

EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE ARÁNDANOS VAR. BILOXI (*Vaccinium corymbosum* L.) POR ESTACAS, MEDIANTE EL USO DE HORMONAS (ANA, ANA+ AIB) EN EL MUNICIPIO DE SOPO CUNDINAMARCA.

CARLOS ANDRES PANIAGUA GIL
Código: 160216140

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA
SEDE FUSAGASUGA
2022

EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE ARÁNDANOS VAR. BILOXI (*Vaccinium corymbosum L.*) POR ESTACAS, MEDIANTE EL USO DE HORMONAS (ANA, ANA+ AIB) EN EL MUNICIPIO DE SOPO CUNDINAMARCA.

CARLOS ANDRES PANIAGUA GIL
Código: 160216140

**TRABAJO DE GRADO OPCION PASANTIA PARA OPTAR A TITULO DE INGENIERIA
AGRONOMICA**

TUTOR
YORLEY MILENA PRADO CASTRO
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA PARA EL DESARROLLO ORGANIZACIONAL

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA
SEDE FUSAGASUGA
2022

Contenido

RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
1. INTRODUCCIÓN	17
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
3. JUSTIFICACION.....	19
4. OBJETIVOS	20
4.1 OBJETIVO GENERAL	20
5. MARCO REFERENCIAL	21
5.1 Generalidades del arándano	21
5.2 Plagas y enfermedades en arándanos	23
5.3. Propagación de Arándanos	24
5.3.1. Propagación in vitro	24
5.3.2. Propagación por estacas	25
5.4. Ventajas y desventajas de propagación por estacas	25
6. METODOLOGÍA	28
6.1. Ubicación y Características Agro-climatológicas.	28
6.2. Infraestructura y Equipos.	29
7. MATERIALES Y MÉTODOS	29
7.1. Selección de plantas madre.	29
8. TRATAMIENTOS.....	31
9. CONDICIONES DEL ÁREA DE ENRAIZAMIENTO.....	31
10. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	32
11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	33
12. RESULTADOS Y DISCUSION.....	33
13. CONCLUSIONES	38
16 RECOMENDACIONES	39
17 BIBLIOGRAFIA.....	39
17 ANEXOS.....	43
Anexos 1 Análisis de varianza y pruebas Tukey para la variable Comparación Porcentaje de enraizamiento/ Tratamiento Fuente: InfoStat versión 2020.....	43

RESUMEN

Actualmente el arándano (*Vaccinium corymbosum L.*), se caracteriza por ser una planta perenne y de origen norte americano, perteneciente a la familia de las Ericáceas, con una alta diversidad de variedades siendo las más sembradas por su fácil adaptación, Southern Highbush, (especie que primero se adaptó agronómicamente, con alrededor de 50 variedades) y ojo de conejo o Rabbiteye Es un arbusto caducifolio debido a la cantidad de horas frío que necesita para pasar de un estado fisiológico de reposo a un estado fenológico reproductivo.

El objetivo principal de esta investigación es evaluar la propagación de arándano (*Vaccinum corymbosum*) por estacas mediante el uso de hormonas Hormonagro (ANA), Saferroot (ANA+AIB) en sustrato turba en el municipio de Sopo Cundinamarca, mediante un diseño completamente al azar DCA, con tres tratamientos (T1: testigo T2: aplicación Hormonagro, T3: aplicación Saferroot), cada tratamiento conto con 11 unidades experimentales y cinco repeticiones, el fue destructivo con toma de muestras a partir de la segunda semana de siembra para medir la capacidad de enraizamiento de acuerdo a las variables independientes propuestas como numero de tratamientos enraizado, longitud de la raíz por tratamiento, numero de brotes estimulados, porcentajes de estacas no estimuladas por tratamiento el ensayo tuvo un tiempo de 4 semanas en las cuales el comportamiento de los tres tratamientos evaluados frente a la capacidad de enraizamiento fueron muy similares, debido a que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, donde se concluye que las estacas de arándanos tienen la capacidad de enraizar sin presencia de hormonas que aceleren el proceso.

ABSTRACT

Currently the blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.), is characterized by being a perennial plant of North American origin, belonging to the Ericaceae family, with a high diversity of varieties, the most widely planted due to its easy adaptation, Southern Highbush, (species that was first adapted agronomically, with around 50 varieties) and rabbit eye or Rabbiteye (Cabezas et al., 2012). It is thought to be a deciduous shrub due to the number of cold hours it needs to go from a resting physiological state to a reproductive phenological state (Flores, Pc.2007).

The main objective of this research is to evaluate the propagation of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) by cuttings through the use of hormones Hormonagro (ANA), Saferroot (ANA+AIB) in peat substrate in the municipality of Sopo Cundinamarca, through a completely random design. DCA, with three treatments (T1: control T2: Hormoagro application, T3: Saferroot application) each treatment had 11 sample units and five repetitions, the test was destructive with sampling from the second week of sowing to measure the capacity of rooting according to the independent variables proposed as number of rooted treatments, root length per treatment, number of stimulated shoots, percentages of non-stimulated cuttings per treatment, the trial had a time of 4 weeks in which the behavior of the three treatments evaluated against rooting capacity were very similar, because there is no significant difference between treatments, where it is concluded that blueberry cuttings have the ability to take root without the presence of hormones that accelerate the process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Características de Turba Orange seleccionada-----	20
Figura 2 Imagen satelital de ubicación empresa B.B.S.R-----	22
Figura 3 Imagen aérea predios empresa Blue Berries de San Rafael-----	22
Figura 4 Lote ensayo de plantas madre-----	23
Figura 5 Corte en bisel forma correcta-----	24
Figura 6 Espacio establecido para ensayo-----	26

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía del arándano -----	12
Tabla 2 Escala de etapas fisiológicas del arándano -----	12
Tabla 3 Condiciones edafoclimáticas del arándano -----	14
Tabla 4. Enfermedades que afectan el cultivo de arándanos -----	14
Tabla 5 Plagas afectan el cultivo de arándanos-----	15
Tabla 6 Sustratos para enraizamiento-----	18
Tabla 7 Personal de apoyo por parte de la empresa y la Universidad de Cundinamarca -----	23
Tabla 8 Diseño de tratamientos para el ensayo-----	25
Tabla 9 Variables establecidas en el ensayo-----	27

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia existe una alta demanda en el consumo de arándanos, posicionándose como productores los departamentos de Boyacá, Antioquia y Cundinamarca; especialmente en los municipios de Guasca, Sopó, Gachancipá entre otros (Mesa, 2015), de acuerdo con lo anterior se ha buscado la forma más adecuada y eficiente de propagar plantas de arándanos; en la actualidad se utilizan dos métodos de propagación, por cultivo de tejidos vegetales in vitro y enraizamiento por esqueje o estaca.

Hay que resaltar que para cada uno de estos métodos varían las condiciones de establecimiento de plántula. Para la micropropagación in vitro hay que tener en cuenta que tiene un alto costo de producción, pero entrega un material vegetal de mejor calidad y con un excelente nivel de Fito sanidad según algunos estudios (Intagri, 2017), por otro lado la propagación asexual por medio de enraizamiento de estacas es una de las maneras más fáciles y de bajo costo para la clonación de plantas ornamentales con la finalidad de regenerar nuevas raíces adventicias y obtener plantas nuevas (Sisaro y Hagiwara, 2016).

De acuerdo con lo anterior este proyecto busca evaluar el efecto de enraizadores hormonales en plantas de arándano (*Vaccinium corymbosum*) propagadas por estacas, mediante el uso de hormonas Hormoagro (ANA), Safersool (ANA+AIB) en sustrato (turba) en el municipio de Sopo Cundinamarca.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción mundial de arándano superó las 350 mil toneladas con una superficie mundial de 93.617 Ha sembradas (Diaz, 2019), siendo Europa el principal consumidor y proveedor. Según los datos presentados por la FAOSTAT que es el sitio web de los datos estadísticos corporativos de la Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) en 2015, Estados Unidos es el líder en la producción mundial. Sin embargo, debido a las condiciones ambientales en la región, la cual tiene estaciones se ha generado escasez de fruta, optando por importar fruta desde Suramérica en las épocas de invierno con la finalidad de cubrir la demanda en el mercado.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado la empresa Blue Berries de San Rafael fundada en 2015, cuenta con 8 ha sembradas que equivalen a 62000 plantas, con una producción semanal de 7000 a 5000 estuches de 125 gr, de los cuales un 65 % va dirigido a la exportación. Sin embargo, para acceder al mercado europeo la empresa requiere aumentar las áreas sembradas buscando reducir los costos de inversión por plántula, que en la actualidad son elevados, con un valor promedio de 9.500 COP/unidad plántula de la variedad Biloxi y que dificultan su expansión. Por lo cual se hace necesario evaluar diferentes métodos de propagación como lo es la propagación por estacas o esquejes que permite la clonación de individuos extraídos de plantas madre y resulta ser un método económicamente viable y temporalmente efectivo en la obtención de nuevas plantas.

3. JUSTIFICACION

Los diferentes métodos de propagación de plantas pueden clasificarse de dos formas natural, (cuando la planta tiene la capacidad por sí misma de generar una nueva plántula) o artificial por el hombre (estacas, cultivos in vitro).

la forma asexual, busca la conservación de los rasgos genotípicamente y fenotípicamente de las plantas madres con el fin de transmitirse de generación en generación (Hartmann, 1998); Las técnicas más utilizadas en la propagación de arándanos son, la propagación in vitro, siendo una técnica con buenos resultados y mayormente empleada por asegurar plántulas libres de enfermedades, pero con una desventaja debido a su alto costo de producción; la propagación por estacas es una técnica utilizada desde muchos años atrás en la propagación de plantas, por su bajo costo de producción y rápida obtención de plantas nuevas a través de la clonación de las plantas progenitoras, de acuerdo a lo que menciona Reyes (2015), las ventajas de la reproducción asexual, están dadas por su rapidez de división y simplicidad, debido a que no tienen que generar células sexuales, gastar energía en el proceso de fecundación de la planta, de esta forma puede dar un gran número de plantas idénticas a su progenitora asegurando que no presenten variabilidad genética o mutaciones.

Por otro lado Gárate (2010), menciona en su artículo que la propagación por estacas es un método eficiente y fácil de implementar en especies arbóreas, o arbustos con poca capacidad de producción de semillas, asegurando características genéticas idénticas a su progenitor, si al momento de la selección del material estaba libre de cualquier enfermedad.

De acuerdo con lo anterior mediante la propagación por estacas se puede asegurar nuevas plántulas en menor tiempo, disminuyendo costos de producción, lo que a su vez le permitirá a la empresa Blue Berries de San Rafael un mayor crecimiento por unidad de área sembrada del cultivo, sin comprometer la calidad del producto. Por lo cual el presente proyecto tiene como objetivo evaluar la propagación de arándanos var. Biloxi (*Vaccinium corymbosum* L.) por estacas, mediante el uso de hormonas (ANA, ANA+ AIB) en el municipio de Sopo Cundinamarca.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la propagación de arándanos var. Biloxi (*Vaccinum corymbosum L.*) por reproducción asexual (estacas), mediante el uso de hormonas (ANA, ANA+ AIB) en el municipio de Sopo Cundinamarca.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el crecimiento de las estacas de arándanos mediante el uso de hormonas (ANA, ANA+ AIB).
- Comparar el enraizamiento y la mortalidad de las estacas en cada uno de los tratamientos aplicados con las hormonas (ANA, ANA+ AIB)

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 Generalidades del arándano

El arándano pertenece a la familia de las Ericáceas con características de buena adaptación a las altas latitudes, siendo una de las especies más amplias en el continente de Europa y América los cuales tienen una característica común en la exigencia de suelos ácidos con pH con valores de 4,5-5,5 (García et al, 2018).

Es una planta de tipo perenne con formas arbustivas pequeñas. En este momento existen tres variedades que resaltan por su calidad agronómica; “arándano ojo de conejo o “rabbit eye” (*Vaccinium ashei* Reade), lowbush” (*Vaccinium angustifolium* Alton) y arándano alto o “highbush” (*Vaccinium corymbosum* L.), Colombia tiene una buena adaptabilidad highbushre por su poca hora de frío (Torres P, 2015).

Son plantas arbustivas de tamaño medio o pequeño, presentan hojas caducifolias, con flores pequeñas de color blanco o rosado con disposición en racimos, frutos son bayas de color negro-azul, la fruta es conocida por sus características nutricionales, con altos contenidos de antioxidantes y vitaminas A y C (Carrera J, 2012).

Tabla 1. Taxonomía del arándano

Taxonomía	Categoría
Reino	Vegetal
Orden	Ericales
Familia	Ericáceas
Subgénero	Cyanococcus
Género	Vaccinium

Fuente: (Gordó, 2011).

Tabla 2. Escala de etapas fenológicas del arándano

(R)	Escala Reproductiva	(V)	Escala Vegetativa
R1	Yema Hinchada diferenciada origina flores	V1	Punta Verde. Yema vegetativa inicia su apertura
R2	Yema Abierta. Inicio floración	V2	Brotación. Hojas recién formadas, dispuestas en roseta.
R3,4	Botones de flor. Corola cerrada	V3	Brote nuevo. Brotes extendiendo entrenudos y hojas expandiendo láminas
R5	Flor abierta	V4	Rama nueva: Brote con entrenudos largos, hojas expandidas, engrosando láminas
R6	Cuaje. Fruto cuajado, caída de corola, división celular del fruto	V5	Rama formada. Rama cargadora, con yemas sin diferenciar
R7	Fruto Verde 25% de su tamaño final		

R8	Fruto Verde-rosado 50% de tamaño final		
R9	Fruto formado, cambiando color		

Fuente: Rivadeneira (2007).

Las plantas de arándanos se han adaptado fácilmente a diferentes pisos térmicos a nivel mundial, con la excepción de climas con las suficientes horas frías con promedios (400-1200) para un óptimo desarrollo ver tabla 3.

Tabla 3. Condiciones edafoclimáticas del arándano

Requerimientos Climáticos		
Sensibilidad a heladas	Resistencia media	
Etapa o parte más sensible a las heladas	Floración	
Temperatura crítica o de daño por helada	(-4,5°C)	
Temperatura base o mínima de crecimiento	10°C	
Rango de temperatura óptima de crecimiento	Temperatura medias alrededor 15°C	
Límite máximo de temperatura de crecimiento	29-30°C	
Suma térmica entre yema hinchada y cosecha	490-500	
Requerimientos de horas frío (T°<7)	400-1000	
Requerimiento de fotoperiodo	No limitante	
Aspectos de suelo		
Profundidad de suelo	Rango óptimo	1 m
	Valor mínimo	70 cm + camellón
Acidez (pH)	Óptimo	4.5-5.0
Salinidad	Valor tolerado de C.E	Menor a 1,5 dS/m
	Valor crítico de C.E	Superior a 1,5 dS/m
Textura	Franco -arenoso a franco limo arenosa/ Franco limo arenosa	
Drenaje	Moderadamente bueno sin nivel freático	
Pedregosidad	No pedregoso < 15 % piedras	
Pendiente	Suave 2-6 %	


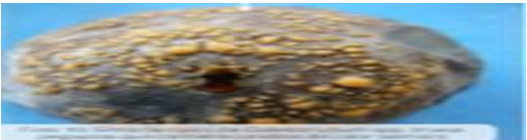



Nota: La tabla representa las condiciones ambientales que requiere el cultivo de arándano para su óptimo crecimiento

Fuente: (CORFOInnovaChile, 2012)

5.2 Plagas y enfermedades en arándanos




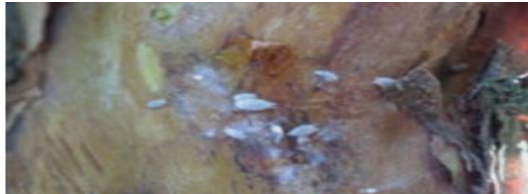
El cultivo de arándanos se caracteriza por ser una especie arbustiva muy productiva y vigorosa pero también tienen limitantes por diferentes fitopatologías que pueden llegar a generar bajos rendimientos en la producción esperada. A continuación, en la tabla 4 y 5 se menciona las plagas y enfermedades más relevantes.

Tabla 4. **Enfermedades que afectan el cultivo de arándanos.**

Nombre común/ Nombre científico	Daños
PUDRICIÓN GRIS DE FLORES Y FRUTOS <i>Botryotinia fuckeliana</i> : (<i>Botrytis cinerea</i>)	
ANTRACNOSIS DEL FRUTO <i>Colletotrichum acutatum</i>	
MUERTE REGRESIVA <i>Phomopsis vaccinii</i> (fase asexuada: <i>Diaporthe vaccinii</i>)	
ATIZONAMIENTO DE LA MADERA <i>Botryotinia fuckeliana</i> (fase asexuada: <i>Botrytis cinerea</i>)	
TIZÓN DE LOS TALLOS <i>Pestalotia vaccinii</i>	

Nota: La tabla representa las enfermedades que atacan al cultivo de arándanos y se pueden presentar durante su crecimiento *Fuente:* Tomado (France, 2013a) Manual de arándano 1. instituto de investigaciones agropecuaria

Tabla 5. Plagas afectan el cultivo de arándanos.

Nombre común/Nombre científico	Insecto- Daño
TRIPS (Thysanoptera: <i>Thripidae</i>)	
PULGONES (Hemiptera: <i>Aphididae</i>)	
ENROLLADOR DE LAS HOJAS (Lepidoptera: <i>Tortricidae</i>)	
CHANCHITOS BLANCOS (Hemiptera: <i>Pseudococcidae</i>)	

Nota: la tabla representa las plagas de interés económico para el cultivo de arándano

Fuente: Tomado de (France, 2013b)

Enlace de imágenes: <https://acortar.link/iRPqL2>

5.3. Propagación de Arándanos

5.3.1. Propagación in vitro

Es la forma de cultivar plantas en un frasco de vidrio sometidas a un ambiente superficial la cual tiene dos características fundamentales la asepsia y el control de los factores que afectan el crecimiento, en el cual consiste propagar a partir de una parte de la planta o fragmento de planta madre obteniendo una nueva planta con las mismas características a su madre (Castillo A, 2017).

Para (Gómez y Esquivel, 2013), en su artículo de investigación concluyeron que mediante estacas de arándano de la variedad Avonblue, sometidas a cultivos y ambientes específicos tiene la capacidad de enraizamiento donde fueron “asperjadas con una solución de 4g L-1 de agrymicin® y 4g L-1 de benlate® tres veces por semana durante 15 días” siendo utilices como fuentes para explantes en la investigación.

La principal ventaja del uso de la biotecnología como el cultivo de tejidos, permite contar con fenotipos más homogéneos es la productividad de la especie a trabajar asegurando un mayor rendimiento a futuro (Mora et al., 2005).

5.3.2. Propagación por estacas

la propagación por estacas o vegetativa, es la multiplicación de plantas con las características genéticas a la planta madre, se obtiene a través de diferentes métodos como injertos, enraizamiento de estacas y propagación in vitro (Rentería A, et al., 2014).

Para Acer et al., (2018), “la calidad de las plantas son rasgos cuantificables de un individuo producido en vivero y que puedan usarse como indicadores en su desempeño, una vez establecido en el sitio de plantación”; concluyendo que tiene la posibilidad de mantener o mejorar sus rendimientos de acuerdo con la clonación de las plantas madre asegurando estos ítems en el sitio de establecimiento.

Para obtener un correcto enraizamiento de estacas, se debe cumplir unas condiciones bajo invernadero con tres requisitos necesarios: 1) disminución de la actividad fotosintética, 2) humedad relativa alta (>80-90%), 3) una temperatura de 30 y 35 °C (Valverde, 2005).

5.4. Ventajas y desventajas de propagación por estacas

Cabe resaltar que su rapidez de división y su sencillez, no necesitan producir células sexuales, ni desgastarse en realizar fecundación evitando un gasto energético, de este modo una planta madre o individuo puede dar descendencia a un gran número de plantas, con una formación asexual de esporas, la fisión transversal, o la gemación (Quiñones J, 2015).

Desventajas propagación por estacas

La propagación por estaca puede ser un método rápido para obtención de nuevas plántulas, pero a su vez presenta unas desventajas muy marcadas como: “Imposibilidad de una resistencia de la raíz a condiciones desfavorables, imposibilidad de lograr enraizar, precocidad y un reducido porcentaje de prendimiento en algunas especies y variedades” (Tipán E, 2011)

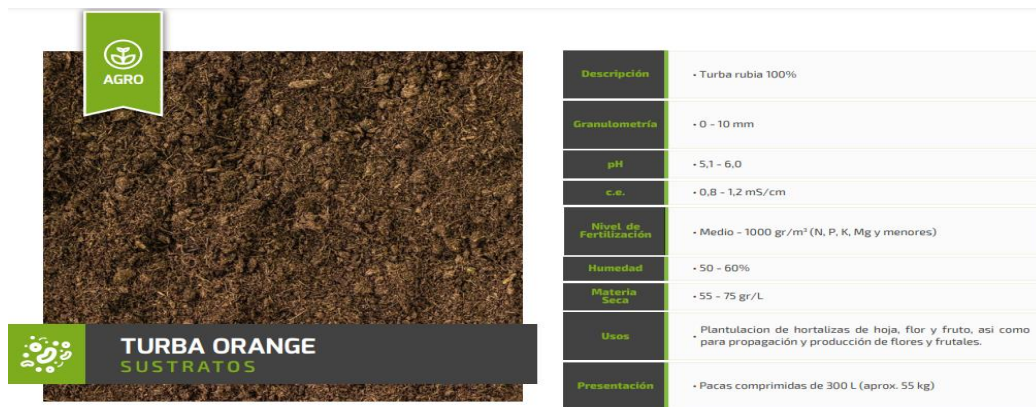
Tabla 6. Sustratos para enraizamiento

	Descripción
Turba	La turba, es un tipo de sustrato en descomposición y carbonificación de material vegetal en medios lacustres las cuales tienen presencia en zonas de almacenamiento de materia orgánica con alta humedad, las características que contiene, la turba la hace un excelente producto para el uso en la agricultura, horticultura y silvicultura, disponible como sustrato de cultivo o semilleros(Buyo, 2011).
Sustrato para semillero	Preferiblemente en el uso de sustratos se exige que la turba contenga una buena aireación, alta retención de humedad, La salinidad debe ser baja para que la germinación sea satisfactoria, la acidez no debe provocar problemas de asimilabilidad de nutrientes, por lo que el pH debe ser mayor de 4 (Guerrero y Sánchez, 1990).
Coco	La corteza o polvo de coco, es un material de origen orgánico utilizado como sustrato en la agricultura por sus características de alta retención de humedad, alto contenido de agua disponible, aeración y su estabilidad como sustrato orgánico y características químicas (elevada capacidad de intercambio catiónico), relacionadas directamente con la granulometría del material(Vargas et al., 2008).

Suelo arcilloso	Para Arroyo,(2013) nombra el suelo arcilloso como una opción sustrato para semillero “es un agregado de minerales y de partículas orgánicas que tiene una buena proporción de limo, arcilla y arena, lo que hace que mantenga su estructura adecuada para el enraizamiento de plantas”.
-----------------	--

Se tuvo en cuenta la selección del sustrato turba ya que cuenta con unas características llamativas las cuales facilitan el proceso de enraizamiento de estacas ver figura.

Figura 1. Características de Turba Orange seleccionada.



Fuente: Saenz F. (2021)

5.6. Hormonas para enraizar

La generación de raíces adventicias nuevas en estacas está ligada a la acción hormonal de compuestos presentes en la planta de forma natural, están presentes en todos los tejidos de la planta, principalmente en mayores concentraciones que estén en un crecimiento activo, las cuales se conocen como auxinas como hormonas con una gran capacidad de formación de raíces (Langé, 2014).

Las auxinas están presentes en la mayoría de los desarrollos de las plantas tanto a nivel celular y mayormente en las células y tejidos, dentro de las auxinas más conocidas a nivel vegetal es el (AIA) de manera natural, mientras que en auxinas producidas sintéticamente como el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), ácido indol-butírico (IBA) y el ácido a-naftalenacético (NAA)(Cortes et al., 2019)

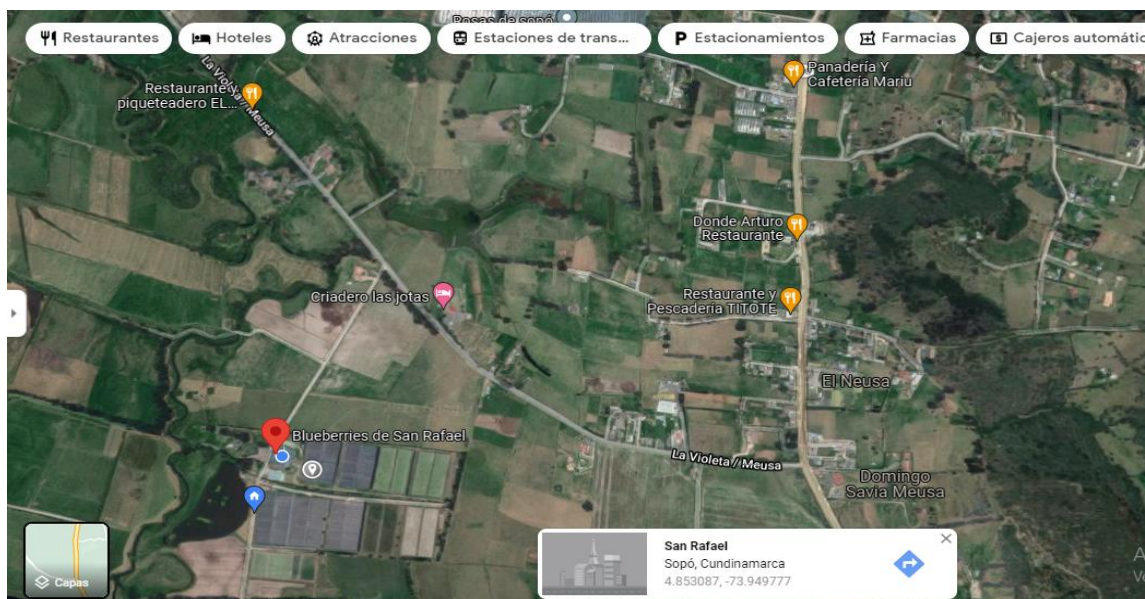
El transporte de auxinas es muy complicado y esta codificado por varias proteínas, se sintetiza primariamente en el ápice de las yemas y moviéndose polarmente hacia la raíz a través de las células parenquimáticas asociadas al tejido vascular, también ocurre de forma basipétala en tallos y en raíces, aunque en éstas últimas puede ocurrir en ambos sentidos, en forma acropétala en el cilindro central y basipétala en la epidermis (Jordán, 2006).

6. METODOLOGÍA

6.1. Ubicación y Características Agro-climatológicas.

El trabajo de grado opción pasantía se realizó en el municipio de Sopo (Cundinamarca) en la vereda Meusa en los predios pertenecientes a la empresa Blue Berries en la hacienda San Rafael ver figura 2 y 3, en los meses del año febrero- mayo del 2022 con una altitud de 2587 m.s.n.m, temperatura promedio 14°C y con precipitaciones anuales aproximadamente 848 mm (Weather S, 2021).

Figura 2. Imagen satelital de ubicación empresa B.B.S.R.



Fuente: Tomado Google (2021)
Link: <https://acortar.link/npsL3p>

Figura 3. Imagen aérea predios empresa Blue Berries de San Rafael.



Fuente: Tomada de B.B.S.R (2022).

6.2. Infraestructura y Equipos.

Actualmente la finca Blue Berries de San Rafael cuenta con ocho (8) hectáreas cultivadas en arándanos con cinco variedades diferentes en la cual con más área de siembra es Biloxy, seguido de Legacy, Ventura, Victoria y Susyblue, el área total de siembra se encuentra bajo invernadero con un total de 62000 mil arbustos de arándanos y producción de 90% durante las 52 semanas del año, acompañado de riego automatizado para todos los bloques (Ha).

Tabla 7. Personal de apoyo.

Personal de apoyo por parte de la empresa y la Universidad de Cundinamarca.

Personal de apoyo por parte de la empresa	Profesión
Diego Alejandro Cely Orozco	Ingeniero Ambiental
Personal de apoyo – Universidad	Profesión
Yorley Milena Prado Castro	Ing. Agrónomo- Esp. Gerencia para el desarrollo organizacional.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Selección de plantas madre.

Para la clonación de la planta, se utilizarán las plantas del lote 3 el cual cuenta con una edad aproximada de tres años de siembra con altos rendimientos en su producción y un buen calibre en la fruta, el lote cuenta

con 160 camas divididas en dos tablas cada tabla enumerada de 1 a 80 y cada cama se compone de 50 plantas por línea para un total de 8000 plantas por lote.

Figura 4. Lote ensayo de plantas madre.

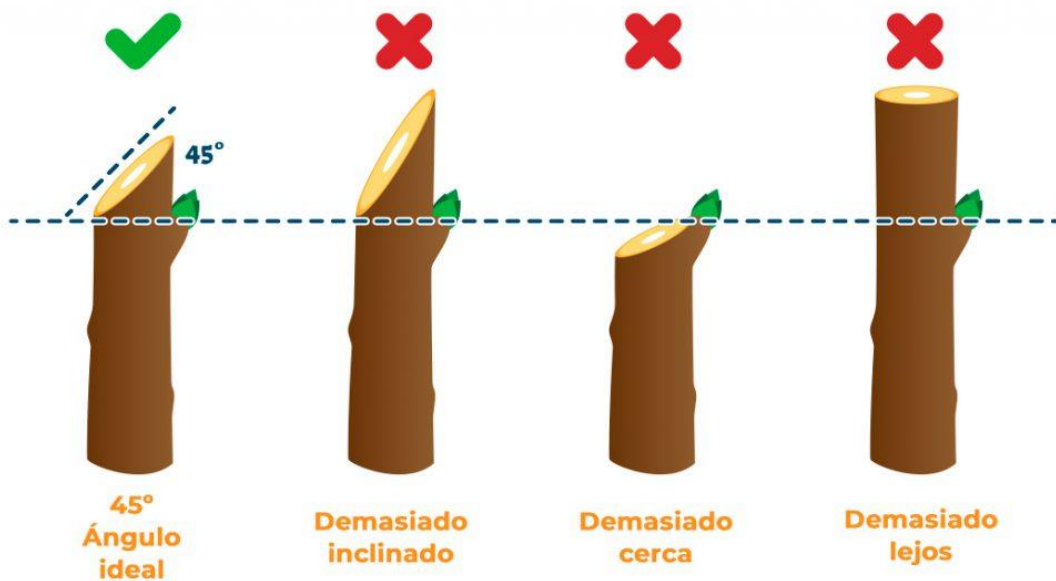


Nota: Fuente: (Paniagua,2022).

Las plantas se fertilizan semanalmente mediante fertirriego con una solución madre compuesta por nitrato de calcio, nitrato de potasio, sulfato de potasio, sulfato de magnesio, fosfato monoamónico, etc. con la finalidad de asegurar un equilibrio nutricional en el lote y una buena calidad en el fruto, por ende, una buena calidad en las estacas, se realizan aplicaciones preventivas y curativas (MIPE) frente a ataques de plagas y enfermedades.

Se recolectaron las estacas de la cama 10-25, las cuales se encuentran en etapa fisiológica vegetativa V5 (ver tabla 2), libre de plagas y enfermedades, el corte se realizó en bisel a 45 grados antes de la última yema (ver figura 5), asegurando que su diámetro sea del tamaño de un lápiz.

Figura 5. Corte en bisel forma correcta.



Fuente: <https://acortar.link/OYgVtu>

8. TRATAMIENTOS

Se probaron dos auxinas en diferentes productos comerciales Hormonagro (ácido naftalenacetico), Saferroot (ácido indolbutirico y ácido naftalenacetico), para lo cual se establecieron los siguientes tratamientos (T1: testigo, T2: aplicación Hormonagro y T3: aplicación Saferroot) ver tabla 7.

Tabla 8. Diseño de tratamientos para el ensayo.

Tratamiento	Información aplicación del producto
T1/ testigo	Control
T2/ Hormonagro	Al contacto con el producto
T3/ Saferroot	Sumerge por un minuto

9. CONDICIONES DEL ÁREA DE ENRAIZAMIENTO

Se implemento un cuarto para enraizamiento de las estacas, con unas dimensiones de ancho de 2m, largo 10m y altura 2.50 m, cubierto total con malla anti-trips, plástico para la cubierta del techo, poli sombra para la cubierta del plástico techo y cubre suelos alrededor de la malla anti-trips para protección de bajas temperaturas Ver figura 6.

Figura 6. espacio establecido para ensayo.



Fuente: Paniagua C(2022).

10. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se implemento un DCA (diseño completamente al azar), con tres tratamientos en sustrato turba (T1: testigo T2: aplicación Hormonagro, T3: aplicación Saferroot), cada tratamiento costaba de 11 unidades experimentales y cinco repeticiones.

Cada muestreo se realizó cada 8 días durante 5 semanas de proyección del experimento, con 3 unidades muestrales por tratamiento. Los datos serán sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), en el programa infostat para comprobar si existe diferencias significativas entre los tratamientos y prueba tukey ($p \leq 0.05$), para la comparación de media, tabla 8 se puede analizar con detalle las variables dependientes e independientes.

- **Unidad Muestreo (UM):** 3 estacas.
- **Número de Unidades muestrales:** 11 estacas.
- **Numero de repeticiones/UE:** 5 replicas
- **Total, material vegetal:** 190 estacas

Tabla 9. Variables establecidas en el ensayo.

Independientes	Categoría	indicador
Tipo de Hormona	Hormonagro	Polvo
		Al contacto con la estaca
	Saferroot	Liquida
		Sumerge por un minuto
Dependiente	Categoría	Indicador
Crecimiento Estaca/ se calcula por unidades muestrales tomadas de cada tratamiento	Porcentaje de enraizamiento por tratamiento.	Porcentaje (%)
	Longitud de raíz por tratamiento.	Longitud (cm)
	Numero de yemas brotadas por tratamiento.	Numero
	Porcentaje de estacas no estimuladas o mortalidad.	Porcentaje (%)

11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño experimental que se utilizó fue DCA se realizó un análisis de varianza en el programa Infostat para determinar si presentaban diferencias significativas entre los diferentes tratamientos con prueba Tukey para determinar el nivel de significancia, donde se plantea dos hipótesis.

H₀: No hay diferencia significativa entre los tratamientos

H_a: Si hay diferencia significativa entre los tratamientos

12. RESULTADOS Y DISCUSION

- **Comparación Porcentaje de enraizamiento por Tratamiento**

Para la medición de los porcentajes por tratamiento se tomaron cuatro, cada 8 días durante un mes para tener una comparación de los tratamientos, los cuales se muestran en la figura 7, cada unidad de muestreo estaba comprendida por tres estacas con un total de 15 por las cinco repeticiones, las cuales se seleccionaron al azar con un total de 15 estacas para tener una comparación más acertada y se compararon con el total de estacas que quedaban sembradas para definir el porcentaje por semana.

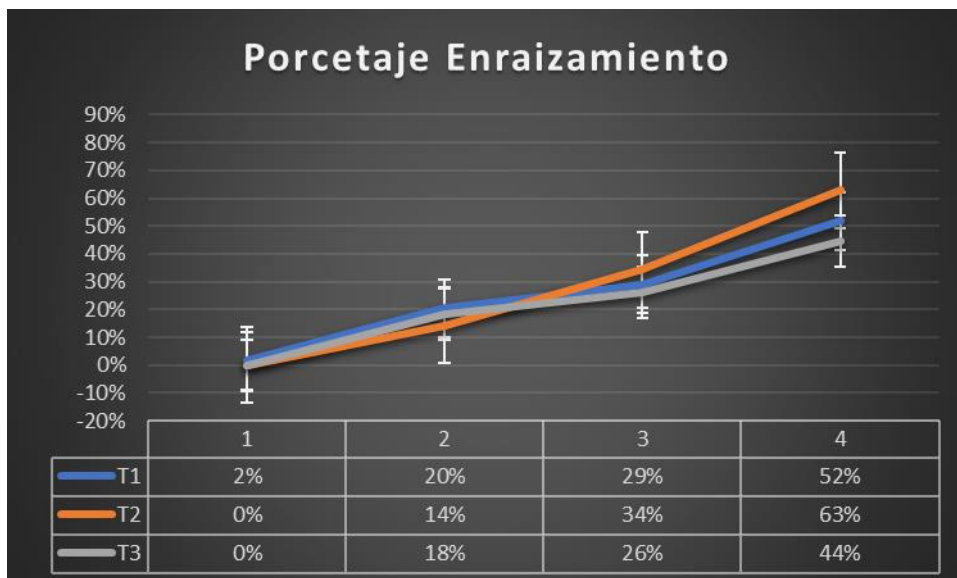


Figura 7. Comportamiento de los diferentes tratamientos en las 4 semanas de Evaluación frente al porcentaje de enraizamiento por Tratamiento.

El comportamiento de los tres tratamientos evaluados frente a la capacidad de enraizamiento, fueron muy similares, muestran una letra en común las cuales no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) según la prueba de Tukey ver (anexo1).

Rechazando la hipótesis alterna y aceptando la nula donde los tratamientos no presentaron ninguna diferencia significativa.

Cabe resaltar que todas las plantas cuentan con la capacidad de generar raíces de acuerdo con la propagación que se le otorgue por el investigador. La mayoría de las plantas vasculares pueden generar raíces por genética propia sin ayuda de hormonas vegetales, las cuales contribuyen en acelerar su proceso. Así mismo, las condiciones ambientales, de humedad y temperatura son vitales para un buen desarrollo ver (anexo 1).

Según Alcantara S *et al* (2019): en su artículo redacta sobre la importancia de la biotecnología aplicada en la función de estimulación de las plantas, en la cual nombra la familia de las auxinas, tienen mayor concentración a nivel celular, con mayor capacidad en los procesos de elongación y división celular, crecimiento de tallos, raíces y así mismo generar plantas nuevas.

Para (Chipantiza, 2012), en su artículo de investigación muestra gran factibilidad de enraizamiento con el uso del producto hormonagro en la variedad (*Vitis vinifera*), en la propagación por estacas con las diferentes dosificaciones evaluadas donde no tuvo ninguna diferencia significativa en los tratamientos utilizando el producto hormonagro.

- **Comparación de longitud de raíz por Tratamientos**

En la figura 8 se observa el comportamiento de la longitud de la raíz en los diferentes tratamientos (T1, T2, T3), para correr los datos en infostat y poder realizar la ANOVA, se tomaron los cuatro datos de muestreo y se compararon para verificar si existía diferencias significativas en los tratamientos evaluados, se tomó una medida de la longitud (cm) de la raíz a las muestras evaluadas, arrojando una letra en común que no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) según la prueba de Tukey ver (anexo 2).

Rechazando la hipótesis alterna y aceptando la nula donde los tratamientos no presentaron ninguna diferencia significativa, evidenciándose un comportamiento muy similar en la línea de dispersión en cada uno, con datos 1-3 cm en el segundo muestreo y de 3-5 cm en el muestreo 4, estos datos fueron obtenidos cada 8 días durante 4 semanas.

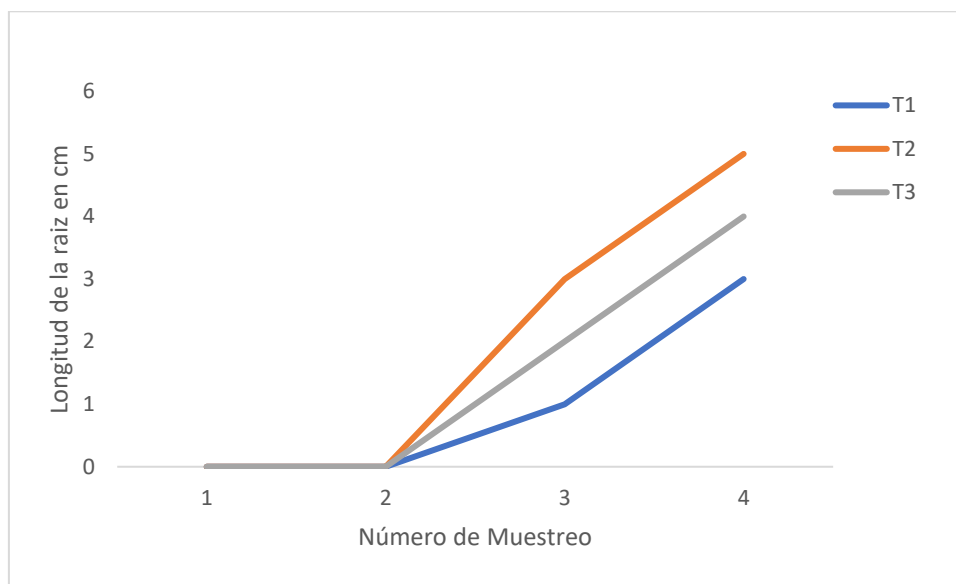


Figura 8. Comparación de longitud de raíz de plántulas de arándano propagadas a partir de estacas de tallo, durante 4 semanas de estudio.

No obstante, este comportamiento puede ser causado por las condiciones ambientales que se le establecieron a los tratamientos en el área de enraizamiento asignada por la empresa Blue Berries de San Rafael, las cuales fueron: humedad 40-50 %, temperatura 15-30°C durante el día y en las noche temperatura que oscilaban sobre los 5 a 8 grados y riego de 10 litros cada 2 horas en todos los tratamientos.

De acuerdo con lo mencionado por (Sisaro, 2016), en su libro las condiciones para lograr un mayor cm de raíces adventicias en las estacas, el sustrato o camas calientes deben tener una temperatura 15 a 25°C, humedad alta para evitar la transpiración, suficiente luminosidad para que las plantas fotosinteticen y produzcan energía y unas condiciones específicas en el área para lograr un material de calidad.

Según (Aranda, 2020) en su artículo la selección del grosor de la estaca influye en el porcentaje de raíces primarias emitidas por que contiene un mayor número de nutrientes

al momento de la estimulación radical y es importante tener en cuenta la selección del sustrato para enraizar y el trasplante de las estacas al momento de presentar callo génesis a sustratos preparados ricos en fósforos para una mayor estimulación radicular.

De acuerdo con lo reportado por los dos investigadores la empresa de blue berries de san Rafael no logro las condiciones óptimas del área para llegar a conservar una temperatura estable en el banco de enraizamiento y no se tuvo en cuenta los trasplantes de las estacas a camas preparadas ricas en fosforo para llegar a obtener una mayor estimulación y por ello los diferentes tratamientos no tuvieron ninguna diferencia significativa.

- **Comparación de yemas estimuladas por Tratamiento**

El conteo de yemas se realizó cada 8 días en los diferentes tratamientos, estos contaban con la misma condición ambiental en el área de enraizamiento. El (T1) mostro mayor porcentaje en la estimulación de yemas frente a los (T2 y T3) que estuvieron por debajo, los cuales muestran una letra diferente siendo significativamente diferentes ($p > 0.05$) según la prueba de Tukey ver (anexo 3), Rechazando la hipótesis nula y aceptando la alternativa donde los tratamientos presentaron diferencia significativa.

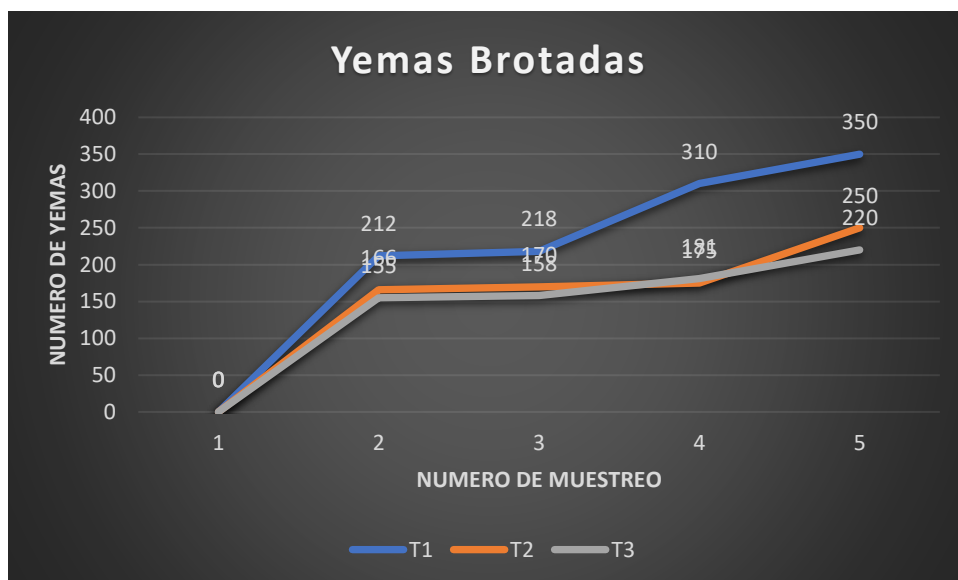


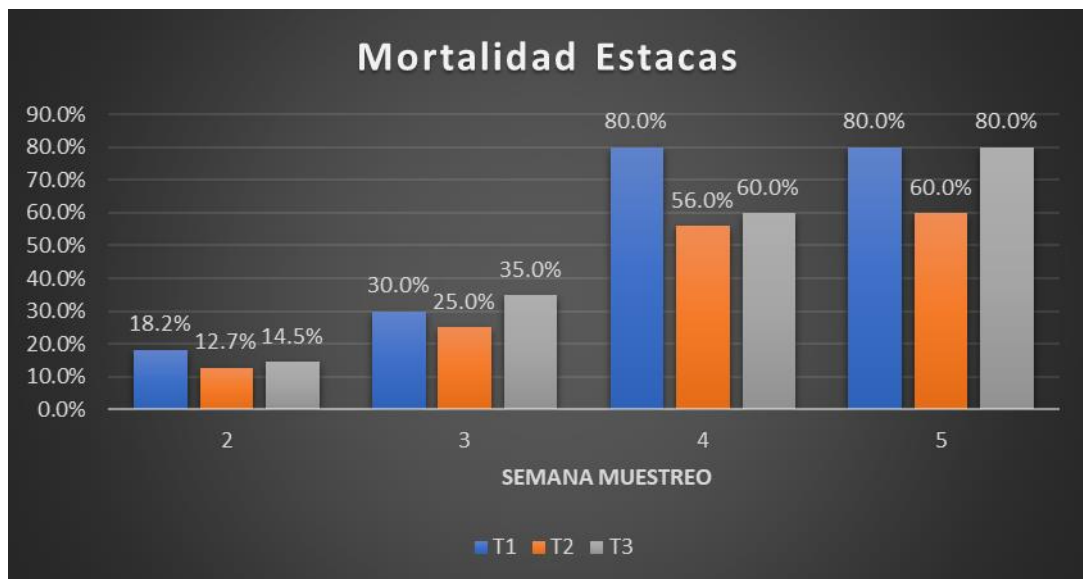
Figura 9. Comparación de yemas estimuladas por tratamientos

El comportamiento del T1 frente a los T2, T3, pudo haberse provocado por la diferencia de siembra de dos días en el área de bancos, debido a la clasificación de las estacas en las plantas madres por sospecha de presencia de hongos fitopatógenos y posiblemente esto le otorga dicha diferencia significativa entre tratamientos, haciendo que el T1 tuviera una mayor estimulación frente al tiempo de siembra de los tratamientos T2,T3.

De acuerdo con lo reportado por (Intagri, 2019), en su artículo muestra el ciclo de la enfermedad de yemas (*Pseudomonas syringae*), se expresa de la siguiente forma “las yemas y ramillas terminales parten por necrosarse en los ápices y luego continuar avanzando hacia la base, anillando la madera alrededor de los brotes y dejar grandes sectores del tallo necrosado. Cuando se afectan los brotes nuevos, se produce una muerte”, esta sintomología reportada por el autor se puede llegar asociar a los síntomas expresados en las estacas ver (anexo 3 y 4).

- **Comparación de Mortalidad por Tratamiento**

De acuerdo a los datos obtenidos durante las 4 semanas de muestreo se logró identificar la mortalidad en los diferentes estacas de los tratamientos (T1, T2,T3) por semana, el muestreo se realizó cada 8 días se seleccionaban 3 estacas por repetición (cinco repeticiones) en su total 15 unidades muestrales y se comparaba con las que quedaban sembradas para tener el porcentaje por semana, posteriormente se observó una deshidratación en el tallo desde la parte superior hasta inferior de la estaca, de acuerdo a la prueba tukey ver (anexos 4). En la gráfica 4 se puede observar que las muestras no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos frente a la mortalidad de las estacas, debido a que produjeron una muerte descendente, en donde se puede llegar a sospechar la presencia de un hongo tizón de madera (*Botryotinia fuckeliana*) o (*Pestalotia vaccinii*) ver (anexos), ya que en la recolección de las plantas madre mostraron síntomas similares de acuerdo con la literatura citada en la tabla 4 y hallan afectado el desarrollo de los tratamientos y pudrición de tallos y yemas estimuladas ver (*anexo Fotografía 4*).



Gráfica 4: Comparación de Mortalidad en los diferentes tratamientos por semana de muestreo.

De acuerdo con lo reportado por (France, 2013), los síntomas de tizón de madera asociados a (*Botryotinia fuckeliana*) inician desde los racimos florales afectándolos para dar paso a la afectación de la madera, siendo susceptibles los tallos más jóvenes provocando un anillado y secando el tallo en su totalidad; recordemos que nuestro ensayo se realizó con estacas más leñosas y la selección de las mismas se realizó con plantas madre estado fenológico (V5),

Mientras que las plantas madre mostraron una sintomología similar al comportamiento (*Pestalotia vaccinii*), expresadas en las estacas reportadas por (France, 2013), en su trabajo donde nos indica “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. En la zona del cuello se producen numerosos acérvulos (estructuras reproductivas con forma de cojín)”.

Estos síntomas reportados por el investigador muestran un gran parecido con los síntomas de las estacas enfermas ver (anexos 4)

De igual forma la empresa Blue Berries de San Rafael no quiso realizar una verificación de la identificación por medio de aislamiento para comprobar tipo de hongo el cual estaba afectando las plantas madre.

13. CONCLUSIONES

De acuerdo con la investigación realizada sobre la propagación asexual en arándanos, las estacas logran enraizar sin hormonas, los resultados reflejan que los tratamientos se

comportaron muy similares sin mostrar diferencia significativa en los diferentes tratamientos evaluados.

Se aprecia en los resultados que las condiciones del área de enraizamiento no son las óptimas para generar este tipo de investigación por que las temperaturas ambientales en los registros tenían descensos a 5 grados en la noche, durante el día temperaturas de 32 grados, al no tener instalaciones con una mayor ventilación y riego automatizado para mantener la humedad relativa alta, no se podrá lograr mantener las condiciones óptimas para un buen desarrollo de estacas y así mismo generar una nueva plántula.

16 RECOMENDACIONES

- Verificar que las plantas madre estén sanas sin presencia de hongos fitopatógenos con la finalidad de asegurar una propagación limpia.
- Se recomienda que se realicen ensayos con esquejes de plantas madre para su enraizamiento sea un método más rápido para obtener plántulas nuevas.
- Acondicionar el área de bancos en donde se pueda manejar el riego por nebulizador y con mayor luz y ventilación en donde halla mayor control de factores abióticos.
- Implementar una formulación foliar para las estacas que sobrevivieron ya que mostraron unas clorosis muy marcadas en las hojas nuevas.
- Aislar la cepa del hongo que se encontró en las estacas y plantas madre para determinar el tipo de hongo, para implementar estrategias de control en los lotes.

17 BIBLIOGRAFIA

- Acer, I., Acer, I., Pulido, A. G., Arturo, D., Trejo, R., Corona, A., Amando, J., Vera, G. (2018). Propagación por estacas y calidad de planta en acer negro I. *revista mexicana de ciencias forestales* vol. 10 (51), 10(51).
<http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v10n51/2007-1132-remcf-10-51-224.pdf>
- Aparicio-Rentería, A., Juárez-Cerrillo, S. F., Sánchez-Velásquez, L. R. (2014).

- Propagación por enraizamiento de estacas y conservación de árboles plus extintos de *Pinus patula* procedentes del norte de Veracruz, México. *madera y bosques*, 20(1), 85–96. <https://doi.org/10.21829/myb.2014.201178>
- Arroyo, D. e. l. (2013). “Enraizamiento de esquejes para la producción de plantas de café variedad robusta *coffea canephora*.” [universidad técnica de ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4736/1/tesis-50_ingenieria_agronomica_cd_168.pdf
- Báez-Pérez, A., González-Molina, L., Moya, E. S., Bautista-Cruz, A., Angeles, M. D. L. (2015). Efecto de la aplicación del ácido indol-3-butírico en la producción y calidad de trigo (*Triticum aestivum* L.) * effect of the application of indole-3-butyric acid in production and quality of wheat (*triticum aestivum* L.) resumen introducción. 6, 523–537.
- Buyo, t. (2011). *Turba*. 1–6. https://www.igme.es/panoramaminero/historico/2011/turba_2011.pdf
- Cabezas-Gutiérrez, M., y Peña-Baracaldo, F. (2012). Estimación del área foliar del arándano (*Vaccinium corymbosum*) por medio de un método no destructivo a non destructive method for estimating the leaf area of blueberry (*vaccinium corymbosum*). *revista u.d.c.a actualidad y divulgación científica*, 15(2), 373–379. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v15n2/v15n2a15.pdf>
- Castillo a. (2017). Propagación de plantas por cultivo. *unidad de biotecnología, inia las brujas*, 1, 10. http://www.inia.uy/publicaciones/documentos_compartidos/111219220807102417.pdf
- Carrera J. (2012). *Arándanos en Asturias*. 60. <https://frutales.files.wordpress.com/2011/01/pf-17-manual-practico-para-la-implantacion-de-arandanos-serida1.pdf>
- Ciordia Marta, Guillermo García Carlos, G. J. (2018). El cultivo de arándanos en el norte de España (p. 194). <http://www.serida.org/pdfs/7452.pdf>
- Corfoinnovachile (2012). Información de avance proyecto arándanos. *inia*. <https://www.ciren.cl/wp-content/uploads/2017/12/arandano.pdf>
- Damian Sisaro y Juan Carlos Hagiwara. (2016). Propagación vegetativa por medio de estacas de tallo. *inta*, 1, 16. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_propagacion_vegetativa_por_medio_de_estacas_de_tallo.pdf
- Debnath s. 2007. *Strategies to propagate Vaccinium nuclear stocks for the Canadian berry industry*. *Agriculture. Canadian Journal of Plant Science* 87(4):911-922.
- Flores Mora, D., Brenes, J., Guzmán, A. (2005). Propagación por estacas y estudio preliminar del establecimiento in vitro de granadilla (*Passiflora ligularis*, juss). *tecnología en marcha*, 18(2), 86–90.
- Flores, P.C. 2007. Requerimiento de Frío en Frutales: Efectos Negativos sobre la Producción de Fruta. *Agromensajes* 23: 13-14.
- France, A. (2013a). Manual de arándano 1. instituto de investigaciones agropecuarias, 1, 1–120. <http://asocolblue.com/wp-content/uploads/2016/04/manual-de-arandanos.pdf>
- France, A. (2013b). Uso de nemátodos entomopatógenos para el control de insectos. *manejo del burrito de la vid Naupactus xanthographus (germar) y otros curculiónidos asociados a vides*, 35–47. <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/nr38793.pdf>
- Gàrate-Díaz, m. h. (2010). *Técnicas de propagación por estacas*. 189.
- Gómez, A.H., y Esquivel, A. (2013). Establecimiento in vitro de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) in vitro establishment of blueberry. 4, 26, 64–ñ71. <file:///c:/users/acer/downloads/dialnet->

- establecimientoinvitrodearandanovacciniumcorymbosu-4835416.pdf
- Gordó, M. (2011). Guía práctica para el cultivo de arándanos en la zona norte de la provincia de buenos aires. *inta*, 15.
- González M., López M., Valdes A., Rojas R. 2000. Micropropagation of three berry fruit species using nodal segments from
- Guerrero López, f., Polo Sánchez, a. (1990). Usos, aplicaciones y evaluación de turbas. *ecología*, 4, 3–14.
- Hartmann/kester. (1998). Propagacion de plantas. in universidad nacional de educacion (p. 200). [http://www.une.edu.pe/fan/docs/expoferia/segunda unidad - propagaci3n de plantas por semilla bot3nica o sexual.pdf](http://www.une.edu.pe/fan/docs/expoferia/segunda%20unidad%20-%20propagaci3n%20de%20plantas%20por%20semilla%20bot3nica%20o%20sexual.pdf)
- Ica. (2016). *resoluci3n ica 448 de 2016*.
- Ica. (2020). • *resoluci3n 780006 de 2020*.
- Intagri. (2017). variedades comerciales de arándanos en el mundo. frutillas.
- Langé, P. p. (2014). Efecto de auxinas en el enraizamiento de estaquillas de *buxus sempervirens* l. en distintas épocas del a1o. *universidad nacional del litoral*, 62. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/530/tesis.pdf?sequence=1>
- Martínez Díaz L, R, (2019). Factibilidad para la implementaci3n de un cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* l.) en la vereda llano verde del municipio de úmbita, boyacá. *universidad pedag3gica y tecnol3gica de colombia*, 1–131. https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3003/1/tgt_1536.pdf
- Martinez, G. (2015). Unidad dise1os experimentales relacionados con un solo factor de estudio. universidad autonoma de mexico, 1.
- Morrison S., Smagula G., Litten W. 2000. Morphology, growth, and rhizome development of *Vaccinium angustifolium* Ait. seedlings, rooted softwood cuttings, and micropropagated plantlets. *HortScience* 4:550-570.
- Jordán M, J. C. (2006). Capítulo xv hormonas y reguladores del crecimiento : auxinas , giberelinas y citocininas. *universidad de la serena*, 1, 1–28. <https://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/auxinasgiberelinasycitocininas.pdf>
- Torres Mesa Paola Andrea (2015). Algunos aspectos de la fenologia, el crecimiento y la producci3n de dos cultivares de arandano (*Vaccinium corymbosum* l. x v. *darowii*) plantados en guasca (cundinamarca, colombia). 3, 2015. <http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000>
- Qui1ones J. (2015). Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducci3n asexual o vegetativa de las plantas. *vivero agroforestal loma grande*, 64. <https://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/guía-de-técnicas-métodos-y-procedimientos-de-reproducci3n-asexual-o-vegetativa-de-las-plantas.pdf>
- Rivadeneira, M. (2007). Etapas fenológicas en arandano durante las campañas 2006-2007 rivadeneira, maría f.*1.
- Saenz F. (2021). *Turba orange*. saenzfety.com
- Steven, J., Cortes, A., y Jovanna, A. G. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal main hormonal regulators and their interactions in plant growth.
- Tipán e. (2011).Influencia de tres tipos de sustratos y una fitohormona en el enraizamiento de estacas de babaco (*Vasconcellea heilbornii*). *universidad técnica estatal de quevedo*, 1, 80. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2208/1/t-uteq-0248.pdf>
- Unlp. (2016). Analizar los tipos de propagaci3n de especies . identificar qué método es el

apropiado según la plata que se quiera propagar1–11.

Valverde, y. B. (2005). enraizamiento de estacas de especies forestales. 2(6), 1–6.
file:///c:/users/acer/downloads/dialnet-enraizamientodeestacasdeespeciesforestales-5123232.pdf

Tapia V. P., Castellanos Ramos Javier Z. *, Prometeo Sánchez García², Leonardo Tijerina Chávez³, R. M.L.R. y J. L. O. A. (2008). Caracterización física, química y biológica de sustratos de polvo de coco. *rev. fitotec. mex.*, 31.
https://www.researchgate.net/publication/26604260_caracterizacion_fisica_quimica_y_biologica_de_sustratos_de_polvo_de_coco.

Weather spark. (2021). condiciones climaticas de de sopo.
<https://es.weatherspark.com/y/24276/Clima-promedio-en-Sop%C3%B3-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

17 ANEXOS

Anexos 1 Análisis de varianza y pruebas Tukey para la variable Comparación Porcentaje de enraizamiento/ Tratamiento Fuente: InfoStat versión 2020.

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
Tratamiento 3	5,50	1,38	4 A
Tratamiento 2	8,50	2,13	4 A
Tratamiento 1	10,00	2,50	4 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)

Anexo 2 Análisis de varianza y pruebas Tukey para la variable Comparación de longitud de raíz/ Tratamientos Fuente: InfoStat versión 2020

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
Tratamiento 2	6,50	1,63	4 A
Tratamiento 1	8,50	2,13	4 A
Tratamiento 3	9,00	2,25	4 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)

Anexo 3 Análisis de varianza y pruebas Tukey para la variable Comparación de yemas estimuladas/ Tratamiento Fuente: InfoStat versión

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
Tratamiento 3	7,00	1,40	5 A
Tratamiento 2	9,00	1,80	5 A B
Tratamineto 1	14,00	2,80	5 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,050)

|



Anexo 4. Análisis de varianza y pruebas Tukey para la variable Comparación de Mortalidad por Tratamiento Fuente: InfoStat versión 2020

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
Tratamiento 2	7,50	1,50	5 A
Tratamiento 1	10,50	2,10	5 A
Tratamiento 3	12,00	2,40	5 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)



Fuente: Carlos Paniagua (2022).

Plantas madre- sintomologia posible Hongo sin identificar



Fuente: Carlos Paniagua (2022).

