



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA

MODALIDAD DE TITULACIÓN PRESENCIAL

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado académico de Magister
en Agronomía Mención Nutrición Vegetal

Tema: “Evaluación de cama caliente en la propagación asexual de
arándanos (*vaccinium myrtillus*)”

Autor: Ing. Christian Ruperto Vaca Mayorga

Director: Ing. Segundo Euclides Curay Quisphe, PhD

Ambato – Ecuador

2023

AUTORÍA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en Trabajo de Titulación, presentado con el tema: “EVALUACIÓN DE CAMA CALIENTE EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DE ARÁNDANOS (*Vaccinium myrtillus*)”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniero Christian Ruperto Vaca Mayorga, Autor bajo la Dirección del Ingeniero Segundo Euclides Curay Quisphe PhD, director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Christian Ruperto Vaca Mayorga

C.C. 1804892030

AUTOR

Ing. Segundo Euclides Curay Quisphe PhD.

C.C. 1802942936

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de éste, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ing. Christian Ruperto Vaca Mayorga

C.C. 1804892030

AUTOR

ÍNDICE

<i>DEDICATORIA</i>	9
<i>RESÚMEN</i>	11
<i>CAPÍTULO I</i>	13
<i>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</i>	13
1.1. Introducción	13
1.2. Justificación	13
1.3. Objetivos	14
1.3.1. General	14
1.3.2. Específicos	14
<i>CAPÍTULO II</i>	15
<i>ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS</i>	15
2.1. Métodos de propagación	15
2.2. Propagación asexual	15
2.3. Temperatura	15
2.4. Humedad relativa del ambiente	16
2.5. Reguladores de crecimiento	16
2.5.1. Auxinas	17
2.5.2. Giberelinas	17
2.5.3. Citoquininas	17
2.5.4. Etileno	17
2.5.5. Ácido Abscísico	18
2.5.6. Cama caliente	18
2.6. Importancia y generalidades de cultivo de arándano	18
2.6.1. Clasificación taxonómica	18
2.6.2. Descripción botánica del arándano	19
2.6.3. Requerimientos edafoclimáticos del arándano	19

2.6.4. Ciclo del cultivo	19
2.6.5. Plagas y enfermedades	20
<i>CAPÍTULO III</i>	22
<i>MARCO METODOLÓGICO</i>	22
3.1. Ubicación	22
3.1.1. Ubicación política	22
3.1.2. Ubicación geográfica	22
3.1.3. Ubicación ecológica	22
3.2. Equipos y materiales	22
3.2.1. Material experimental	22
3.2.2. Material complementario	23
3.3. Tipos de investigación	23
3.4. Procesamiento de la información y análisis estadístico	24
3.4.1. Factores en estudio.....	24
3.4.2. Tratamientos.....	24
3.4.3. Diseño experimental.....	25
3.4.4. Análisis estadístico	25
3.5. Variables de estudio	26
3.5.1. Variables dependientes	26
3.5.1.4. Porcentaje de enraizamiento	26
3.5.1.5. Análisis económico	26
3.5.2. Variables independientes.....	27
3.5.3. Unidad de investigación.....	27
3.6. Manejo del cultivo	27
3.6.1 Preparación del sitio experimental	27
3.6.2. Manejo del ensayo.....	28
<i>CAPÍTULO IV</i>	29
<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	29

4.1. Crecimiento del esqueje	29
4.2. Longitud de raíz	30
4.3. Días al enraizamiento	32
4.4. Porcentaje de enraizamiento	33
4.5. Número de raíces	35
4.6. Análisis económico	36
<i>CAPÍTULO V</i>	38
<i>CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS</i>	38
5.1. Conclusiones	38
5.2. Recomendaciones	38
5.3. Bibliografía	39
5.4. Anexos	44

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 TAXONOMÍA DEL ARÁNDANO.....	18
TABLA 2 CICLO DEL CULTIVO DE ARÁNDANO	20
TABLA 3 TRATAMIENTOS PARA INVESTIGAR.....	25
TABLA 4 PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA VARIABLE CRECIMIENTO DEL ESQUEJE (MM).....	29
TABLA 5 PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ (MM).....	30
TABLA 6 PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA VARIABLE DÍAS AL ENRAIZAMIENTO.....	32
TABLA 7 PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO.....	34
TABLA 8 PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA VARIABLE NÚMERO DE RAÍCES	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Evaluación de sustratos, hormonas y temperatura en la variable crecimiento del esqueje.....	30
Figura 2 Evaluación de sustratos, hormonas y temperatura en la variable longitud de raíz.	31
Figura 3 Evaluación de sustratos, hormonas y temperatura en la variable días al enraizamiento	33
Figura 4 Evaluación de sustratos, hormonas y temperatura en la variable porcentaje de enraizamiento.	35
Figura 5 Evaluación de sustratos, hormonas y temperatura en la variable número de raíces.	36

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la vida y guiarme en cada paso de mi diario caminar. A mi familia, por todo el sacrificio y entrega que me brindaron durante esta etapa de mi vida. A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, por enriquecer mis conocimientos y ser parte esencial de mi formación académica. Ing. Segundo Curay PhD por su constante motivación, paciencia y atención al desarrollo de este proyecto.

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a Dios quien es bueno y bondadoso, mi madre del cielo mi Virgen del Quinche quien a diario me ilumina y me convierte en un excelente profesional y ser humano, a la misma vez siendo un fiel devoto del Divino Niño Yo Reinare que él me supo sobrellevar en su manto celestial todos mis estudios. Mis padres Tiberio Vaca y Enma Mayorga el amor que le tengo a ellos es infinito y con mucho orgullo este Título de Magister se lo dedico para ustedes, mis viejos del alma. A mis hermanos; Nelly que hoy día estas en el cielo, pero se lo feliz y el gozo que te daría verme una vez más triunfar, Geovanny que es mi ejemplo a seguir y de manera especial a Darwin quien me enseñó mucho de la vida hoy te encuentras en tierras americanas cumpliendo tus sueños. Le debo a Dios el haberme regalado a la hija más bonita del mundo Valentina te amo con el corazón.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE MAESTRÍA

INFORMACIÓN GENERAL

TEMA: “EVALUACIÓN DE CAMA CALIENTE EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DE ARÁNDANOS (*Vaccinium myrtillus*)”

AUTOR: Christian Ruperto Vaca Mayorga

Ingeniero agrónomo

vacachris@hotmail.com

DIRECTOR: Ing. Segundo Euclides Curay Quisphe PhD.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

- Producción agroalimentaria y medio ambiente

RESÚMEN

La presente investigación se realizó en la propiedad del Ing. Ruperto Vaca, en el caserío Tambo Centro del Cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua, la procedencia de los esquejes es de plantas de 3 años de la empresa Corp cosecha ubicada en la parroquia Huachi Grande del cantón Ambato.

Se realizó una investigación experimental con un diseño completamente al azar con las siguientes especificaciones: 3 tipos de sustratos, 2 clases de hormonas, 2 temperaturas y su respectivo testigo, se aplicaron pruebas de significación de tukey al 5% para diferenciar entre tratamientos. Se realizó el análisis de varianza y de la fuente de variación correspondiente a tratamientos se efectuó la prueba de tukey al 5.

Los datos que se analizaron fueron: Crecimiento del esqueje, longitud de la raíz, días al enraizamiento, porcentaje de enraizamiento, número de raíces, El análisis económico se realizó mediante la relación beneficio costo.

Se concluye que la temperatura aplicada a los esquejes de arándano con la implementación de camas calientes incide directamente sobre el enraizamiento de los esquejes ya que en todas las variables estudiadas en este experimento se logró alcanzar los mejores resultados.

Al estudiar el efecto de las hormonas de enraizamiento se pudo determinar que la aplicación de ANA influye sobre las variables crecimiento del esqueje y longitud de raíz, mientras que los días al enraizamiento, el porcentaje de enraizamiento y el número de raíces tuvieron mejores resultados con la aplicación de IBA.

El sustrato que proporcionó las condiciones más adecuadas para el enraizamiento de esquejes de arándano en el experimento fue la fibra de coco, que tuvo los mejores resultados en las variables estudiadas, por lo que se estableció como el mejor para ser utilizado para el enraizamiento de arándano en camas calientes.

Palabras clave: enraizamiento, esquejes, hormonas, cama caliente, sustratos.

ABSTRACT

The present investigation was carried out on the property of Eng. Ruperto Vaca, in the Tambo Centro hamlet of the Cevallos Canton of the province of Tungurahua, the origin of the cuttings is from 3-year-old plants from the Corp Harvest company located in the Huachi Grande parish from the Ambato canton.

An experimental investigation was carried out with a completely randomized design with the following specifications: 3 types of substrates, 2 classes of hormones, 2 temperatures and their respective control, Tukey significance tests were applied at 5% to differentiate between treatments. The analysis of variance was carried out and the Tukey test at 5 was performed on the source of variation corresponding to treatments.

The data that was analyzed were: Growth of the cutting, length of the root, days to rooting, percentage of rooting, number of roots. The economic analysis was carried out using the benefit-cost relationship.

It is concluded that the temperature applied to the blueberry cuttings with the implementation of hot beds directly affects the rooting of the cuttings since in all the variables studied in this experiment the best results were achieved.

By studying the effect of rooting hormones, it was determined that the application of ANA influences the variables of cutting growth and root length, while the days to rooting, the percentage of rooting and the number of roots had better results with the IBA application.

The substrate that provided the most suitable conditions for the rooting of blueberry cuttings in the experiment was coconut fiber, which had the best results in the variables studied, which is why it was established as the best to be used for blueberry rooting. in warm beds.

Keywords: rooting, cuttings, hormones, hot bed, substrates.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

El arándano es un fruto considerado como un súper alimento, atribuyendo esta cualidad a su alto contenido de antioxidantes, vitaminas, fibra y minerales, en el Ecuador el cultivo se desarrolla en 10 provincias y la exportación se dirige a más de 30 países en el mundo (AGROCALIDAD, 2022).

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2022), en la provincia de Tungurahua se implementaron 40 hectáreas de cultivo de arándano, gracias a un convenio firmado con la empresa Corp Cosecha, esto servirá como motivación para los agricultores debido al gran potencial de exportación y demanda en mercados internacionales. De acuerdo con las estadísticas emitidas por este ente gubernamental, fueron sembradas 14,5 hectáreas de arándanos que servirán para modificar la matriz productiva a nivel provincial. Según la Federación de Productores y Exportadores de Arándanos, actualmente en el Ecuador hay 50 hectáreas de arándanos en producción.

A pesar de lo expuesto por el MAG, al establecer un cultivo se debe considerar un análisis de costo de: calidad de la planta, sustrato y los procesos de nutrición, factores que serán preponderantes para el desarrollo a largo plazo del cultivo de arándano.

1.2. Justificación

Mediante la presente investigación se pretende la obtención de plantas a un menor costo que las que se encuentra comúnmente en el mercado, utilizando un método que sea manejable por los pequeños productores que desean incursionar en este cultivo, y aplicable a los factores climáticos presentes en la zona donde se desarrollará el ensayo.

1.3.Objetivos

1.3.1. General

Evaluar la cama caliente en la propagación asexual de arándanos (*Vaccinium myrtillus*) en el cantón Cevallos.

1.3.2. Específicos

- Determinar el efecto de las hormonas en el enraizamiento de arándanos variedad biloxi.
- Evaluar el efecto de la temperatura en el enraizamiento de arándano variedad biloxi
- Evaluar tres tipos de sustratos para el enraizamiento de arándanos variedad biloxi.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1. Métodos de propagación

El arándano es una especie que se puede propagar por dos métodos: sexual o mediante semillas y asexual mediante enraizamiento de estacas, estaquillas o micropropagación. Por lo tanto, el método de propagación sexual se considera como la manera de reproducción natural lo que involucra la producción de semillas de calidad y el segundo método es conocido como propagación artificial, el cual consiste en obtener raíces adventicias a partir de segmentos de tallos con la finalidad de perpetuar la integridad genética (Trauco, 2017). Las especies que pertenecen al género *Vaccinium* conservan una característica genética de gran notabilidad puesto que no reproducen individuos similares a las plantas madres por lo que son calificados como organismos heterocigóticos (Yamamoto et al., 2017).

2.2. Propagación asexual

Propagación por estaquillas: Esta técnica radica en enraizar partes de ramas ya sea de madera dura o madera verde de 10 a 12 cm de longitud y con un grosor que supere los 3 mm, que son obtenidas de arbustos en producción, es recomendable recurrir a plantas madres en las que se puedan controlar las plagas y enfermedades. Posteriormente las estaquillas son desinfectadas y colocadas en una solución de hormonas enraizantes y finalmente son puestas en recipientes que contengan el sustrato (García et al., 2018).

2.3. Temperatura

Para el enraizamiento de estacas en muchas especies son necesarias temperaturas diurnas de entre 21 a 27°C, y temperaturas nocturnas de 15°C. De esta manera, a medida que la temperatura se incrementa, dentro de ciertos límites, las estacas metabolizan más rápido y enraízan mejor (González, 1995), cabe señalar que, la temperatura del aire excesivamente elevadas estimulan el desarrollo de las yemas en detrimento del desarrollo de las raíces e incrementan la pérdida de agua por las hojas; además, se conoce que la

temperatura ambiente óptima para el desarrollo de un cultivo, es posiblemente la mejor para el enraizamiento de estacas (Hartmann et al., 1997).

Por lo general las temperaturas del sustrato deben oscilar entre los 20 y 25°C, las temperaturas inferiores a este rango disminuye el desarrollo de raíces y las temperaturas muy altas limitan el crecimiento de raíces y queman la base de las estacas (Sánchez,2002). Existe una relación directa entre la temperatura del ambiente y del sustrato, Una diferencia muy marcada entre ellas tiene efectos negativos sobre la rizogénesis, por tanto, como regla general, es preferible que exista una temperatura superior de 2 a 3° C a favor del sustrato (Boutherin y Bron, 2004). En la práctica, una forma sencilla de mantener la temperatura ambiental adecuada en el propagador es regulando la cantidad de sombra, sin embargo, en nuestra zona faltan tecnologías para mejorar la temperatura del sustrato.

2.4. Humedad relativa del ambiente

La condición hídrica de las estacas está dada por el balance entre las pérdidas por evaporación a través de las hojas y la absorción de agua. Ya que las estacas carecen de raíces en un inicio, dependen de la retención, de la turgencia y de la absorción de agua a través del corte en la base y/o a través de la superficie de las hojas y el tallo (Loach,1988). Esto significa que para conseguir éxito en el enraizado, se necesita disminuir la transpiración para restringir la desecación de la estaca (Boutherin y Bron, 2004), esto se logra manteniendo a la humedad del ambiente alta, saturada (95 a 100%) y también constante (Cuculiza, 1956) para reducir al máximo las pérdidas de agua por evapotranspiración (Martín y Quillet, 1974). En efecto, es posible lograr estas características de humedad empleando cámaras cerradas e invernaderos con sistemas de nebulización.

2.5. Reguladores de crecimiento

Se encuentran en pequeñas concentraciones, son llamadas sustancias orgánicas y se sintetizan en lugares específicos de las plantas desde donde son trasladados a ciertas zonas en donde ejercen su acción. La actividad de las plantas se encentra estrechamente ligado a las concentraciones y al contacto con las demás fitohormonas (Sánchez 2013).

2.5.1. Auxinas

Según Brenes et al., (2015) este tipo de hormonas tienen como función principal estimular el crecimiento vegetal, especialmente en la elongación y división de las células, intervienen en la producción de raíces e impiden la caída de hojas y frutos. Las encargadas de sintetizar este tipo de compuestos son las células ubicadas en los primordios del meristemo apical de las hojas jóvenes.

2.5.2. Giberelinas

Tienen como función esencial estimular el crecimiento longitudinal de los tallos, también estimulan la división celular y la formación de frutos, elimina la dormancia en yemas y semillas. Las giberelinas son sintetizadas en los ápices vegetativos y radicales, en pequeños frutos y en semillas, pertenecen al grupo de fitorreguladores cuya estructura es compleja. (Sánchez 2013).

2.5.3. Citoquininas

Estos reguladores de crecimiento influyen en el control de la división celular, en el desarrollo y crecimiento, también intervienen en la dominancia apical y regulan la apertura de los estomas, al mismo tiempo intervienen en la formación y actividad de los meristemos del ápice caulinar (Sánchez 2013).

2.5.4. Etileno

Brenes et al., (2015) mencionaron que el etileno es considerado como una hormona que intervienen en la maduración de los frutos, éste es sintetizado en varias partes de la planta en mayor cantidad cuando está en presencia de un estrés físico. Los tejidos y frutos senescentes producen una mayor cantidad de etileno en comparación a los tejidos maduros o jóvenes.

2.5.5. Ácido Abscísico

Sánchez (2013) señala que este regulador es producido por las semillas y las hojas maduras, es transportado por medio del xilema y floema, asimismo beneficia la dormición de semillas y yemas, induce la caída de frutos y hojas y promueve la síntesis de proteínas.

2.5.6. Cama caliente

La cama caliente es una estructura que da la posibilidad de crear las condiciones óptimas que la planta necesita para acelerar su desarrollo, ya sea de forma sexual o asexual, controlando factores como la humedad y temperatura.

Se calienta el piso o la mesada con un sistema de tuberías con agua caliente para garantizar una temperatura mínima en el sustrato donde van plantadas las estacas. A este sistema de calefacción se lo suele denominar “Cama Caliente” (Sisaro, 2013), este método se ha utilizado para la propagación vegetativa o asexual por medio de enraizamiento de estaca de tallo es la forma más común de clonación de las plantas ya sea ornamental frutal u hortícola como lo indica (Vivero et al., 2018) por lo que se considera que al utilizar esta tecnología nos permitirá optimizar varios recursos en la propagación de arándanos (*Vaccinium Myrtillus*).

2.6. Importancia y generalidades de cultivo de arándano

2.6.1. Clasificación taxonómica

Según Vilaró y Soria (2006) el arándano se clasifica taxonómicamente en:

TABLA 1 TAXONOMÍA DEL ARÁNDANO

Taxonomía	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae

Subfamilia	Vaccinioideae
Tribu	Vaccinieae
Genero	<i>Vaccinium</i>
Especie	<i>V. corymbosum L.</i>

Fuente: Tomado de Vilaró y Soria (2006).

2.6.2. Descripción botánica del arándano

Es conocido como un arbusto erecto que dependiendo de su especie varia su altura (0,3 a 7 m). Sus raíces son superficiales, muy ramificadas, se caracterizan por no presentar pelos absorbentes por lo que tienen dificultad para absorber el agua del suelo, en muchos casos presentan asociación simbiótica con varios microorganismos benéficos lo que genera un mayor desarrollo vegetativo (García et al. 2018).

2.6.3. Requerimientos edafoclimáticos del arándano

Dependiendo de la variedad el cultivo requiere de temperaturas que oscilan entre 5 a 18°C. Durante el periodo vegetativo este tipo de cultivo requiere de 1000 a los 3000 mm anuales de precipitación por lo que es recomendable un apropiado suministro de agua. El mejor sistema de riego para este cultivo es por goteo ya que se puede manejar la aplicación de fertilizantes solubles. La luz solar es muy importante para para el correcto desarrollo de este cultivo, por lo tanto es recomendable ubicarlos en zonas en donde reciban la mayor cantidad de luz para garantizar que los frutos tengan un sabor y color de calidad, en lo que se refiere a la humedad relativa este cultivo necesita una humedad del 75 % (Vilaró y Soria 2007).

2.6.4. Ciclo del cultivo

Según (Rache y Pacheco 2010) el ciclo del cultivo de arándano tiene dos fases de gran importancia las mismas que son:

TABLA 2 CICLO DEL CULTIVO DE ARÁNDANO

Años	Fase
6 a 8 semanas	Periodo de Cosecha
1 a 2 años	Fase de crecimiento y desarrollo
3 a 4 años	Primeras Cosechas
7 años	Estabilizacion de la cosecha
8 a 30 años	Adulto Productivo

Fuente: Tomado de Rache y Pacheco (2010).

2.6.5. Plagas y enfermedades

Plagas

Aves: Consumen de forma ansiosa los frutos, por tanto se deben controlar a través de métodos ahuyentadores o a su vez empleando malla antigranizo o sarán (González et al. 2017).

Liebres: Utilizando sus incisivos tienden a roer la parte leñosa, por lo que se recomienda la instalación de alambrados en el perímetro de la plantación (González et al. 2017).

Enfermedades

Atizonamiento de tallos y pudrición de frutos, causada por *Botrytis cinerea* Pers. González et al., (2017) indican que en condiciones de humedad elevada y periodos de lluvias cercanos a la cosecha esta enfermedad es considerada como un problema importante ya que ordinariamente ataca las partes jóvenes de los tallos, flores y frutos. Entre los síntomas más usuales que se presentan están: atizonamiento en los brotes, necrosis además de marchitez en hojas y flores, a más de pudrición de los frutos

Podredumbre del cuello y raíz producida por *Phytophthora sp.*: Esta enfermedad se desarrolla principalmente en suelos pesados que dificultan el drenaje del excedente de agua provocado por sobreirrigación. El estrés inducido por una fertilización excesiva y

daños por el uso de herbicidas tienden a acelerar el proceso de muerte en las plantas que son afectadas (González et al., 2017).

Roya. Causada por *Pucciniastrum vaccinii* : González et al. (2017) manifiestan que este tipo de lesiones se desarrollan en el haz de la hoja y comienzan como áreas cloróticas, que luego se transforman en manchas de tonalidad castaño oscuro, tienen forma variable, están aisladas, las cuales pueden agruparse para abarcar grandes dimensiones. Se pueden apreciar pústulas de un color amarillo-naranja en el envés de las hojas.

Tizón de tallos, manchas foliares y pudrición de frutos: Causado por *Colletotrichum gloeosporioides*. Penz. & Sacc. González et al. (2017) indican que esta infección es producida por el hongo que ingresa a través de heridas atacando a plantas que se encuentren debilitadas. En las hojas se pueden distinguir pequeñas manchas circulares de color marrón, en los tallos se presenta una muerte progresiva que va desde los ápices hacia abajo y un atizonamiento en las flores. En los frutos los síntomas se desarrollan luego de la cosecha distinguiéndose un ablandamiento importante.

Agalla de corona (*Agrobacterium tumefaciens*). González et al. (2017) menciona que este hongo se identifica por desarrollar tumores en la base de los tallos y raíces principales, presentándose con poca frecuencia en las raíces secundarias. Las agallas jóvenes son de consistencia blanda, de color claro, que progresivamente se tornan rugosas, leñosas y con un color marrón oscuro. Generalmente todas las variedades de arándanos presentan una elevada susceptibilidad ante esta enfermedad.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación

3.1.1. Ubicación política

Provincia	:	Tungurahua
Cantón	:	Cevallos
Parroquia	:	La matriz
Sector	:	Tambo centro

3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud	:	01° 21' 9" S
Longitud	:	78° 36' W

3.1.3. Ubicación ecológica

Altitud	:	2860 m.s.n.m.
Temperatura media	:	14 °C
Precipitación anual	:	45.36 mm
Región	:	Andina
Zona ecológica	:	Bosque seco montano bajo

3.2. Equipos y materiales

3.2.1. Material experimental

- Esquejes de arándanos

- Manto caliente
- Sistema de riego
- Sensor de temperatura y humedad
- Sensor de pH y conductividad eléctrica
- Sustratos
- Hormonas
- Regla
- Balanza gramera
- Bandejas de germinación
- Calibrador vernier
- Bomba de mochila
- Materiales de escritorio
- Agroquímicos

3.2.2. Material complementario

Flower Tie es un producto que aumenta la polinización, evitando el aborto de flores, y posteriormente de frutos. Cuando hay aumento o disminución en la temperatura ambiental, se inhibe la fecundación y por consiguiente hay aborto de flores, por lo que la aplicación de este producto promueve la fecundación con excelentes resultados. En este ensayo se aplicó 1cc/L de agua, para posteriormente hacer una inmersión de la base de los esquejes previo a colocar en los vasos con sustrato.

Phyto Hormonal Plus es un fitoregulator orgánico con alto contenido de citocininas, de aplicación foliar, el cual al ser aplicado incrementa el tamaño y uniformidad de frutos, mejora procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas, estimula la división celular y el crecimiento. En este ensayo se aplicó 1cc/L de agua, para posteriormente hacer una inmersión de la base de los esquejes previo a colocar en los vasos con sustrato.

3.3. Tipos de investigación

Se realizó una investigación experimental con un diseño completamente al azar con las siguientes especificaciones: 3 tipos de sustratos, 2 clases de hormonas, 2 temperaturas

(ambiente y cama caliente) y su respectivo testigo ($3*2*2+1$) pruebas de significación de tukey al 5% para diferenciar entre tratamientos y diferenciar entre factores de estudio.

3.4. Procesamiento de la información y análisis estadístico

3.4.1. Factores en estudio

Tipos de sustrato

FIBRA DE COCO (S1)

TURBA (S2)

TURBA CON VERMICULITA (S3)

Hormona vegetal

ÁCIDO NAFTALENACÉTICO (H1)

ÁCIDO ÍNDOLE-3-BUTYRIC (H2)

Temperatura

AMBIENTE (T1)

COTROLADA (T2)

3.4.2. Tratamientos

Los tratamientos que resulta de la combinación de los factores en estudio si presentan en la tabla 3.

TABLA 3 TRATAMIENTOS PARA INVESTIGAR

N°	símbolo	Descripción
1	S1H1T1	Fibra de coco + ácido naftalenacético a Temperatura ambiente
2	S1H1T2	Fibra de coco + ácido naftalenacético a Temperatura controlada
3	S1H2T1	Fibra de coco + ácido índole-3-butyric a Temperatura ambiente
4	S1H2T2	Fibra de coco + ácido índole-3-butyric a Temperatura controlada
5	S2H1T1	Turba + ácido naftalenacético a Temperatura ambiente
6	S2H1T2	Turba + ácido naftalenacético a Temperatura controlada
7	S2H2T1	Turba + ácido índole-3-butyric a Temperatura ambiente
8	S2H2T2	Turba + ácido índole-3-butyric a Temperatura controlada
9	S3H1T1	Turba con Vermiculita + ácido naftalenacético a Temperatura ambiente
10	S3H1T2	Turba con Vermiculita + ácido naftalenacético a Temperatura controlada
11	S3H2T1	Turba con Vermiculita + ácido índole-3-butyric a Temperatura ambiente
12	S3H2T2	Turba con Vermiculita + ácido índole-3-butyric a Temperatura controlada
13	T	Testigo

3.4.3. Diseño experimental

Se implementó un diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial ($3 \times 2 \times 2 + 1$) corresponde a 3 sustratos, 2 hormonas, 2 temperaturas y un testigo con tres repeticiones.

3.4.4. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza y de la fuente de variación correspondiente a tratamientos se efectuó la prueba de tukey al 5.

3.5. Variables de estudio

3.5.1. Variables dependientes

3.5.1.1. Crecimiento del esqueje

Para esta variable de cada tratamiento se tomó al azar 5 esquejes a los mismos que se midió, con la ayuda de un escalímetro, la longitud al inicio del ensayo y después de 60 días, se sacó la diferencia con esos datos y se efectuó el análisis estadístico.

3.5.1.2. Longitud de la raíz

Para esta variable de cada tratamiento se tomó al azar 5 esquejes a los mismos que se midió con ayuda de un escalímetro, la longitud de la raíz a los 60 días de iniciado el experimento.

3.5.1.3. Días al enraizamiento

Para este valor se tomaron al azar 2 esquejes de cada tratamiento a los que se registró la presencia de raíces a partir de los 40 días.

3.5.1.4. Porcentaje de enraizamiento

Para esta variable se contabilizó el número total de esquejes enraizados y se calculó el porcentaje de enraizamiento por tratamiento.

3.5.1.5. Número de raíces

A los 60 días posterior al establecimiento del ensayo, se midió el número de raíces presentes en los esquejes.

3.5.1.5. Análisis económico

Se procedió a realizar el cálculo de los costos de producción, los beneficios se proyectaron de acuerdo al precio de venta de plantas en el mercado y al número de plantas obtenidas; para posteriormente establecer la relación beneficio costo-1 por tratamiento.

3.5.2. Variables independientes

Dosis comerciales de Ácido naftalenacético, Ácido índole-3-butyric, Sustratos: fibra de coco, turba y vermiculita, temperatura.

3.5.3. Unidad de investigación

Esquejes de arándano variedad Biloxi (*Vaccinium myrtillus*).

Hábito del arbusto: Extenso, vigoroso

Cualidades de la fruta: Azul, equilibrio entre dulzura y acidez

Tamaño de fruto: Medio

3.6. Manejo del cultivo

3.6.1 Preparación del sitio experimental

- Número de tratamientos: 13
- Numero de repeticiones: 3
- Numero de bandejas en hilera: 8
- Distancia entre esquejes: 0.5 cm
- Distancia entre bandejas: 10cm
- ½ bandeja por parcela
- Total de bandejas por experimento: 39
- Largo de parcela: 0.35cm
- Ancho por parcela: 0.25cm
- Área por parcela: 0.0875cm²
- Parcela neta 0.40cm²
- Área total de parcelas: 3.41m²
- Área total del experimento 5.4m²

Previo a la instalación del experimento se preparó la cama caliente 1.80*3 metros, así mismo se instaló el sistema de riego con los nebulizadores para lo cual se introdujo arena inerte una capa de 2 cm. Posterior se colocaron bandejas de germinación color negro con su respectivo sustrato delimitando cada uno de sus tratamientos.

3.6.2. Manejo del ensayo

- El presente ensayo se realizó en la propiedad del Ing. Ruperto Vaca, en el caserío Tambo Centro del Cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua
- La procedencia de los esquejes es de plantas de 3 años de la empresa Corp cosecha ubicada en la parroquia Huachi Grande del cantón Ambato.
- Los esquejes fueron cosechados en horas de la mañana para evitar su deshidratación y se obtuvieron de forma proporcional de ramas laterales expuestas a la luz. Se procuró lo más homogéneo posible en cuanto a sus dimensiones, entre 4 a 6 cm de longitud, debiendo presentar al menos 2 yemas. Los cortes fueron en 45°. Mientras se realizó esto las estacas fueron hundidas en agua fría destilada.
- La base de los esquejes se sumergió en una solución de 1 litro de agua y la respectiva hormona, a una profundidad de 1 cm. Inmediatamente fueron colocadas en los vasos y estos en las bandejas de germinación con el sustrato a capacidad de campo.
- Los sustratos utilizados fueron 3: fibra de coco de la marca Amafibra, sustrato de turba blanca de la marca Hawita professional, turba con vermiculita de la marca Klassman.
- La temperatura de la cama caliente fue constante a 21°C con ayuda de un manto caliente de la marca Hydrofarm, que es complementado con una tabla en su base y costados, en el interior se cubrió con un plástico y una capa de 2cm de arena inerte. En temperatura ambiente no se controló la temperatura del sustrato ya que esta fue variando junto con las condiciones ambientales.
- A partir del segundo mes, se realizaron fertilizaciones a base de producto Hakaphos de la fórmula 10-15-10, en dosis de 0,1 g por litro de agua y fertilizaciones foliares con una bomba de mochila marca Matabi, los productos empleados fueron de la línea Merit en dosis de 0,3 g por litro de agua.

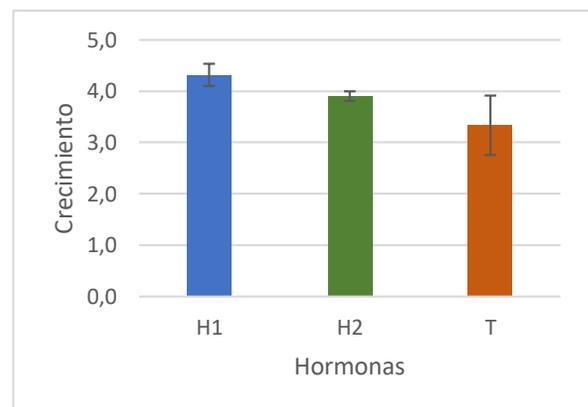
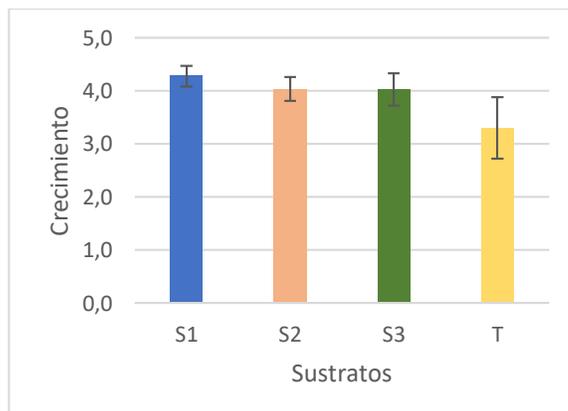
CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Crecimiento del esqueje

TABLA 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA VARIABLE CRECIMIENTO DEL ESQUEJE (mm)

Tratamientos	Media (mm)	Rango
S1H1T2	5,00±0,200	A
S2H1T2	4,50±1,127	AB
S3H1T2	4,40±0,436	AB
S3H1T1	4,30±0,608	AB
S1H2T2	4,26±0,252	AB
S2H2T2	4,03±0,058	AB
S1H1T1	4,00±0,656	AB
S3H2T1	3,93±0,814	AB
S2H2T1	3,90±0,361	AB
S1H2T1	3,83±0,321	AB
S2H1T1	3,70±0,346	AB
S3H2T2	3,46±0,416	AB
T	3,33±0,577	B



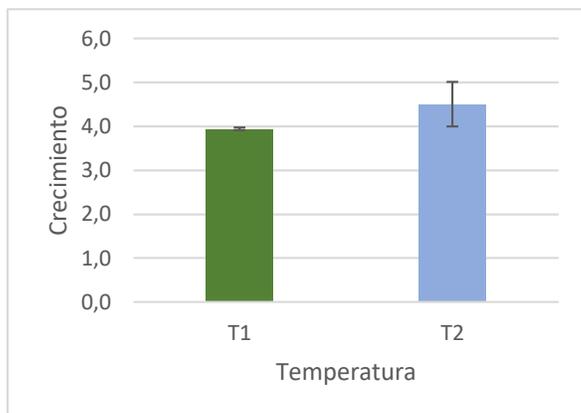


Figura 1 Evaluación de sustratos, hormonas y temperatura en la variable crecimiento del esqueje.

En la variable crecimiento de esqueje, la combinación del ácido naftalenacético a temperatura controlada alternada con los 3 sustratos, es la que muestra los valores más altos de las medias con un rango de 4,40 a 5,00 mm; y el valor más bajo le corresponde al testigo con 3,33mm. Resultados similares fueron mostrados por Yuquilema Atupaña, C. D. (2021) quien al enraizar hojas de guarango observó que en la variable número de brotes con ANA (15 gr/250 ml de agua destilada) y ANA 1 miligramo en polvo, registraron el valor más alto de 0,93 brotes de raíz.

4.2. Longitud de raíz

En la variable longitud de raíz, la temperatura controlada obtiene los rangos de A con valores que van de 11,63 a 11,76 mm, alternada con el ácido naftalenacético y el ácido índole-3-butyric, con el sustrato fibra de coco; el testigo presenta el menor rango E, de 3,73 mm.

Casas Niño, S. A. (2022) al evaluar el efecto del ácido indolbutírico en el enraizamiento de estaquillas de *Eucalyptus grandis x urophylla* verificó que el AIB genera incrementos provechosos en los índices de enraizamiento y desarrollo radicular de estas.

TABLA 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ (mm)

Tratamientos	Media (mm)	Rango
S1H1T2	11,76±0,757	A
S1H2T2	11,63±1,060	A
S2H1T2	8,93±0,252	B
S1H1T1	6,20±0,361	C
S3H2T2	6,16±0,231	C
S2H2T2	5,60±0,265	CD
S2H2T1	5,36±0,569	CD
S3H1T2	5,23±0,351	CDE
S1H2T1	5,00±0,265	CDE
S2H1T1	4,83±0,551	CDE
S3H2T1	4,73±0,503	CDE
S3H1T1	4,50±0,200	DE
T	3,73±0,473	E

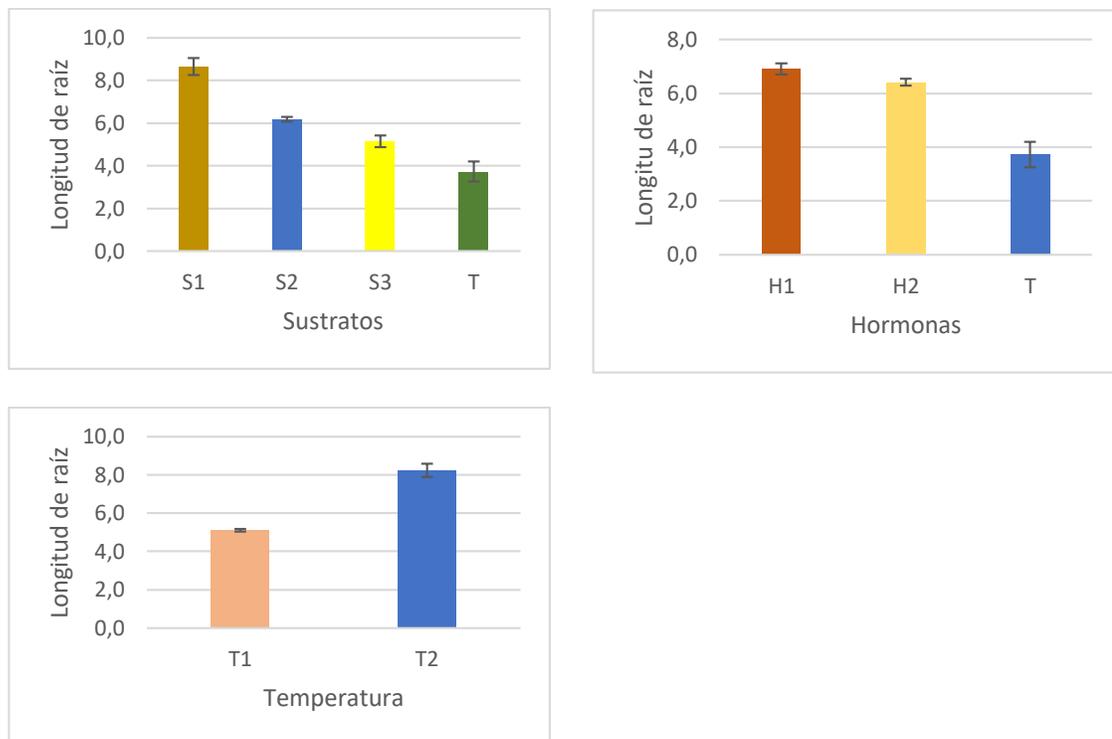


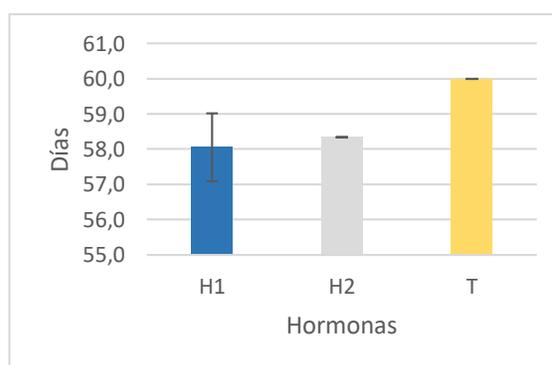
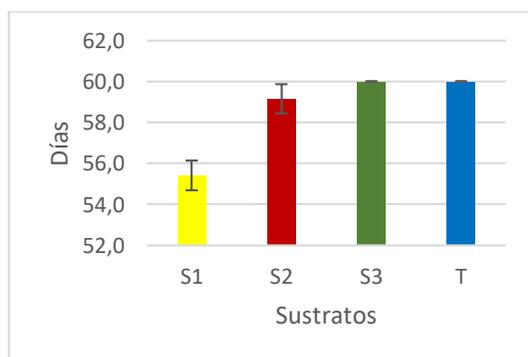
Figura 2 Evaluación de sustratos, hormonas y temperatura en la variable longitud de raíz.

4.3. Días al enraizamiento

De acuerdo a los análisis estadísticos que se observan en la tabla 4 se determinó que los tratamientos S1H2T2 (fibra de coco + ácido indol 3 butírico + temperatura controlada) y S1H1T2 (fibra de coco + ácido naftalén acético + temperatura controlada) tuvieron menos días al enraizamiento debido probablemente a la interacción de los sustratos, hormonas y la aplicación de temperatura proporcionada por la cama caliente.

TABLA 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA VARIABLE DÍAS AL ENRAIZAMIENTO

Tratamientos	Media	Rango
S1H2T2	50,00±0,00	A
S1H1T2	51,66±2,88	A
S2H1T2	56,66±2,88	B
S1H1T1	60,00±0,00	B
S1H2T1	60,00±0,00	B
S2H1T1	60,00±0,00	B
S2H2T1	60,00±0,00	B
S2H2T2	60,00±0,00	B
S3H1T1	60,00±0,00	B
S3H1T2	60,00±0,00	B
S3H2T1	60,00±0,00	B
S3H2T2	60,00±0,00	B
T	60,00±0,00	B



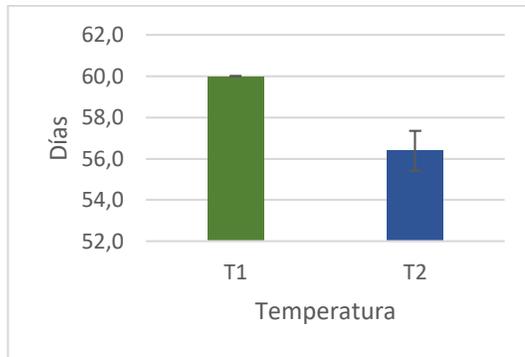


Figura 3 Evaluación de sustratos, hormonas y temperatura en la variable días al enraizamiento

Se obtuvo un enraizamiento más rápido producto del efecto de la aplicación de hormonas y temperatura que aceleran los procesos metabólicos de las plantas. La mejor respuesta de enraizamiento obtenida por los tratamientos se relaciona a que las auxinas participan en la división de las primeras células iniciadoras de la raíz Hartmann y Kester (2001), causan el transporte de carbohidratos a la zona de enraizamiento, intervienen en la actividad de las enzimas incluidas en el metabolismo de los carbohidratos y actúan en la iniciación de la síntesis de ADN y en la transcripción del ARN. Norcini (1985). La aplicación de auxinas es una práctica factible para inducir la formación de raíces, ya que aumenta el número de estacas con raíces, adelanta la iniciación radical, incrementa el número y calidad de raíces, y también proporciona mayor uniformidad en el enraizamiento. Bacarín (1994).

4.4. Porcentaje de enraizamiento

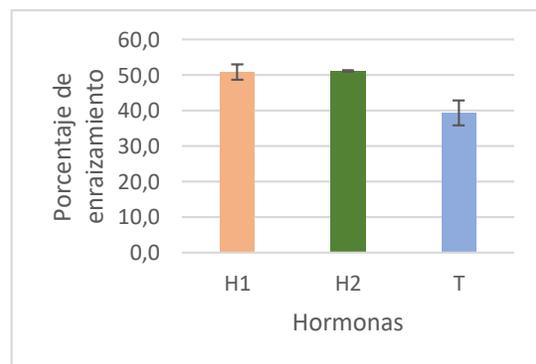
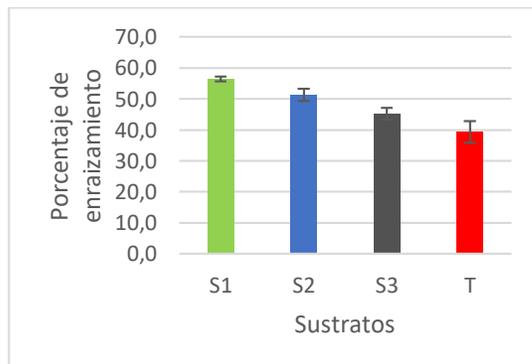
La prueba de Tukey al 5% presenta el porcentaje de enraizamiento en la que se distingue en los primeros lugares a los tratamientos S1H2T2 (fibra de coco + ácido indol 3 butírico + temperatura controlada) y S1H1T2 (fibra de coco + ácido naftalén acético + temperatura controlada) mientras que el testigo se ubica en el último lugar en la prueba.

Se considera que la interacción de sustrato, aplicación de hormonas y temperatura influyó significativamente sobre esta variable debido posiblemente a las condiciones de humedad, temperatura, aireación proporcionada por el sustrato, así como la estimulación de las hormonas para un mejor enraizamiento, de igual manera la temperatura aplicada probablemente acelera el metabolismo de los esquejes utilizados. Lo anteriormente

descrito concuerda con Domínguez (2017) quien indica que la calidad y cantidad de plantas obtenidos en la propagación depende entre otras del sustrato, en donde se considerarán las características físicas y químicas de este, ya que el apareamiento de raíces dependerá del contenido de humedad, aireación, etc. Por lo tanto, para un correcto desarrollo y crecimiento requiere de hormonas, las cuales de acuerdo a su estructura química realizan diferentes interacciones para cumplir con sus funciones.

TABLA 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO

Tratamientos	Media	Rango
S1H2T2	64,00±2,646	A
S1H1T2	63,66±4,041	A
S2H2T2	55,00±1,732	B
S2H1T2	54,66±4,041	B
S1H1T1	50,66±2,082	BC
S2H1T1	48,00±3,606	BC
S3H2T2	48,00±3,000	BC
S2H2T1	47,66±1,528	BCD
S1H2T1	47,33±3,512	BCD
S3H1T2	45,33±1,528	CD
S3H2T1	44,66±1,528	CD
S3H1T1	42,66±3,055	CD
T	39,33±3,512	D



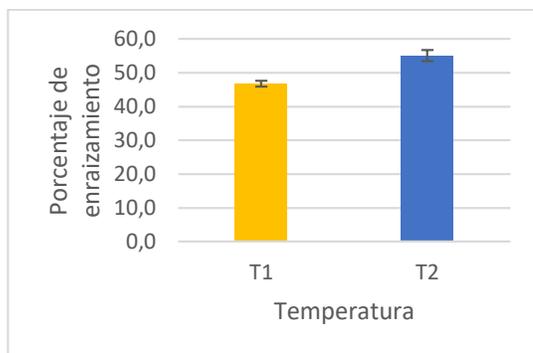


Figura 4 Evaluación de sustratos, hormonas y temperatura en la variable porcentaje de enraizamiento.

4.5. Número de raíces

Mediante la prueba de Tukey al 5% para la variable número de raíces se clasificó en el primer rango a los tratamientos S1H2T2 (fibra de coco + ácido indol 3 butírico + temperatura controlada) y S1H1T2 (fibra de coco + ácido naftalén acético + temperatura controlada) en tanto que el testigo se ubica en el último lugar en la prueba.

TABLA 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA LA VARIABLE NÚMERO DE RAÍCES

Tratamientos	Media	Rango
S1H2T2	3,50±0,200	A
S1H1T2	3,33±0,208	A
S2H1T2	2,83±0,058	B
S1H1T1	2,80±0,100	BC
S1H2T1	2,80±0,100	BC
S2H1T1	2,63±0,058	BCD
S2H2T1	2,36±0,208	CDE
S2H2T2	2,26±0,153	DE
S3H1T1	2,10±0,100	E
S3H1T2	2,06±0,153	E
S3H2T1	2,06±0,208	E
S3H2T2	2,03±0,058	E
T	1,40±0,200	F

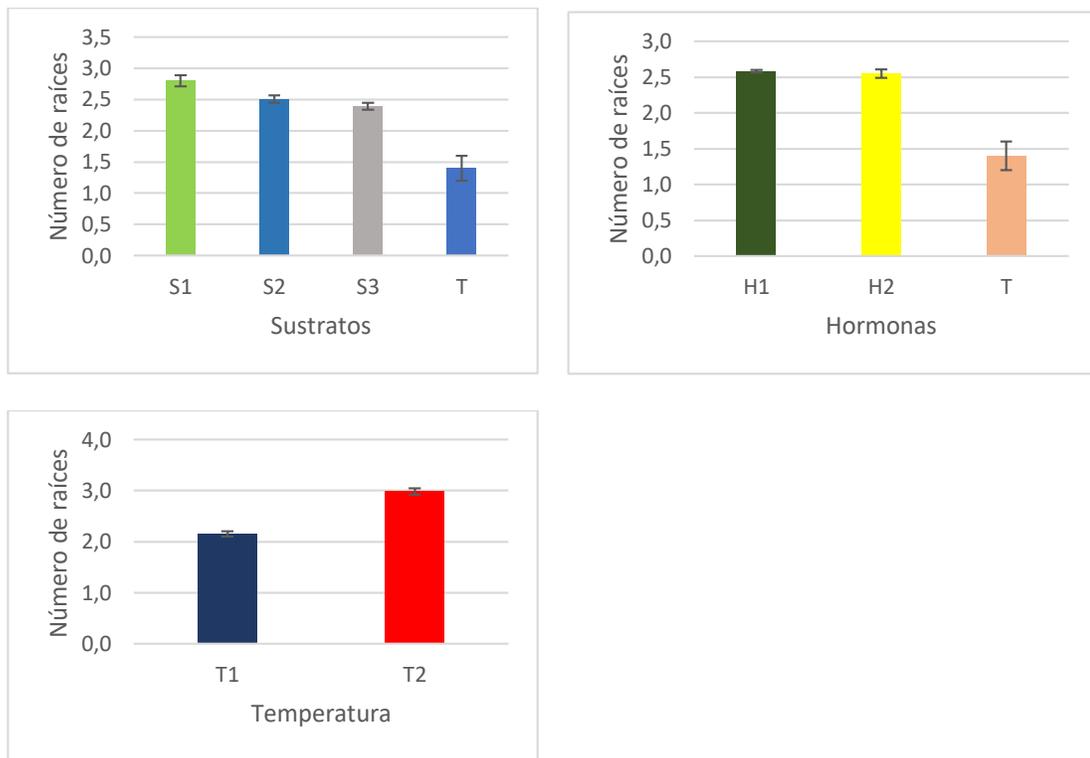


Figura 5 Evaluación de sustratos, hormonas y temperatura en la variable número de raíces.

La aplicación de ANA y AIB incidió significativamente con respecto a la cantidad de raíces debido probablemente a que estas sustancias influyen directamente sobre la diferenciación celular. La aplicación de temperatura fue un aporte primordial en el apareamiento de raíces debido posiblemente a que proporcionó el ambiente adecuado para un mejor enraizamiento. Esto concuerda con lo indicado por Krüssmann (1981), quien sostiene que el uso de camas calientes mejora la calidad de las raíces producidas, en términos de cantidad o longitud. De igual forma, Santelices (1997) cuando usó camas frías y calientes proporcionó mayor temperatura en la base de las estacas lo que también incrementó la cantidad y longitud de las raíces de los esquejes.

4.6. Análisis económico

Para determinar esta variable se toma en consideración el costo de producción de 1200 plantas que es la capacidad total de la infraestructura cada 3 meses, el precio de una planta comercial es de 3 dólares por unidad.

TABLA 9. RELACIÓN BENEFICIO COSTO

N°	símbolo	Descripción	Ingresos	Costo/lote	B*C-1
1	S1H1T1	Fibra de coco + ácido naftalenacético a Temperatura ambiente	1845	1222,15	1,5
2	S1H1T2	Fibra de coco + ácido naftalenacético a Temperatura controlada	2307	1222,15	1,9
3	S1H2T1	Fibra de coco + ácido índole-3-butyric a Temperatura ambiente	1752	1222,15	1,4
4	S1H2T2	Fibra de coco + ácido índole-3-butyric a Temperatura controlada	2307	1222,15	1,9
5	S2H1T1	Turba + ácido naftalenacético a Temperatura ambiente	1755	1222,15	1,4
6	S2H1T2	Turba + ácido naftalenacético a Temperatura controlada	1978	1222,15	1,6
7	S2H2T1	Turba + ácido índole-3-butyric a Temperatura ambiente	1755	1222,15	1,4
8	S2H2T2	Turba + ácido índole-3-butyric a Temperatura controlada	1978	1222,15	1,6
9	S3H1T1	Turba con Vermiculita + ácido naftalenacético a Temperatura ambiente	1569	1222,15	1,3
10	S3H1T2	Turba con Vermiculita + ácido naftalenacético a Temperatura controlada	1662	1222,15	1,4
11	S3H2T1	Turba con Vermiculita + ácido índole-3-butyric a Temperatura ambiente	1569	1222,15	1,3
12	S3H2T2	Turba con Vermiculita + ácido índole-3-butyric a Temperatura controlada	1755	1222,15	1,4
13	T	Testigo	1383	1222,15	1,1

Los mejores tratamientos en materia económica son S1H2T2 (fibra de coco + ácido indol 3 butírico + temperatura controlada) y S1H1T2 (fibra de coco + ácido naftalén acético + temperatura controlada) ya que con éstos se obtuvo una relación beneficio costo de 1,9 lo que indica que por cada dólar invertido obtiene una ganancia de 0,90 dólares.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

5.1. Conclusiones

Se concluye que la temperatura aplicada a los esquejes de arándano con la implementación de camas calientes incide directamente sobre el enraizamiento de los esquejes ya que en todas las variables estudiadas en este experimento se logró alcanzar los mejores resultados.

Al estudiar el efecto de las hormonas de enraizamiento se pudo determinar que la aplicación de ANA influye sobre las variables crecimiento del esqueje y longitud de raíz, mientras que los días al enraizamiento, el porcentaje de enraizamiento y el número de raíces tuvieron mejores resultados con la aplicación de IBA.

El sustrato que proporcionó las condiciones más adecuadas para el enraizamiento de esquejes de arándano en el experimento fue la fibra de coco, que tuvo los mejores resultados en las variables estudiadas, por lo que se estableció como el mejor para ser utilizado para el enraizamiento de arándano en camas calientes.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar los tratamientos S1H2T2 (fibra de coco + ácido indol 3 butírico + temperatura controlada) y S1H1T2 (fibra de coco + ácido naftalén acético + temperatura controlada) debido a que se obtienen los mejores resultados en el enraizamiento de arándano.
- Realizar investigaciones con mezclas de sustratos en diferentes proporciones con la finalidad de obtener diferentes condiciones para el enraizamiento.
- Probar distintas dosis de auxinas en el enraizamiento de arándano.

5.3. Bibliografía

- AGROCALIDAD. (2022). *Arándanos ecuatorianos ya conquistan el mercado de Estados Unidos*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/arandanos-ecuatorianos-ya-conquistan-el-mercado-de-estados-unidos/>
- Bacarín, M., M. Benincasa, V. Andrade y F. Ferreira. (1994). Enraizamiento de estacas aéreas de goiabeira (*Psidium guajava* L.): efeito do ácido indolbutírico sobre a iniciacao radicular. *Revista Científica, Sao Pablo* 22: 71-79.
- Brenes, A; Castillo, R; Gómez. 2014. MICROPROPAGACIÓN DE CUATRO CULTIVARES DE ARÁNDANO (*Vaccinium* spp.) A PARTIR DE SEGMENTOS FOLIARES DE DOS PROCEDENCIAS. (En línea). *Agronomía Costarricense* 39(1): 7-23. Consultado 08 Enero 2022. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_agr/v39n01_007.pdf
- Brenes, A; Castillo, R; Gómez. 2014. MICROPROPAGACIÓN DE CUATRO CULTIVARES DE ARÁNDANO (*Vaccinium* spp.) A PARTIR DE SEGMENTOS FOLIARES DE DOS PROCEDENCIAS. (En línea). *Agronomía Costarricense* 39(1): 7-23. Consultado 08 Enero 2022. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_agr/v39n01_007.pdf
- Casas Niño, S. A. (2022). Efecto del ácido indolbutírico en el enraizamiento de estaquillas de *Eucalyptus grandis* x *urophylla*, distrito de Pangoa, Satipo, Perú.
- Cuculiza, P. 2017. Propagación de plantas; P. L. Villanueva s.a; Lima, Perú. 289 p
- Cuculiza, P. 2017. Propagación de plantas; P. L. Villanueva s.a; Lima, Perú. 289 p.
- Domínguez, E., Leod, C. M., Águila, K., & Ojeda, A. (2017). Cómo utilizar la turba rubia de *Sphagnum* 34 en horticultura. Ministerio de Agricultura, Instituciones Agropecuarias, 4.
- García, J; García, G; Ciordia, M. 2018. El cultivo del arándano en el norte de España (en línea). Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIA). Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales del Principado de Asturias. Madrid – España. Pp. 194. Consultado 15 de Nov. 2021. Disponible en: <http://www.serida.org/pdfs/7452.pdf>.
- García, J; García, G; Ciordia, M. 2018. El cultivo del arándano en el norte de España (en línea). Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIA).

- Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales del Principado de Asturias. Madrid – España. Pp. 194. Consultado 15 de Nov. 2021. Disponible en: <http://www.serida.org/pdfs/7452.pdf>.
- González, A; Morales, C; Riquelme, J; Hirzel, J; France, A; Pedreros; A; Uribe, h; Robledo, P y Becerra, A. 2017. Manual de manejo agronómico del arándano. (en línea). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago- Chile. Pp. 1-98. Consultado: 12 de Dic. 2021. Disponible en: <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-arandanos.pdf?sfvrsn=0>
- González, A; Morales, C; Riquelme, J; Hirzel, J; France, A; Pedreros; A; Uribe, h; Robledo, P y Becerra, A. 2017. Manual de manejo agronómico del arándano. (en línea). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago- Chile. Pp. 1-98. Consultado: 12 de Dic. 2021. Disponible en: <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-arandanos.pdf?sfvrsn=0>
- Hartmann, H; Kester, J; Davies, F; Genève, R. 2002. Plant propagation principles and practices. (en línea). 7th Edition. Prentice Hall. 710 p. Consultado: 06 Dic. 2021. Disponible en: <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/53/5/article-p741.xml>.
- Hartmann, H; Kester, J; Davies, F; Genève, R. 2002. Plant propagation principles and practices. (en línea). 7th Edition. Prentice Hall. 710 p. Consultado: 06 Dic. 2021. Disponible en: <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/53/5/article-p741.xml>.
- Krüssmann G (1981) Die Baumschule. Verlag Paul Parey, Berlin, Deutschland. 656 pp.
- Loach K. 1988. Controlling environmental conditions to improve adventitious rooting, pp. 248-273. In: T.D. Davis, B.E. Haissig and N. Sankhla (eds). Adventitious Root Formation in Cuttings. BE Dioscorides Press, EE. UU.
- Loach K. 1988. Controlling environmental conditions to improve adventitious rooting, pp. 248-273. In: T.D. Davis, B.E. Haissig and N. Sankhla (eds). Adventitious Root Formation in Cuttings. BE Dioscorides Press, EE. UU.

- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). *Tungurahua proyecta cultivar arándanos en 40 hectáreas – Ministerio de Agricultura y Ganadería*. <https://www.agricultura.gob.ec/tungurahua-proyecta-cultivar-arandanos-en-40-hectareas/>
- Murillo Amador, B., & Hernández, G. (2010). *Agricultura orgánica temas de actualidad* (No. 631.58 A37).
- Murillo Amador, B., & Hernández, G. (2010). *Agricultura orgánica temas de actualidad* (No. 631.58 A37).
- Norcini, J.G., C.W. Heuser y R.H. Hamilton. 1985. Changes in free and conjugated indole-3-acetic acid during initiation and early development of adventitious roots in mung bean. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110: 528-533.
- Rache, L; Pacheco, José. 2010. Propagación in vitro de plantas adultas de *Vaccinium meridionale* (Ericaceae). *Acta Botanica Brasilica*, 24(4), 1086-1095. Consultado 03 de febrero 2021. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062010000400024>
- Rache, L; Pacheco, José. 2010. Propagación in vitro de plantas adultas de *Vaccinium meridionale* (Ericaceae). *Acta Botanica Brasilica*, 24(4), 1086-1095. Consultado 03 de febrero 2021. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062010000400024>
- Sánchez, E. 2013. Reguladores de crecimiento empleados en la fruticultura. (en línea). *Rompecabezas Tecnológico*. no. 39: 15-22. Consultado 13 ago. 2020. Disponible en http://www.inta.gov.ar/altovalle/info/biblo/rompecabezas/pdfs/rompe39_sanchez.pdf
- Sánchez, E. 2013. Reguladores de crecimiento empleados en la fruticultura. (en línea). *Rompecabezas Tecnológico*. no. 39: 15-22. Consultado 13 ago. 2020. Disponible en http://www.inta.gov.ar/altovalle/info/biblo/rompecabezas/pdfs/rompe39_sanchez.pdf.
- Santelices, R. (2015). Efecto de la temperatura del sustrato sobre el arraigamiento de estacas de canelo (*Drimys winteri* J.R. et G. Forster).
- Santelices, R. (2015). Efecto de la temperatura del sustrato sobre el arraigamiento de estacas de canelo (*Drimys winteri* J.R. et G. Forster).

- Sisaro Damian. (2013). propagación vegetativa por medio de estacas de tallo. *Ministerio de Agroindustria Presidencia de La Nación*.
- Sisaro Damian. (2013). propagación vegetativa por medio de estacas de tallo. *Ministerio de Agroindustria Presidencia de La Nación*.
- Trauco, M. 2017. Efecto de cuatro concentraciones de Citoquininas en la multiplicación “in vitro” de Arándano (*Vaccinium corymbosum*. L). cv. Biloxy, Trujillo–La Libertad.Pp. 72. Consultado: 08 Enero 2022. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9944/Trauco%20Vilcarro%20Mariela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Trauco, M. 2017. Efecto de cuatro concentraciones de Citoquininas en la multiplicación “in vitro” de Arándano (*Vaccinium corymbosum*. L). cv. Biloxy, Trujillo–La Libertad.Pp. 72. Consultado: 08 Enero 2022. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9944/Trauco%20Vilcarro%20Mariela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vilaró, F; Soria, J. 2006. El cultivo de arándanos. (En línea). Anuarios OPYPA 2006: s.p. Consultado 13 Dic. 2021. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/opypa/ANUARIOS/Anuario06/docs/20%20%20A%20RANDANO%20VILARO.pdf>
- Vilaró, F; Soria, J. 2006. El cultivo de arándanos. (En línea). Anuarios OPYPA 2006: s.p. Consultado 13 Dic. 2021. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/opypa/ANUARIOS/Anuario06/docs/20%20%20A%20RANDANO%20VILARO.pdf>
- Vivero, M. de, Lector, A., Ana Mate Lic Valeria Guerra MINAGRO Marianela Zaccaro Nehuén Zapata Laura Olivera Tamara Vásquez Soledad García Sol Carrillo, L., & Busca Diseño gráfico, V. (2018). *Manual de Vivero Coordinación de contenidos Contenido técnico*.
- Vivero, M. de, Lector, A., Ana Mate Lic Valeria Guerra MINAGRO Marianela Zaccaro Nehuén Zapata Laura Olivera Tamara Vásquez Soledad García Sol Carrillo, L., & Busca Diseño gráfico, V. (2018). *Manual de Vivero Coordinación de contenidos Contenido técnico*.

- Yamamoto, L; Assis, A; Koyama, R; Borges, W; Favetta, V; Antunes, L; Roberto, S. R. 2017. Substrates and IBA concentrations on rooting of herbaceous cuttings of blueberry 'Woodard'. *Agronomy Science and Biotechnology*, 3(2), 113-113. Consultado 09 Nov 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.33158/ASB.2017v3i2p113>
- Yamamoto, L; Assis, A; Koyama, R; Borges, W; Favetta, V; Antunes, L; Roberto, S. R. 2017. Substrates and IBA concentrations on rooting of herbaceous cuttings of blueberry 'Woodard'. *Agronomy Science and Biotechnology*, 3(2), 113-113. Consultado 09 Nov 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.33158/ASB.2017v3i2p113>
- Yuquilema Atupaña, C. D. (2021). Evaluación de enraizamiento de esquejes de hojas de *Caesalpinia spinosa* (guarango) con tres dosis de ácido naftalenacético en el vivero de la ESPOCH.

5.4. Anexos

Anexo 1 Ficha técnica hormona 1



FICHA TÉCNICA

Flower Tie®

NOM-018-STPS-2000

Fecha de revisión: Junio 2020 PAG. 1 DE 2

REGISTRO COFEPRIS RSCO 071/VI/03 LICENCIA SANITARIA 06 FNV 16 050 0006

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre Químico (IUPAC) N/A

No. CAS N/A

Sinónimos N/A

Nombre comercial	Flower Tie	Presentación para uso agrícola	250 y 500mL; 1, 4, 20, 50, 100, 200 y 1000 L
Formulación (%)			
Ortofosfatos	3.00 %		
Auxinas	2300 ppm		
Excipiente c.b.p			

Estructura química N/A

Fórmula química N/A

Peso molecular N/A

Tipo de producto Polinizador

Uso foliar

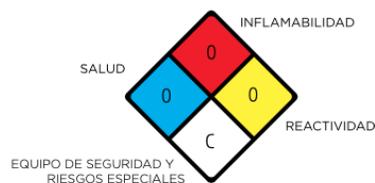
Clasificación Especialidad

Presentaciones comerciales: 250 y 500mL; 1, 4, 20, 50, 100, 200 y 1000 L

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia: Líquido color morado
Pureza: 99.9%
Punto de ebullición: 90-97° C
Impurezas: 0.001% máx.
Solubilidad: 100% soluble en agua
pH: 3.23 a 3.63
Densidad: 1.056-1.096 g/mL
Temperatura Óptima de aplicación 20-25° C

PELIGROSIDAD



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Flower Tie es un producto innovador diseñado exclusivamente para evitar la caída de flores, al ser aplicado al cultivo en la etapa de floración incrementa el amarre de flores y posteriormente de fruto, esto hace a su vez que aumente la producción en hortalizas y frutales.

EFFECTOS GENERADOS POR EL PRODUCTO

Aumenta la polinización, evitando aborto de flores y posteriormente de frutos.
 Cuando la temperatura ambiental aumenta o disminuye, la fecundación se inhibe y por lo tanto hay aborto de flores, en estos casos la aplicación de Flower Tie promueve la fecundación con excelentes resultados.
 Al incrementar el amarre de flores, aumenta por consecuencia la producción y calidad de frutos.

CULTIVOS Y DOSIS

Cultivo	Dosis L/ha	Época de aplicación
Tomate, Chile, Bell Peper y Tomatillo	0.5 a 1.0	Iniciar aplicaciones en prefloración y floración. Realizar aplicaciones cada 15 o 20 días.
Sandia, Melón, Pepino y Calabaza	0.5 a 1.0	Iniciar aplicaciones en prefloración y floración. Realizar aplicaciones cada 15 o 20 días.
Fresa, Zarzamora, Arándanos y Frambuesa	0.5 a 1.0	Iniciar aplicaciones en prefloración y floración. Realizar aplicaciones cada 15 o 20 días.
Aguacate	0.5 a 1.0	Iniciar aplicaciones en prefloración y floración. Realizar aplicaciones cada 20 o 25 días.
Durazno, Pera, Mango, Ciruelo, Piña, Guayaba y Manzana	0.5 a 1.0	Iniciar aplicaciones en prefloración y floración. Realizar aplicaciones cada 20 o 25 días.
Vid y Uva de mesa	0.5 a 1.0	Iniciar aplicaciones en prefloración, floración e inicio de brotación. Realizar aplicaciones cada 10 o 15 días.
Limón Persa, Naranja, Limón Mexicano y Limón Italiano	0.5 a 1.0	Iniciar aplicaciones en prefloración y floración. Realizar aplicaciones cada 20 o 25 días.
Chile Habanero, Chile Manzano	0.5 a 1.0	Iniciar aplicaciones en prefloración y floración. Realizar aplicaciones cada 15 o 20 días.

INCOMPATIBILIDAD

No es fitotóxico a los cultivos indicados en las dosis sugeridas. Compatible con todos los productos agroquímicos y nutrientes vegetales excepto con productos de fuerte reacción alcalina.

Anexo 2 Ficha técnica hormona 2



FICHA TÉCNICA

Phyto Hormonal Plus®

NOM-018-STPS-2000

Fecha de revisión: Junio 2020 PAG. 1 DE 2

REGISTRO COFEPRIS RSCO 090/X/01 LICENCIA SANITARIA 06 FNV 16 050 0006

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre Químico (IUPAC) N/A

No. CAS N/A

Sinónimos N/A

Nombre comercial Phyto Hormonal Plus
Formulación (%)

Presentación para uso agrícola 250 y 500 mL; 1, 4, 20, 50, 100, 200 y 1000 L

Citocininas	3000 ppm
Giberelinas	35 ppm
Auxinas	35 ppm
Cianocobalamina	0.01 ppm
Ac. Carboxílicos	0.30 %
Excipiente c.b.p	

Estructura química N/A

Fórmula química N/A

Peso molecular N/A

Tipo de producto Fitorregulador orgánico con alto contenido de citocininas

Uso foliar

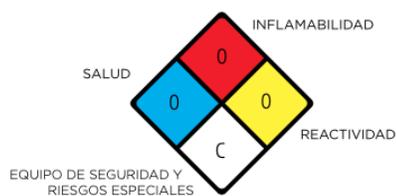
Clasificación Fitorregulador

Presentaciones comerciales: 250 y 500 mL; 1, 4, 20, 50, 100, 200 y 1000 L

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia: Líquido color rojo
Pureza: 99.9%
Punto de ebullición: 225-230 °C
Impurezas: 0.001% máx.
Solubilidad: 100% soluble en agua
pH: 7.30 a 7.70
Densidad: 1.013 - 1.053 g/mL
Temperatura Óptima de aplicación 20-25° C

PELIGROSIDAD



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Phyto Hormonal Plus es un fitorregulador complejo con alto contenido de citocininas 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.

EFFECTOS GENERADOS POR EL PRODUCTO

Aumenta el tamaño y uniformidad de frutos.
 Estimula la brotación de yemas laterales, que en cultivos como chile, tomate y tomatillo son indispensables.
 Intensifica la actividad de diferenciación y crecimiento celular.
 Retrasa la senescencia ó envejecimiento prematuro del cultivo.

CULTIVOS Y DOSIS

Cultivo	Dosis L/ha	Época de aplicación
Tomate, Chile, Bell pepper y Tomatillo	0.5 a 1.0	Desde el trasplante, desarrollo, prefloración, floración, amarre y en fructificación. Realizar aplicaciones cada 15 o 20 días y siempre después de cada corte.
Sandía, Melón, Pepino y Calabaza	0.5 a 1.0	Desde el trasplante, desarrollo, prefloración, floración, amarre y en fructificación. Realizar aplicaciones cada 10 o 15 días y siempre después de cada corte.
Papa y Camote	0.5 a 1.0	A los 15 días de emergencia, al inicio de la tuberización, repetir cada 15 días.
Fresa, Zarcamora, Arándanos y Frambuesa	0.5 a 1.0	Desde el trasplante, desarrollo, prefloración, floración y en fructificación. Realizar aplicaciones cada 10 o 15 días y si es posible después de cada corte.
Aguacate	0.5 a 1.0	Desde el trasplante, desarrollo, prefloración, floración y en fructificación. Realizar aplicaciones cada 20 o 25 días.
Durazno, Pera, Mango, Ciruelo, Piña Guayaba y Manzana	0.5 a 1.0	Desde el trasplante, desarrollo, prefloración, floración y en fructificación. Realizar aplicaciones cada 25 o 25 días.
Vid y Uva de mesa	0.5 a 1.0	En desarrollo vegetativo, al inicio de la brotación y en fructificación, realizar aplicaciones cada 10 o 15 días.
Limón persa, Naranja, Limón Mexicano y Limón Italiano	0.5 a 1.0	Durante el desarrollo vegetativo, a la caída del pétalo y en plena fructificación. Realizar aplicaciones cada 25 o 30 días.
Caña de azúcar	0.5 a 1.0	Durante todo el desarrollo vegetativo. Realizar aplicaciones cada 30 días.
Ajo y Cebolla	0.5 a 1.0	Iniciar al segundo par de hojas verdaderas y durante todo el ciclo. Realizar aplicaciones cada 25 o 30 días.
Col, Brócoli y Coliflor	0.5 a 1.0	Durante el desarrollo vegetativo, hasta el inicio de la inflorescencia. Realizar aplicaciones cada 25 o 30 días.
Ejote y Chicharo	0.5 a 1.0	Desde la emergencia, desarrollo, prefloración, floración y en fructificación. Realizar aplicaciones cada 15 o 20 días y siempre después de cada corte.
Soya y Garbanzo	0.5 a 1.0	Desde la emergencia, desarrollo, prefloración, floración y en fructificación. Realizar aplicaciones cada 15 o 20 días y siempre después de cada corte.
Frijol, Haba y Lenteja	0.5 a 1.0	Desde los 15 días de emergencia, durante el desarrollo vegetativo en prefloración y durante floración, realizar aplicaciones cada 20 días.
Plátano y Banano	0.5 a 1.0	Durante el desarrollo y en la formación de dedos. Aplicaciones cada 20 o 25 días.
Café	0.5 a 1.0	Durante el desarrollo, prefloración, floración y en fructificación. Realizar aplicaciones cada 20 o 25 días.
Trigo, Avena, Arroz y Cebada	0.5 a 1.0	Desde la emergencia, desarrollo, amacollamiento y floración. Realizar aplicaciones cada 15 o 20 días.
Omamentales	0.5 a 1.0	En desarrollo vegetativo, al inicio de la brotación y después del pinch, realizar aplicaciones cada 10 a 15 días.
Algodón	0.5 a 1.0	Durante el desarrollo vegetativo, en prefloración y durante la floración. Realizar aplicaciones cada 20 o 25 días.
Chía	0.5 a 1.0	Durante todo el desarrollo vegetativo y floración. Aplicaciones cada 20 días.
Agave	0.5 a 1.0	Durante todo el ciclo. Realizar aplicaciones cada 25 o 30 días.
Chile habanero y Chile manzano	0.5 a 1.0	Durante el desarrollo vegetativo, prefloración, floración y fructificación. Realizar aplicaciones cada 15 o 20 días.
Césped deportivo	0.5 a 1.0	Durante todas las etapas fenológicas. Realizar aplicaciones cada 20 días.
Berenjena	0.5 a 1.0	Durante el desarrollo vegetativo, prefloración, floración y fructificación. Realizar aplicaciones cada 15 o 20 días.
Cabocha	0.5 a 1.0	Durante el desarrollo vegetativo, prefloración, floración y fructificación. Realizar aplicaciones cada 15 o 20 días.

INCOMPATIBILIDAD

No es fitotóxico a los cultivos indicados en las dosis sugeridas. Compatible con todos los productos agroquímicos y nutrientes vegetales excepto con productos de fuerte reacción alcalina.

Anexo 3 Sustratos

DESCRIPCIÓN GENERAL

Sustrato para plantas - Clase A - Bale 107 L

COTIZAR ENVÍO CON LA TIENDA

Fibra de Coco Amafibra GOLDEN MIX - PM 240L

Es un sustrato de textura intermedia, elaborado a partir de Mesocarpio de Coco, combinando la porción granular con la porción fibrosa. Esto da como resultado un buen equilibrio entre retención de agua y aireación del sustrato.

La línea GOLDEN MIX fue creada por AMAFIBRA, con el objetivo de brindar a la agricultura brasileña los mejores sustratos disponibles. Desarrollada con características y formulaciones exclusivas que se adaptan a diferentes grupos de plantas y sistemas de cultivo, la línea GOLDEN MIX utiliza como base fibras de coco. Se procesan en una revolucionaria fábrica de Belém, que utiliza frutos de coco procedentes directamente de la fábrica del grupo Sococo.

Fibra de coco

TIPO: PM

REG-PA0801110001 - 5

PH*: 6,0 (+/-0,5)

CE*: 0,5(+/-0,3)mS/cm

GUARIDA: 85kg/m³

COCHE: 500 (p/p)

U-Máx: 55 (p/p)

*Método de análisis: 1:5

- Peso: 38 kg



SUSTRATO KLASMANN TS3 70LTS

• Dynamics Klasmann es la línea de Turbas y Sustratos Profesionales que desde Agri Service formulamos con la dinámica que las necesidades de producción moderna nos imponen. Las características fundamentales que encontrará en los Sustratos Dynamics son: Los Sustratos Dynamics son formulados casi exclusivamente con turbas, a partir de la combinación de las diferentes turbas y la incorporación de elementos menores y fertilizantes. Los sustratos a base de turba disponen características físicas y químicas constantes, están libres de malezas, su pH y la conductividad son ajustados de acuerdo a la planta que se va a cultivar. De esta forma se asegura que la planta reciba los nutrientes requeridos en forma precisa, ya sean macro elementos como los microelementos. Los sustratos a base de turba tiene la propiedad de conservar su estructura a largo plazo, por lo que se asegura la buena relación aire / agua y la buena aireación, indispensable para el sano crecimiento del sistema radicular.



¿PORQUÉ ELEGIR ESTOS SUSTRATOS?

- Los sustratos dynamics klasmann, en todas sus formulaciones están compuestos por una mezcla de turbas alemanas y holandesas mezcladas perlita y nutrientes base de origen mineral.
- La diferencia entre ellos es la granulometría o que tan fino o grueso viene el sustrato así como la graduación NPK adecuada para cada etapa.
- De todas maneras cabe destacar que el fabricante los describe como un medio de cultivo inerte y sin materia orgánica.
- Es por sus propiedades físico-químicas como PH y EC estabilizado y garantizado en todas las bolsas que lo vuelven único en el mercado.

Especificaciones:

- Elaborado en Alemania.
- Electro-conductividad (EC): 0,5-0,6.
- Estructura: 0-25 MM.
- PH:5,5-6,5.
- NPK:1,5.
- Cenizas 1-6.
- Fósforo Total 160 mg/l de sustrato.
- Magnesio (Mg) 100 mg/l de sustrato.
- Materia Orgánica 94-99.
- Nitrógeno (N) 140 mg/l de sustrato.
- Potasio Total 180 mg/l de sustrato.

ST2

ST2

Origen	
Turba negra / Turba rubia	
Estructura	media
pH (CaCl ₂)	5,5 – 6,0
Composición	Fertilizante NPK, Oligoelementos, AquaFlow, opcional disponible con arcilla
Tamaños de envase	70 l, 150 l, 250 l, Megaboxx



Anexo 4 Proceso de enraizamiento



Plantas madre





Anexo 5 Cama caliente



Anexo 6 Crecimiento del esqueje

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
S1H1T1	3,3	4,1	4,6	12,0	4,0
S1H1T2	5,0	5,2	4,8	15,0	5,0
S1H2T1	3,6	3,7	4,2	11,5	3,8
S1H2T2	4,3	4,5	4,0	12,8	4,3
S2H1T1	3,3	3,9	3,9	11,1	3,7
S2H1T2	5,2	5,1	3,2	13,5	4,5
S2H2T1	4,2	3,5	4,0	11,7	3,9
S2H2T2	4,1	4,0	4,0	12,1	4,0
S3H1T1	5,0	4,0	3,9	12,9	4,3
S3H1T2	4,1	4,9	4,2	13,2	4,4
S3H2T1	4,5	4,3	3,0	11,8	3,9
S3H2T2	3,0	3,8	3,6	10,4	3,5
T	3,0	3,0	4,0	10,0	3,3

Anexo 7 Longitud de raíz

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
S1H1T1	6,3	6,5	5,8	18,6	6,2
S1H1T2	10,9	12,3	12,1	35,3	11,8
S1H2T1	5,3	4,8	4,9	15,0	5,0
S1H2T2	10,5	12,6	11,8	34,9	11,6
S2H1T1	4,8	4,3	5,4	14,5	4,8
S2H1T2	8,7	9,2	8,9	26,8	8,9
S2H2T1	5,2	6,0	4,9	16,1	5,4
S2H2T2	5,7	5,8	5,3	16,8	5,6
S3H1T1	4,5	4,3	4,7	13,5	4,5
S3H1T2	4,9	5,2	5,6	15,7	5,2
S3H2T1	4,8	4,2	5,2	14,2	4,7
S3H2T2	6,3	5,9	6,3	18,5	6,2
T	3,2	4,1	3,9	11,2	3,7

Anexo 8 Días al enraizamiento

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
S1H1T1	60,0	60,0	60,0	180,0	60,0
S1H1T2	50,0	55,0	50,0	155,0	51,7
S1H2T1	60,0	60,0	60,0	180,0	60,0
S1H2T2	50,0	50,0	50,0	150,0	50,0
S2H1T1	60,0	60,0	60,0	180,0	60,0
S2H1T2	55,0	60,0	55,0	170,0	56,7
S2H2T1	60,0	60,0	60,0	180,0	60,0
S2H2T2	60,0	60,0	60,0	180,0	60,0
S3H1T1	60,0	60,0	60,0	180,0	60,0
S3H1T2	60,0	60,0	60,0	180,0	60,0
S3H2T1	60,0	60,0	60,0	180,0	60,0
S3H2T2	60,0	60,0	60,0	180,0	60,0
T	60,0	60,0	60,0	180,0	60,0

Anexo 9 Porcentaje de enraizamiento

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
S1H1T1	50,0	49,0	53,0	152,0	50,7
S1H1T2	63,0	68,0	60,0	191,0	63,7
S1H2T1	44,0	47,0	51,0	142,0	47,3
S1H2T2	66,0	61,0	65,0	192,0	64,0
S2H1T1	47,0	52,0	45,0	144,0	48,0
S2H1T2	54,0	59,0	51,0	164,0	54,7
S2H2T1	48,0	46,0	49,0	143,0	47,7
S2H2T2	54,0	57,0	54,0	165,0	55,0
S3H1T1	42,0	46,0	40,0	128,0	42,7
S3H1T2	47,0	45,0	44,0	136,0	45,3
S3H2T1	45,0	46,0	43,0	134,0	44,7
S3H2T2	51,0	48,0	45,0	144,0	48,0
T	43,0	36,0	39,0	118,0	39,3

Anexo 10 Número de raíces

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
S1H1T1	2,0	2,1	2,2	6,3	2,1
S1H1T2	3,4	3,1	3,5	10,0	3,3
S1H2T1	2,4	2,3	2,1	6,8	2,3
S1H2T2	3,5	3,3	3,7	10,5	3,5
S2H1T1	2,6	2,3	2,2	7,1	2,4
S2H1T2	2,8	2,9	2,8	8,5	2,8
S2H2T1	2,1	2,0	2,0	6,1	2,0
S2H2T2	2,8	2,7	2,9	8,4	2,8
S3H1T1	2,0	2,3	1,9	6,2	2,1
S3H1T2	2,7	2,9	2,8	8,4	2,8
S3H2T1	2,1	1,9	2,2	6,2	2,1
S3H2T2	2,6	2,7	2,6	7,9	2,6
T	1,6	1,4	1,2	4,2	1,4

Anexo 11 Análisis estadístico

ADEVA

Statistix 10,0

29/10/2023; 22:19:04

Completely Randomized AOV for Longitud

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	12	7,1974	0,59979	2,00	0,0670
Error	26	7,7800	0,29923		
Total	38	14,9774			
Grand Mean	4,0513		CV 13,50		

Completely Randomized AOV for Longit~01

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	12	250,992	20,9160	81,17	0,0000
Error	26	6,700	0,2577		
Total	38	257,692			
Grand Mean	6,4385		CV 7,88		

Completely Randomized AOV for Días

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	12	433,333	36,1111	28,17	0,0000
Error	26	33,333	1,2821		
Total	38	466,667			
Grand Mean	58,333		CV 1,94		

Completely Randomized AOV for Porcentaj

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	12	2004,77	167,064	19,74	0,0000
Error	26	220,00	8,462		
Total	38	2224,77			
Grand Mean	50,077		CV 5,81		

Completely Randomized AOV for Número

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamien	12	12,0959	1,00799	44,17	0,0000
Error	26	0,5933	0,02282		
Total	38	12,6892			
Grand Mean	2,4769		CV 6,10		

Nº	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	AMOTIZACION A 10 ENRAIZAMIENTOS
1	invernadero	m2	100	9	900	90
2	Manto caliente 3*1,50	m2	4,5	250	1125	112,5
3	Sistema de riego	unidad	1	1700	1700	170
4	regulador de temperatura de manto caliente	unidad	1	35	35	3,5
5	balanza gramera	unidad	1	18	18	1,8
6	bandejas de germinacion de 20 alveolos	unidad	10	40	400	40
7	Tanques plásticos capacidad 200 litros	unidad	3	30	90	9
8	Bomba de mochila	unidad	1	100	80	8
9	Medidor de pH y conductividad eléctrica	unidad	1	350	350	35
10	Tijera de podar felco 2	unidad	1	50	50	5
11	Baldes de 20 litros	unidad	5	3	15	1,5
SUBTOTAL 1						476,3
MATERIALES						
12	sustrato fibra de coco	kg	28	1,04	29,12	
13	sustrato turba	kg	28	0,9	25,2	
14	sustrato turba +vermiculita	kg	28	0,96	26,88	
15	esquejes de arandano	unidad	500	0,02	10	
16	hormona 1	ml	100	0,05	5	
17	hormona 2	ml	100	0,04	4	
18	fertilización	unidad	10	2	20	
19	controles fitosanitarios	unidad	3	5	15	
20	vasos plásticos	unidad	1200	0,05	60	
JORNALES						
21	jornales	unidad	20	20	400	
SERVICIOS						
22	Agua de riego	m3	100	0,1	10	
23	Energía eléctrica	-	-	-	10	
24	Arriendo del terreno	m2	200	0,1	20	
IMPREVISTOS						
25	Imprevistos 10%	-	-	-	122,22	
SUBTOTAL 2					745,85	
TOTAL					1222,15	