la prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5% donde se expone los siguientes resultados: Donde el T6 (S3d2) T5 (S3d1) se ubican en el primer lugar con un promedio de brotes de 5,33, seguido por T1 (S1d1) ocupando el segundo lugar con un número de brotes de 4,33, en el tercer puesto T1(S1d2) con un promedio de 4,00 de brotes, siendo estos mediamente significativo son respecto a las interacciones, mientras que en el cuarto está el T2 (S2d2) con un promedio de 2,67 de brotes y T3(S2d1) con un valor de 2,00 como promedio ocupando el último lugar indicando el menor número de brotes mostrándose en la Gráfica 8. Con lo manifestado anteriormente se corrobora lo estudiado por (Paredes, 2022) donde manifiesta que a los 60 días el número de brotes es de 5,33 promedio por planta por lo tanto la interacción entre sustrato y dosis se asemejo a los resultados de las investigaciones realizadas debido a las condiciones nutricionales del sustrato y de la estimulación de la dosis para el enraizamiento.



**Grafica 8.** Interacción sustrato por dosis en el número de brotes a los 60 días.

### 11.5. Variable número de hojas obtenidos a los 60 días, de la implantación de las estacas por sustrato.

#### Análisis de varianza del número de hojas

Con relación a la variable brotes de la Tabla 21, apreciamos el análisis de varianza, donde se registra diferencias estadísticas significativas al 5% en los sustratos, con un coeficiente de variación del 19,40% en el caso de sustratos y dosis no presenta significación en el análisis con ADEVA.

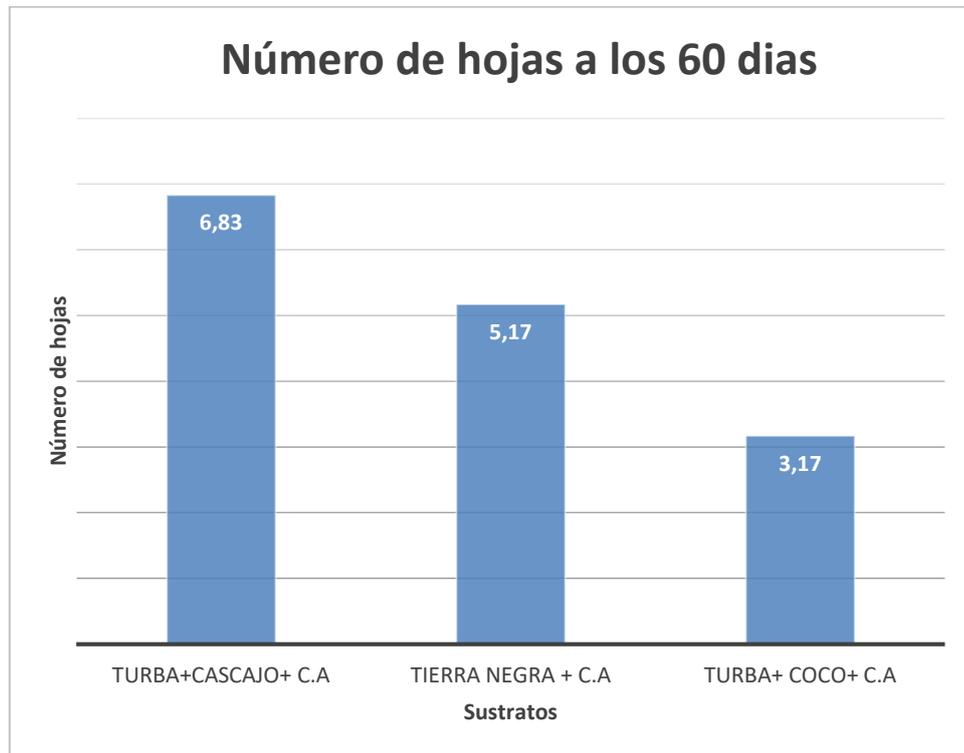
**Tabla 21.** Análisis de varianza de numero de hojas a los 60 días.

F. V	SC	GL	CM	F	P-VALOR	SIGNIFICACION
<b>Sustratos</b>	38,1	2	19,06	17,15	0,0003	**
<b>Dosis</b>	0,22	1	0,2	0,2	0,6627	Ns
<b>Sustra*Dosis</b>	0,78	2	0,39	0,35	0,7116	Ns
<b>Error</b>	13,3	12	1,11			Ns
<b>Total</b>	52,4	17				
CV	19,4					

Elaborado por: (Sisalema 2022-2023)

El análisis de medias mediante la prueba de Tukey al 5% Gráfica 9, para el número de hojas a los 60 días, determina que el (S3) con un promedio de 6,83 es el de mayor efectividad, seguido por el (S1) con el 5,17 teniendo un valor intermedio, mientras que el (S2) con un valor de

3,17cm se mantuvo en una condición baja.



**Grafica 9.** Prueba de Tukey de medias para sustratos a los 60 días.

Elaborado por:(Sisalema 2022-2023)

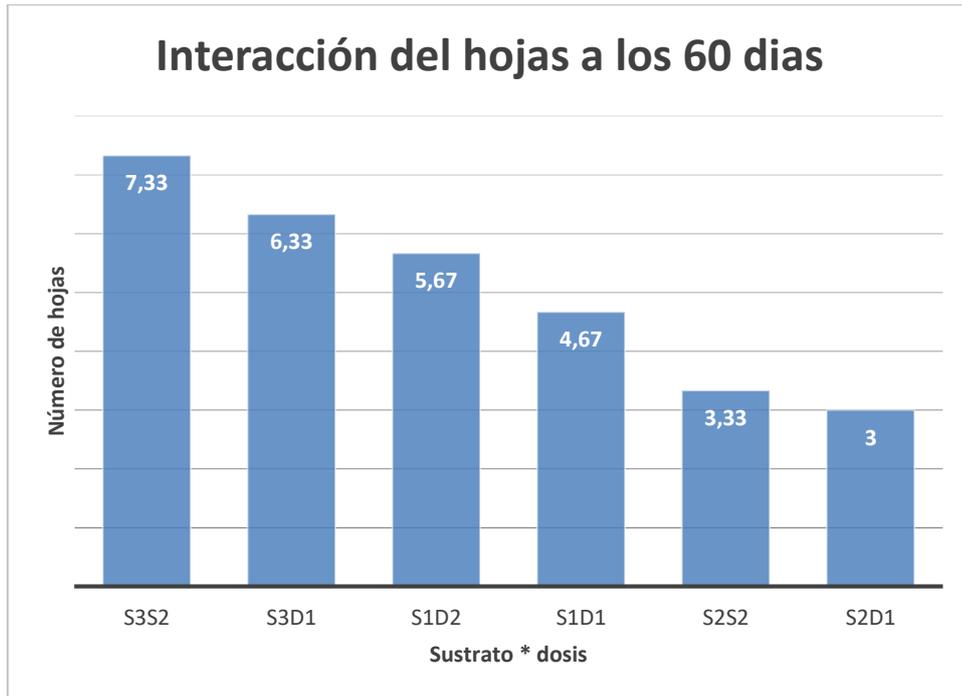
**Tabla 22.** Prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 60 días.

Sustrato*		
Dosis	Medias	Tukey
S3d2	7,33	A
S3d1	6,33	A B
S1d2	5,67	A B C
S1d1	4,67	B C D
S2d2	3,33	C D
S2d1	3	D

Elaborado por:(Sisalema 2022-2023)

Los resultados obtenidos Tabla 22, nos muestra la prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5% donde se expone los siguientes resultados: Donde el T6 (S3d2) se ubica en el primer lugar con un promedio de hojas es de 7,33 seguido por T5 (S3d1) ocupando el segundo lugar con un número de hojas 6,33 en el tercer puesto T1(S1d2) con un promedio de 5,67 de hojas, mientras que en el cuarto está el T2(S1d1) con el 4,67 de hojas, siendo estos mediamente significativo son respecto a las interacciones el T4(S2d2) con un 3,33 y T3(S1d1) con un valor

de 3,00 como promedio ocupa el último lugar al indicar el menor número de brotes. Con lo manifestado anteriormente se corrobora lo planteado por (Castro, 2019) donde nos presenta que el mejor sustrato para la propagación asexual del arándano es el S3d2 con un promedio de 7,33 por planta, donde al realizar este tratamiento provee una buena retención de agua, contenido de nutrientes, aireación para el crecimiento y desarrollo de la planta.



**Grafica 10.** Interacción sustrato por dosis en el número de hojas a los 60 días.

## 12. Presupuesto

El presupuesto establecido se presenta en la siguiente Tabla 23.

**Tabla 23.** Presupuesto de la investigación.

Recursos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
<b>Costos directos</b>				
<b>1. Mano de obra</b>				
Recolección del material vegetativo	jornal	1	6,00	6,00
Preparación del material vegetativo	jornal	1	6,00	6,00
<b>2. Insumos</b>				
Phyto-Hormonal	ml	1	3,25	3,25
Hormona-agro	ml	1	4,00	4,00
Turba	kg	1	35,00	35,00
Cascara de arroz	kg	1	2,00	2,00
Fibra de coco	kg	1	3,00	3,00
Tierra negra	kg	1	4,00	4,00
Cascajo	kg	1	2,00	2,00
<b>2. Materiales</b>				
Fundas de jardinería		300	0,01	3,00
<b>TOTAL, DE COSTOS:</b>				<b>68,25</b>

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1. Conclusiones

- En la presente investigación se determinó que el sustrato tres (turba al 50%; cascajo 25% y cascara de arroz al 25%), presento un mejor crecimiento y desarrollo de brotes con un promedio de 5,33 por planta y el número de hojas con un promedio por planta de 7.33 convirtiéndole en un sustrato viable para su propagación.
- La dosis de auxinas (Hormonagro) utilizada, en el tratamiento seis con 3ml/l presento un efecto favorable en el enraizamiento de estacas con el 57% de prendimiento, demostrando un desarrollo propicio en la propagación asexual del Arándano.
- Se determinó la interacción entre sustratos y dosis para la propagación asexual del Arándano, presenta gran significancia para brotes y hojas; el S3d2: (turba al 50%,

cascajo 25% y cascara de arroz 25%), con dosis de auxina Hormonagro de 3ml/l además de que presento un porcentaje de prendimiento del 57%, con un promedio de brotes de 5,33 y un promedio de hojas de 7,33 por planta.

### **13.2. Recomendaciones**

- Se recomienda probar la propagación de Arándano con otros sustratos y a diferentes dosis de auxinas
- Brindar charlas sobre la utilización de sustratos y hormonas a los agricultores ya que los beneficios en la propagación asexual de Arándano (*Vaccinium corymbosum L*) son muy favorables
- Se recomienda la utilización del sustrato turba 50%, cascajo 25% y cascarilla de arroz 25% para la propagación asexual de arándano ya que favorece el prendimiento, crecimiento y desarrollo vegetativo de la planta.

#### 14. Bibliografía

- ACOSTA, S. (2019). “*EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA COMPOSICIÓN DE SUSTRATO Y FERTILIZACIÓN DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill) EN SEMIHIDROPONÍA*”. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/22058/1/T-IASAI-005594.pdf>
- Aguilar, M. C. (2020). *Fenoles y capacidad antioxidante de Psidium guajava, Vaccinium myrtillus, Selenicereus megalanthus y Physalis peruviana de diferentes procedencias*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7901984>
- Alcantara, J. S. (2019). *Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal*. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-24702019000200109](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702019000200109)
- Almeida, P. (2022). Primicias. *Ecuador exportó cinco toneladas de arándanos a Países Bajos*, 6.
- Arteaga Garcia, E. M. (2022). *Enraizamiento ex vitro de arándanos (Vaccinium corymbosum L.) utilizando diferentes dosis de ácido indol butírico (aib)*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/63656>
- Benavides, D. H. (2017). *Evaluación de cuatro sustratos en la multiplicación de variedades de Menta (Mentha piperita y Mentha spicata)*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3193>
- Caiza, D. M. (2021). *Adaptación de dos variedades de arándano (Vaccinium corymbosum), Biloxi y Emerald, bajo cubierta y semicubierta en el Centro de Investigación e Innovación Tecnológica Agropecuaria Tungurahua - Pillaro (CIITAT)*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34713>
- Cardoso, P. (2022). Arándano: Beneficios e Información Nutricional. *FatSecret*, 4.

- Castro, G. S. (2019). *Enraizamiento de estacas en tres cultivares de arándano (Vaccinium corymbosum L.)*. Obtenido de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/1328/1115/2785>
- Conejero, G. (2018). El cultivo del arándano. *InfoAgro*, 8.
- Daza, E. R. (2020). *Evaluación de cuatro sustratos para el enraizamiento de estacas de dos ecotipos de "pushgay" (Vaccinium floribundum Kunth) mediante el uso del ácido Indol-3-Butirico*. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4420>
- Dias, M. (2010). *TÉCNICAS DE PROPAGACIÓN POR ESTACAS*. Obtenido de [http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion\\_1679.pdf](http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_1679.pdf)
- ECUAQUIMICA. (2017). HORMONAGRO Regulador de crecimiento. *OLINAGRO*, 2.
- Garay, V. B. (2017). *TEMA 3.- PROPAGACIÓN ASEXUAL DE PLANTAS*. Obtenido de <http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/indefor/wp-content/uploads/sites/9/2017/01/Tema-3-PVEP.pdf>
- Garden. (2019). *Qué es la tierra negra y cuáles son sus usos*. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/12/24/que-es-la-tierra-negra-y-cuales-son-sus-usos/?pdf=339239>
- Garzón. (2018). El arándano, un fruto de reciente producción en el país. *Lideres*, pág. 6.
- Gavilanez, K. L. (2015). *“USO DE AUXINAS EN ACODOS AÉREOS PARA LA PROPAGACIÓN DE PLANTAS in vivo DE GUAYACÁN (Tabebuia PLANTAS in vivo DE GUAYACÁN (Tabebuia.* Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9867/1/Navarrete%20Gavilanez%20Kleber%20Leonardo.pdf>
- Gayosso-Rodríguez, S. (2016). *Sustratos para producción de flores*. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952016000500617](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000500617)

- Gil, C. A. (2023). *Evaluación de la propagación de arándanos var. biloxi (vaccinum corymbosum l.) por estacas, mediante el uso de hormonas (ana, ana+ aib) en el municipio de sopo cundinamarca.* Obtenido de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/4677>
- González, A., & Riquelme, J. (2011). *Manual del arándano agronómico del arándano.* Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6673/NR40907.pdf?sequence=41>
- Guaman Orozco, B. E. (2022). EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLA DE GUARANGO (Caesalpinia spinosa) (Mol.) O. Kuntze APLICANDO DOS MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN EN LA COMUNIDAD ALACAO, GUANO, CHIMBORAZO. 33 -38. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16102/1/33T00340.pdf>
- Hernández Vidal, N. E. (2018). *Caracterización química de la Fibra de Coco (Cocos nucifera L.) de México utilizando Espectroscopía de Infrarrojo (FTIR).* Obtenido de <https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/1914>
- Hernandez, R. A. (2012). *Metodologías de evaluación, caracterización y programación del riego en sustratos.* Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/411>
- Infoagro. (2019). El cultivo del arándano. *AGRI nova Science*, 7.
- Jica. (2014). *MANEJO DE VIVEROS FORESTALES.* Obtenido de Proyecto de Desarrollo integral sostenible en la provincia de Chimborazo.: <https://www.jica.go.jp/project/spanish/ecuador/001/materials/c8h0vm00008bcae4-att/manejo.pdf>
- López, G. (2018). *Comunidades, hábitat y tipos de suelos sobre los que se desarrolla la*

- manzanilla de Sierra Nevada*. Obtenido de <https://revistaseug.ugr.es/index.php/ars/article/view/25474>
- Lugano, L. (s.f.). *Enfermedades de los viveros forestales*. Obtenido de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación: <http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/09%20Manuales%20t%C3%A9cnicos/Lista%20de%20documentos/Viveros%20forestales/Manual%20INTA%20plagas%20viveros.pdf>
- Martin, A. N. (2015). *Fabricación, caracterización y utilización de biochar como sustituto de la turba en la preparación de sustratos de cultivo*. Obtenido de [https://oa.upm.es/37192/1/MARIA\\_AURORA\\_NIETO\\_MARTIN.pdf](https://oa.upm.es/37192/1/MARIA_AURORA_NIETO_MARTIN.pdf)
- Masabanda, J. G. (2012). “*EVALUACIÓN DE DOSIS DE HORMONAGRO EN ESTACAS DE LA VID (Vitis vinífera) PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS*”. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6489/1/Tesis-65%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%202023.pdf>
- Navarro, A. R. (2016). *La cascarilla de arroz como una alternativa en procesos de descontaminación\**. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552016000200013](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552016000200013)
- Núñez, A. (2009). *Turba y zeolita como soportes de inoculantes microbianos con acción fertilizante*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223120660004.pdf>
- Ñacato, P. (2019). Ecuador emprende producción de arándanos para consumo interno. *El Productor*, 8.
- Ñacato, P. (2022). En Ecuador crece la producción de arándanos con precaución para no saturar el mercado interno. *Primicias*, pág. 4.
- Olivares. (2016). El Cultivo de Arándano o Blueberry. *INTAGRI S.C*, 10.

- Páez, O. L. (2016). *La cascarilla de arroz como una alternativa en procesos de descontaminación\**. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552016000200013](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552016000200013)
- Paredes, C. D. (2022). *ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANO (Vaccinium corymbosum), BILOXI Y EMERALD, BAJO CUBIERTA Y SEMICUBIERTA EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA AGROPECUARIA TUNGURAHUA*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34713/1/Tesis-306%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Paredes%20Caiza%20Diana%20Maribel.pdf>
- Pazmiño, R. (2018). Ecuador exportó cinco toneladas de arándanos a Países Bajos. *Primicias*, pág. 5.
- Pire, R., & Pereira, A. (2003). *PROPIEDADES FÍSICAS DE COMPONENTES DE SUSTRATOS DE USO COMÚN EN LA HORTICULTURA DEL ESTADO LARA, VENEZUELA*. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612003000100007#:~:text=Las%20propiedades%20f%C3%ADsicas%20que%20usualmente,s%C3%B3lida%20del%20volumen%20del%20sustrato](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612003000100007#:~:text=Las%20propiedades%20f%C3%ADsicas%20que%20usualmente,s%C3%B3lida%20del%20volumen%20del%20sustrato).
- Reyna, R. (2016). *CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y FUNCIONAL DE LA FIBRA DE MESOCARPIO DEL COCO (Cocos nucifera L.)*. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/3/49.pdf>
- Rojas González, S. (2004). *Propagación asexual de plantas: conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas*. Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/17056>

- Sáez, N. P. (1999). *UTILIZACION DE SUSTRATOS EN VIVEROS* . Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317307.pdf>
- Sisaro, D. (2016). *Propagación vegetativa por medio de estacas de tallo*. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-\\_propagacion\\_vegetativa\\_por\\_medio\\_de\\_estacas\\_de\\_tallo.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-_propagacion_vegetativa_por_medio_de_estacas_de_tallo.pdf)
- Tombion, L. (2016). *CARACTERÍSTICAS DEL SUSTRATO Y CALIDAD DE PLANTINES DE LECHUGA (Lactuca sativa L.) SEGÚN DOSIS DE LOMBRICOMPUESTO*. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-38902016000100005](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902016000100005)
- Ugarte, O. M. (2012). *Contenido de metales pesados en abonos orgánicos, sustratos y plantas cultivadas en organopónicos*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362012000200001&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362012000200001&script=sci_arttext&tlng=en)
- UNAM. (2015). Reproducción asexual. *Universidad Autonoma de Mexico*, 5.
- Ventura, R. (2020). *Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura*. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2308-38592020000200007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2308-38592020000200007&script=sci_arttext)
- Vicario, L. (2020). *FICHA TÉCNICA Phyto Hormonal Plus®*. Obtenido de [https://pnm.com.mx/wp-content/uploads/2020/12/FT\\_PhytoHormonalPlus.pdf](https://pnm.com.mx/wp-content/uploads/2020/12/FT_PhytoHormonalPlus.pdf)
- Villegas, A. (2022). *EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (Vaccinium corymbosum L.), VARIEDAD BILOXI PARROQUIA MONTALVO*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34563>
- Volke, V. H. (2018). *RESPUESTA AGRONÓMICA DE ARÁNDANO (Vaccinium corymbosum L.) AL ESTRÉS OSMÓTICO*. *Scielo*, 9.

## 15. ANEXOS

### Anexos 1. Ubicación del área investigativo.

**Fotografía 1.** Reconocimiento del lugar donde se implementó el trabajo investigativo.



**Fotografía 2.** Labores culturales deshierba y limpieza del lugar.



### Anexos 2. Elaboración de los sustratos planteados para la investigación.

**Fotografía 3.** Preparación del sustrato 1: Tierra Negra 50% y cascara de arroz 50%



**Fotografía 4.** Preparación del sustrato 2: Turba 50%, fibra de coco 25% y cascara de arroz 25%



**Fotografía 5.** Preparación del sustrato 3: Turba 50%, cascajo 25% y cascara de arroz 25%.



**Fotografía 6.** Llenado de fundas



**Anexos 3.** Implementación del diseño experimental DCA.

**Fotografía 7.** Implementación del DCA



**Anexos 4.** Preparación del material vegetativo de partida del arándano (*Vaccinium corymbosum* L).

**Fotografía 8.** Lugar de adquisición de plantas madres.



**Fotografía 9.** Selección de estacas



**Anexos 5.** Hormonas utilizadas en la propagación asexual del Arándano.

**Fotografía 10.** Aplicación de Hormonas



**Anexos 6.** Resultados obtenidos en la investigación.

**Fotografía 11.** Porcentaje de prendimiento de estacas.



**Fotografía 12.** Brotación a los 30 días.



**Fotografía 13.** Brotación y número de hojas a los 60 días



**Fotografía 14.** Toma de datos a los 30 y 60 días



**Fotografía 15.** Análisis de datos excel e infostat.



**Anexos 7.** Aval de traducción del abstract.