



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

---

**ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*), BILOXI Y EMERALD, BAJO CUBIERTA Y SEMICUBIERTA EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA AGROPECUARIA TUNGURAHUA - PILLARO (CIITAT).**

---

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

**AUTORA:** Paredes Caiza Diana Maribel

**TUTOR:** Ing. Jorge Dobronski Arcos

**AMBATO – ECUADOR**

**2021 – 2022**

## **DECLARACION DE ORIGINALIDAD**

La suscrita, PAREDES CAIZA DIANA MARIBEL, portadora de cédula de identidad número: 1850290055, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*), BILOXI Y EMERALD, BAJO CUBIERTA Y SEMICUBIERTA EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA AGROPECUARIA TUNGURAHUA - PILLARO (CIITAT)” es original, autentico y personal. En la virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

.....  
Diana Maribel Paredes Caiza

## DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*), BILOXI Y EMERALD, BAJO CUBIERTA Y SEMICUBIERTA EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA AGROPECUARIA TUNGURAHUA - PILLARO (CIITAT)” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él”.

.....  
Diana Maribel Paredes Caiza

**“ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*), BILOXI Y EMERALD, BAJO CUBIERTA Y SEMICUBIERTA EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA AGROPECUARIA TUNGURAHUA - PILLARO (CIITAT).”**

**REVISADO POR:**



Firmado digitalmente por:  
**JORGE ENRIQUE  
DOBRONSKI ARCOS**

.....  
**Ing. Jorge Dobronski Arcos**  
**TUTOR**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN**

**FECHA**



Firmado digitalmente por:  
**MARCO OSWALDO  
PÉREZ SALINAS**

.....  
**Ing. Marco Pérez PhD**

**10/03/2022**  
.....

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**



Firmado digitalmente por:  
**EDWIN LEONARDO  
PALLO PAREDES**

.....  
**Ing. Mg. Edwin Pallo**

**10/03/2022**  
.....

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**



Firmado digitalmente por:  
**LUIS ALFREDO  
VILLACIS  
ALDAZ**

.....  
**Ing. Mg. Luis Villacis**

**10/03/2022**  
.....

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios y la Virgencita por darme la salud y sabiduría para cumplir con esta meta.

A todos mis docentes a lo largo de mi trayectoria estudiantil en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, quienes me han impartido sus conocimientos, consejos, enseñanzas y anécdotas fortaleciendo mi formación en el ámbito profesional y personal.

Al Centro de investigación e innovación tecnológica agropecuaria Tungurahua - Píllaro (CIITAT), en especial al Ing. Luis Chungata por darme apertura y guía para realizar el proyecto de investigación en dicho establecimiento.

A mi Tutor Ing. Jorge Dobronski por la paciencia, apoyo y tiempo brindado durante este trabajo de investigación.

A mi amiga Diana Carolina quien me ha apoyado incondicionalmente. A mis familiares, amigos y compañeros ¡muchas gracias ¡.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>3</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	3
2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES O MARCOS CONCEPTUALES .....	7
2.2.1. Variable independiente.....	7
2.2.2. Variable dependiente.....	8
2.2.3. Unidad de Análisis .....	9
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>17</b>
<b>HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
3.1. HIPÓTESIS.....	17
3.2. OBJETIVO GENERAL .....	17
3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>18</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
4.1. Ubicación del ensayo .....	18
4.2. Características del lugar .....	18
4.2.1. Clima .....	18
4.2.2. Suelo.....	18
4.2.3. Agua .....	18
4.3. Equipos y Materiales.....	19
4.3.1. Materiales .....	19
4.3.2. Equipos.....	19
4.4. FACTORES DE ESTUDIO.....	20
4.5. TRATAMIENTOS .....	20
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	20
4.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	21
4.7.1. Adecuación del sitio .....	21

4.7.2. Preparación del sustrato .....	21
4.7.3. Trasplante .....	21
4.7.4. Riego .....	21
4.7.5. Fertilización.....	21
4.7.6. Corrección de pH .....	22
4.7.7. Poda.....	22
4.7.8. Control de plagas y enfermedades .....	22
4.8. VARIABLES RESPUESTA.....	22
4.8.1. Temperatura .....	22
4.8.2. Humedad .....	23
4.8.3. pH.....	23
4.8.4. Altura de planta .....	23
4.8.5. Número de rebrotes por rama.....	23
4.8.6. Número de flores por racimo .....	23
4.8.7. Número de frutos por racimo .....	23
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	23
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>24</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>24</b>
5.1.2. VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DE TRASPLANTE .	25
5.1.3. VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS DE TRASPLANTE .	27
<b>5.2.1. VARIABLE REBROTOS A LOS 30 DÍAS DE TRASPLANTE .....</b>	<b>29</b>
5.2.2. VARIABLE REBROTOS DE PLANTA A LOS 60 DÍAS .....	30
<b>5.2.3.VARIABLE REBROTOS DE PLANTA A LOS 90 DÍAS</b>	
<b>.....</b>	<b>32</b>
5.3.2. VARIABLE FLORES Y RACIMO A LOS 90 DÍAS DE TRASPLANTE	36
5.4.1. VARIABLE FRUTOS POLINIZADOS A LOS 90 DÍAS .....	39
5.4.2. VARIABLE FRUTOS POLINIZADOS A LOS 101 DÍAS .....	41
5.4.3. VARIABLE FRUTOS POLINIZADOS A LOS 115 DÍAS .....	44
5.5. VARIABLE TEMPERATURA.....	47
5.6. VARIABLE HUMEDAD .....	48
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>50</b>
<b>CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.....</b>	<b>50</b>
CONCLUSIONES .....	50

RECOMEDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA .....	52
ANEXOS .....	55



## ÍNDICA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del arándano ( <i>Vaccinium corybosum</i> ).....	10
Tabla 2. Presupuesto.....	19
Tabla 3. Tratamientos .....	20
Tabla 4. Análisis de varianza para la variable altura de la planta .....	24
Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta. ....	24
Tabla 6. Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 60 días.....	26
Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta. ....	26
Tabla 8. Análisis de varianza para la variable altura de la planta. ....	27
Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta. ....	28
Tabla 10. Análisis de varianza para la variable rebrotes de la planta.....	29
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para los rebrotes de la planta. ....	29
Tabla 12. Análisis de varianza para la variable rebrotes de la planta.....	31
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para los rebrotes de la planta. ....	31
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para rebrotes de la planta.....	33
Tabla 16. Análisis de varianza para la variable flores. ....	34
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para flores.....	34
Tabla 18. Análisis de varianza para la variable racimo. ....	35
Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para racimo.....	35
Tabla 20. Análisis de varianza para la variable flores. ....	36
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para flores.....	37
Tabla 22. Análisis de varianza para la variable racimo. ....	37
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para el racimo. ....	38
Tabla 24. Análisis de varianza para la variable frutos polinizados .....	39
Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para frutos polinizados. ....	39
Tabla 26. Análisis de varianza para la variable racimo. ....	40
Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para el racimo.....	40

Tabla 28. Análisis de varianza para la variable flores. ....	42
Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% para flores. ....	42
Tabla 30. Análisis de varianza para la variable racimo. ....	43
Tabla 31. Prueba de Tukey al 5% para el racimo. ....	43
Tabla 32. Análisis de varianza para la variable frutos polinizados. ....	44
Tabla 33. Prueba de Tukey al 5% para frutos polinizados. ....	45
Tabla 34. Análisis de varianza para la variable racimo. ....	45
Tabla 35. Prueba de Tukey al 5% para racimos. ....	46
Tabla N°35. Análisis de varianza para temperatura. ....	47
Tabla N°36. Análisis de Humedad relativa. ....	48

## **INDICE DE GRAFICOS**

Grafico 1. Efecto de los tratamientos en la altura de la planta a los 30 días .....	<b>25</b>
Gráfico 2. Efecto de los tratamientos sobre la altura de la planta a los 60 días .....	<b>27</b>
Gráfico 3. Efecto de los tratamientos sobre la altura de la planta a los 90 días .....	<b>28</b>
Gráfico 4. Efecto de los tratamientos sobre los rebrotes de la planta a los 30 días .....	<b>30</b>
Gráfico 6. Efecto de los tratamientos sobre los rebrotes de la planta a los 90 días .....	<b>33</b>
Gráfico 7. Efecto de los tratamientos sobre las flores y racimos a los 60 días.....	<b>36</b>
Gráfico 8. Efecto de los tratamientos sobre las flores y racimos a los 90 días.....	<b>38</b>
Gráfico 9. Efecto de los tratamientos sobre los frutos polinizados y el racimo a los 90 días .....	<b>41</b>
Gráfico 10. Efecto de los tratamientos sobre los frutos polinizados y el racimo a los 101 días.....	<b>44</b>
Gráfico 11. Efecto de los tratamientos sobre los frutos polinizados y racimo a los 115 días .....	<b>46</b>

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación se desarrolló en el Centro de Investigación e Innovación Tecnológica Agropecuaria Tungurahua – Píllaro (CIITAT) con la finalidad de determinar la adaptación de dos variedades de arándano (*Vaccinium corymbosum*), Biloxi y Emerald, al estar expuestas a condiciones climáticas diferentes, los tratamientos con los que se trabajó fueron T1 bajo cubierta plástica, T2 semicubierta, plástico y sarán y T3 testigo a campo abierto, los factores de estudio que se analizó fueron altura de la planta, número de brotes, número de flores por racimo y número de frutos por racimo. Cabe mencionar que para todos los tratamientos el sustrato con el que se trabajo fue el mismo al igual que la fertilización, corrección de pH y riego. Los datos se tomaron de forma mensual después del trasplante hasta los 6 meses posteriores. Se manejó un diseño experimental completamente al azar de  $2^2 + 2$  con tres repeticiones. Para las fuentes que resultaron significativas se utilizó la prueba Tukey al 5% para la comparación de promedios.

Los resultados indican que la variedad Biloxi al estar protegida bajo cubierta formando un microclima controlado presento mejor adaptabilidad, fecundación y por consiguiente un nivel de producción mayor. Como conclusión la variedad Biloxi y Emerald demuestran mayor capacidad de adaptación en el T1 bajo cubierta. La inversión para un cultivo de arándano bajo cubierta es alta, pero el ciclo de vida que tiene el arándano nos permite recuperarla a corto plazo.

**Palabras claves:** Adaptación, Sarán, Trasplante, Sustrato, Microclima.

## SUMMARY

This research project was developed at the Center for Agricultural Technological Research and Innovation Tungurahua - Pillaro (CIITAT) in order to determine the adaptation of two varieties of blueberry (*Vaccinium corymbosum*), Biloxi and Emerald, when exposed to different climatic conditions. , the treatments with which we worked were T1 under plastic cover, T2 semi-covered, plastic and saran and T3 control in the open field, the study factors that were analyzed were plant height, number of shoots, number of flowers per cluster and number of fruits per bunch. It is worth mentioning that for all the treatments the substrate used was the same, as well as the fertilization, pH correction and irrigation. The data was taken monthly after the transplant until 6 months later. An experimental randomized block design with a  $2^2 + 2$  factorial arrangements with three replications was used. For the sources that were significant, the 5% Tukey test was used for the comparison of means. The results indicate that the Biloxi variety, when protected under cover, forming a controlled microclimate, presented better adaptability, fertilization and, consequently, a higher production level. In conclusion, the Biloxi and Emerald varieties show greater adaptation capacity in the T1 under cover. The investment for a blueberry crop under cover is high, but the life cycle of the blueberry allows us to recover it in the short term.

**Keywords:** Adaptation, Saran, Transplantation, Substrate, Microclimate

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La inclinación del mercado agrícola en la actualidad está basada en la proyección de nuevos productos de calidad, que mejoren las posibilidades de consumo y comercialización a nivel nacional y mundial, es por este motivo que nuevas incursiones o mercados como la blueberry o mora azul, como más se la conoce, es apetecida en varias empresas debido a las características nutricionales que posee esta especie. Tal es el caso de los arándanos que, al ser rico en vitaminas, antioxidante y bajo en calorías, ha permitido posicionarlo a nivel mundial como una de las frutas más apetecidas, y es entonces donde radica la importancia de mantener la producción constante a través del tiempo, un claro ejemplo es Estados Unidos y Canadá como potencia en el desarrollo del cultivo alcanzando aproximadamente una superficie de 440.000 hectáreas de producción (Bustillo 2018).

El arándano (*Vaccinium corymbosum*) se reconoce por ser una planta arbustiva con un sabor agridulce y excelente contenido de pulpa en su fruta, tiene una forma esférica con un diámetro aproximado de 0,6 a 1,6 centímetros, fruta originaria de EE. UU país con el mayor número de producción, se ha tornado en tendencia mundial por sus múltiples beneficios y utilidades en beneficio a la salud humana ya que posee alto contenido de fibra, calcio, hierro, potasio, vitamina C y esencialmente por su elevada composición de antioxidantes, relacionándose con la reducción de problemas cardíacos y carcinógenos. A nivel Nacional esta fruta adquirida gran acogida por lo cual es de suma importancia mantener una producción constante durante el ciclo del cultivo, aunque su producción es baja por no conocer en su totalidad en todas las provincias del Ecuador (Fierro 2018).

Está claro que las investigaciones sobre Arándano en países del trópico ya fueron efectuadas poco tiempo atrás, la noción de su desarrollo en las condiciones edafoclimáticas de nuestro país Ecuador siguen dentro del plano de investigación, existen estudios sobre el desarrollo de la variedad Biloxi en diferentes condiciones, indicando resultados de mayor crecimiento a altitud baja, pero esto se vincula a los requerimientos en los que se desarrolló en su hábitat de inicio (Lima 2015). Por otra parte, tenemos la variedad Emerald, que es apreciada por el tamaño de la baya que presenta y su llamativo

color azul claro, al igual que el sabor exquisito a degustar, el requerimiento de frío que demanda es bajo 250 horas, comúnmente se adapta a suelos arcillosos y por lo tanto es resistente a *Phytoptora cinnamoni*. En las investigaciones indican que es una variedad de gran producción permitiendo cosechar cada cinco días sin ningún inconveniente (González 2014).

Ante todos estos aspectos se crea la necesidad de evaluar sobre la adaptación y por ende la producción que obtendremos de estas variedades, tomando en cuenta las condiciones en que se ha trabajado y las que requiere. En el caso de esta investigación se va a trabajar con dos variedades bajo cubierta plástica, semicubierta y un testigo a campo abierto. Lo importante es motivar al agricultor para que empiece a producir esta fruta e impulsarlo al mercado nacional e internacional.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Actualmente existen pocos estudios que han evaluado la adaptabilidad de variedades de arándano como Emerald y Biloxi bajo cubierta o semicubierta.

Según Álvarez *et al.* (2020) en su trabajo de investigación titulado “Desempeño agronómico de cuatro variedades de Arándano (*Vaccinium corymbosum L.*) cultivadas en diferentes sustratos con pisos altitudinales diferentes”, mencionan que actualmente el arándano se presenta como uno de los frutales con alto nivel de proyección, no obstante, su producción va de la mano con su capacidad para adaptarse a diferentes áreas de cultivo y manejo. En este estudio trabajaron con tres sustratos en tres pisos altitudinales ubicados en diferentes localidades a una altitud de 2000 y 3000 msnm donde tomaron datos de altura de planta, rendimiento, número de tallos y ramas, los resultados indicaron que la variedad Biloxi presentó mayor altura, ramificación y rendimiento en las diferentes áreas establecidas, de otra manera las plantas cultivadas en el sustrato de turba de pino, turba de bosque y suelo franco arenoso indicaron mayor ramificación.

Rodríguez y Morales Ulloa (2015) evaluaron nuevas variedades de arándano que fueron cultivadas en Xicotepec en consideración de su rendimiento y calidad de fruto, las variedades con las que trabajaron fueron: Biloxi, Legacy, Mystic, Sharpeblue y Ashei como testigo, se aplicó un ANOVA simple y prueba de Tukey al 5%, indicando varianzas significativas, así Biloxi y Sharpeblue presentaron mayor rendimiento con 1,88 kg/planta y 1,67 kg/planta, respectivamente. Respecto a los parámetros físicos el fruto, la variedad Sharpeblue presentó mayor peso 2,5 g/fruto, con respecto a evaluaciones químicas Mystic fue la variedad más ácida con un pH de 3,16; en conclusión, el estudio demostró que las variedades Biloxi y Sharpeblue presentaron mejor calidad de fruto y mayor rendimiento.

Casas (2016) nos menciona en su trabajo de investigación que la planta de arándano crece en distintos climas debido a que sus requerimientos de clima van de 400 a 1100 horas frío



que comprende un número acumulado de temperaturas menores a 7,2°C cumpliendo su receso invernal. Un factor importante para el crecimiento de la planta de arándano es la temperatura, ya que los brotes de flor necesitan temperaturas de 24°C recalando que los frutos de mayor calidad se forman con temperaturas nocturnas de 10°C y diurnas de 26°C.

Álvarez *et al.* (2020) señalan en su trabajo de investigación que, al evaluar el efecto de sustratos en diferentes pisos altitudinales, en el efecto de comportamiento agronómico de algunas variedades de arándano, resultó mejor la interacción entre variedad y sustrato S2V1 dentro de la cual utilizó un sustrato elaborado de pajilla de arroz, turba de bosque y tierra negra agrícola con la variedad Biloxi en proporción 3,3,1 respectivamente; mientras que la interacción más baja se dio con S2V3 compuesta por la misma proporción de sustrato mencionada anteriormente, pero con la variedad Star, el crecimiento de Biloxi se vio favorecido en Ubilon la Jalca Grande debido a que los niveles más altos de temperatura se presentaron en esta zona, un factor principal para controlar la productividad de las plantas fue la temperatura.

González (2014) indica que su objetivo fue automatizar un cultivo de arándano bajo invernadero, esto se realizó controlando la temperatura y humedad relativa, ya que estas dos variables son las que influyen en mayor grado en el crecimiento y desarrollo de la planta. El sistema de invernadero que se trabajó fue de forma manual realizado por la persona que está a cargo de la productividad del cultivo, es decir de forma visual, por esta razón no fue la manera más efectiva por no tener sensores y equipos que indiquen la temperatura y humedad requerida por el cultivo de arándano bajo invernadero, debido a esto el autor nos da a conocer que en la producción de arándano bajo invernadero la temperatura ideal varía entre 20 y 30°C en el día y de 10° a 17°C en la noche, para ello la persona que trabaja en el invernadero debe estar pendiente si se debería regar manualmente o alzar las cortinas dependiendo como este la temperatura y humedad interna. El autor propone la automatización del invernadero a través de la implementación de sistema de riego, un ventilador automático y gente con mayor capacitación para el manejo del cultivo.

Ormazábal *et al.* (2020) en su trabajo de investigación evaluaron los niveles tecnológicos del cultivo de arándano en la región Maule-Chile según variable técnicas y características asociadas. En los resultados pudieron apreciar que la forma más efectiva de incorporar

ejemplares de plantas dentro el cultivo es a través de material vegetal por estaca con el 54,5% a comparación de la reproducción *in vitro* con el 45,5% siendo la mayoría de material vegetal originario de un vivero comercial con 87,7% y material vegetal propio con 12,3%. También determinaron que el 60% de los cultivares de arándano utilizan mulch o acolchado de polietileno en un 95% de la superficie mientras que el 5% es cubierto con acolchado natural (aserrín), en lo que se refiere a camas el 85% de cultivares utilizan este método; por otra parte, el control de arvenses lo realizan un 5% a través del mulch, un 6% controla con herbicida, un 10% lo hace de forma manual y el 79% optan por un control mixto. En lo referente al factor hídrico el 56% utiliza agua de pozo, el 42,3% de canal y de vertiente el 1,5%. El sistema de riego utilizado por la mayoría con un 98,61% es riego por goteo seguido de microaspersión con un 0,27%, tipo tendido 0,85% y por medio de surco 0,27%. En lo que concierne a cosecha el 93,7% lo realizan de forma manual a comparación del 6,7% que lo realizan de forma mecanizada. En lo que se refiere al manejo del cultivo el 88,17% lo hacen de manera convencional y el 11,83% con un manejo orgánico. En base a lo que es la producción nos indica que un 96% cultiva al aire libre y el 3% utiliza sarán; dejando en evidencia que el nivel tecnológico en este aspecto es bajo ya que solo el 1% lo realizan bajo invernadero.

Rodríguez y Morales (2015) evaluaron el crecimiento, desarrollo y calidad de los frutos de la variedad de arándano Briggita bajo diferentes mallas de sombreo, el ensayo lo realizaron en un huerto comercial en plantas de 7 años en la región Araucanía, Chile. Los tratamientos con los que trabajaron el control fueron cuatro mallas de sombreamiento, una roja que brinda de 48% y 18% de sombra, una aluminizada que da sombra de 40% y una malla negra que brinda 35% de sombra y un testigo es decir un control sin malla de sombra. En los frutos que se encontraban bajo la malla roja con sombra al 40% se presentó un diámetro ecuatorial y polar superior y la cosecha de los frutos se realizó tres semanas después de los frutos bajo el tratamiento testigo. En las plantas que se encontraban bajo la malla aluminizada al 40% nos indicó prolongación de estados fenológicos y un desbalance en la producción máxima durante el control de dos semanas. El rendimiento más alto lo observaron en las plantas de arándano con el tratamiento de malla roja al 40% con 11008 kg por hectárea, el menor rendimiento para el cultivo con malla roja al 18% fue 9668 kg por hectárea, pero a su vez presentaron un mayor número de bayas 1806 por planta, un peso bajo de 1,69 g y superior firmeza. Por esta razón las bayas que presentan

un peso, tamaño y rendimiento superior, es de los frutos con malla roja al 40% y testigo sin malla.

Pannunzio *et al.* (2011) ensayaron distintos métodos de riego por goteo en el rendimiento de una variedad de arándano (*Vaccinium corybozum*) el trabajo lo realizaron en Zarate provincia de Buenos Aires. El objetivo fue incrementar a través de un sistema de riego por goteo ideal el rendimiento del arándano, utilizando los siguientes tratamientos T1 un lateral de tubería con gotero cada 40 cm en la fila de plantas y T2 formado de dos laterales de tubería con goteros cada 20 cm por fila de planta. A medida del aumento de emisores por metro lineal incrementa el porcentaje de suelo mojado, trabajaron con un diseño experimental de bloques al azar con cinco plantas y cinco repeticiones por tratamiento. En el año 2003 la cosecha nos indica un rendimiento de 2436 kg/h en el tratamiento T1 y 4335 kg/h en el tratamiento T2, concluyendo que el tratamiento T1 con menor cantidad de goteros por metro lineal no cubre el requerimiento de porcentaje de suelo mojado suficiente para el rendimiento.

Bustos *et al.* (2012) comparó el crecimiento y desarrollo vegetativo de dos variedades de arándano Biloxi y Sharpblue en la sabana de Bogotá. Levantó seis camas con dimensiones de 0,4 m de alto, 0,8 m de ancho y 16 m de largo con una distancia entre camas de 2 m, el diseño experimental fue de cuatro bloques con 16 plantas por cama, siendo 24 plantas por variedad seleccionadas para tomar datos, en las quince semanas de seguimiento tomó datos un día a la semana, utilizando equipos no dañinos como el metro para medir la altura y cobertura y un calibrador vernier para medir el diámetro basal y ancho de las hojas para determinar el área foliar utilizó la ecuación propuesta por Grijalba. Mantuvo la fertilización en su requerimiento ideal y un pH de 4,5. Los resultados indicaron que la altura mayor fue en la variedad Biloxi a comparación con la variedad Sharpblue, aunque en lo que refiere a tallo basal, área foliar, número de hojas por tallo y cobertura.

Pannunzio *et al.* (2011) en su trabajo de investigación evaluaron cinco tratamientos de sustrato en un cultivo de arándano (*Vaccinium corybosum*) variedad Biloxi, estos estaban conformados de la siguiente manera T1: Corteza de pino 30% + Turba 40% + Arcilla expandida 15% + vermiculita 15%, T2: Corteza de pino 100%, T3: Corteza de pino 70% + Turba 30%, T4: Corteza de pino 60% + Turba 30% + Arcilla expandida 5% + vermiculita 5% y T5: Corteza de pino 60% + Turba 40%; el diseño experimental que

usaron fue completamente al azar con cinco repeticiones por tratamiento, utilizaron la prueba de Tukey  $<0,05$  para el análisis de varianza y comparación, evaluaron altura de planta, grosor del tallo, número de ramas por planta, tamaño de la rama y el número de frutos, observaron que en lo que se refiere altura de planta el T1 dio mejor resultado a comparación de los demás tratamientos ya que se diferencia con 2 cm, en lo que refiere a número de tallos observaron mejor resultado en el T3 y en T5 en lo que es longitud de tallo, pero cuando realizaron la prueba de comparación nos indican que no hay diferencias significativas por lo cual estos tratamientos resultaron iguales en esas variables. Nos indican que en el número de frutos T1 y T4 presentaron diferencias significativas en relación a los tratamientos T2, T3 y T5. Los autores indican que no presentan diferencias significativas en las primeras variables debido a que es una planta de crecimiento lento y el periodo de trabajo fue de apenas cuatro meses en consideración que el ciclo de vida de la planta es de 25 años, lo que no quiere decir que talvez se aplicaron mal los tratamientos.

## **2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES O MARCOS CONCEPTUALES**

### **2.2.1. Variable independiente**

#### **Cubierta**

De manera general el cultivo bajo cubierta busca tres objetivos precisos que son: lograr la producción de un cultivo fuera de época, es decir, cuando las condiciones climáticas del lugar no son favorables o aptas para su cultivo al aire libre, aumentar la producción a través de un ambiente interno controlado y protegido debido a los cuidados que recibe y mejorar comercialmente la producción del cultivo. Se conoce como invernadero a un espacio delimitado por una estructura metálica o de madera cubierta por vidrio o un material plástico transparente, en cuyo interior generalmente suele cultivarse hortalizas o plantas ornamentales en épocas donde externamente no sería posible. La producción bajo invernadero tiene un alto costo de inversión inicial, pero dependiendo de la vida útil del material la recuperación es en corta sobre todo en el de madera. A nivel tecnológico existen cambios mínimos en el manejo del cultivo bajo cubierta, pero con diferencias significativas en la productividad por mencionar algunos ejemplos densidad de plantación, distribución del cultivo, manejo de riego automatizado, tipo de tutorado y conducción y control fitosanitario (Lencsak y Iglesias 2019).

## **Semicubierta**

Estudios realizados por instituciones de investigación en Chile han comprobado que bajo cubierta existen modificaciones en las condiciones climáticas sobre todo en la radiación solar y velocidad del viento, tenemos otro tipo de cubiertas tipo carpas o macro túneles que no están cubiertas en su totalidad y tiene espacios libres o cubiertos por malla sombreada, en este tipo de invernadero el manejo de la ventilación es más complicado y esto puede causar exceso en la temperatura en etapas críticas como floración y cuajo (Jaime *et al.* 2020).

### **2.2.2. Variable dependiente**

#### **Temperatura**

Hay que tener en cuenta la temperatura ya que es una variable muy importante que interviene en el crecimiento y desarrollo de las plantas, la temperatura del aire dentro del invernadero debe adaptarse al requerimiento, confort y crecimiento del cultivo que se desarrolla al interior. Hay tres aspectos que se debe tomar en cuenta para los cultivos bajo invernadero:

- La temperatura mínima letal la cual produce daños severos en las plantas, la temperatura mínima y máxima biológica indica los valores bajos o altos, respectivamente.
- Es imposible alcanzar una fase vegetativa determinada como la floración y fructificación, entre otros.
- La temperatura óptima, es donde las plantas se desarrollan eficazmente.

Un porcentaje alto de temperatura en algunas plantas como el pimiento causa esterilidad del polen, deformación e inadecuada fecundación, una planta sometida a condiciones de estrés será susceptible a plagas y enfermedades por el debilitamiento general que presenta (Castro 2011).

Generalmente estamos acostumbrados a controlar la temperatura dejando de lado la luminosidad, pero lo primordial sería evitar el exceso de luminosidad, ya que conlleva a

un exceso de temperatura. Se recomienda reducir la luminosidad para hortalizas entre el 30 y 35% y para otros cultivos entre 40 y 45%, hay que tener cuidado que la pantalla térmica no sea excesiva. Las temperaturas que resultan perjudiciales son: nocturnas bajo 10°C y diurnas por debajo de los 13°C sobre todo si es por varios días seguidos y superiores a 35°C. La temperatura óptima para producción debe ser nocturna y diurna mínima de 15°C y máxima debe ser de 30 a 35°C con una humedad relativa de 60% (Castro 2011).

### **Humedad Relativa**

Se dice que la humedad relativa es la cantidad de agua contenida en el aire, un factor climático que puede modificar la producción del cultivo. Cuando existe humedad relativa abundante las plantas disminuyen la transpiración y reducen el crecimiento causando un alto desarrollo enfermedades y abortos florales por el apelmazamiento del polen, en cambio si la humedad relativa es muy baja produce exceso de transpiración causando la deshidratación de la planta. Cada especie requiere una humedad relativa idónea para su desarrollo vegetativo (Castro 2011).

#### **2.2.3. Unidad de Análisis**

### **Cultivo de Arándano**

#### **Origen**

Según Mejía (2018) el arándano es una especie de frutal arbustivo perteneciente al género *Vaccinium* de la familia Ericáceas constituyendo un grupo amplio distribuido fundamentalmente por Norteamérica, Europa Central y Asia, encontrándose también en América del Sur y algo escaso en África y Madagascar.

Antiguamente estos frutos eran importantes para quienes lo utilizaban como colorante para tela, especialmente en Roma donde tenía relevancia el color de vestimenta ya que representaba un estatus social alto. Por ello utilizaban el arándano *V. myrtillus* para teñir de color azul o púrpura sus trajes. Por otra parte, China en sus regiones del sur lo utilizaba como alimento en forma de mermeladas, jaleas, zumo entre otras, también lo utilizaban

como colorantes para el arroz ya que se decía que era nutritivo y le daba un color negro al cabello lo cual se apreciaba en aquella cultura. En el siglo XVI es cuando toma fuerza la mención del arándano en libros medicinales por sus cualidades curativas para combatir enfermedades intestinales, diarreas, incluso para disminuir el azúcar en la sangre lo cual se sigue recomendando hoy en día. En algunas zonas del norte de Alemania se realiza su fermentación para elaborar un tipo de vino artesanal. En América especialmente en el continente norteamericana existen muchas variedades silvestres del género *Vaccinium* y todas ellas comestibles (Rubio *et al.* 2018).

### **Clasificación taxonómica**

Paita (2017) menciona que la clasificación taxonómica del arándano es la siguiente:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del arándano (*Vaccinium corybosum*)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Subfamilia	Vaccinioideae
Tribu	Vaccinieae
Genero	<i>Vaccinium</i>
Especie	<i>corybosum</i>

Fuente: Paita, 2017

### **Descripción botánica del arándano**

Mesa (2015) señala que el arándano es un arbusto perenne, de tallo leñoso que logra llegar a la madurez a sus tres metros de altura. El arándano tiene un sistema radicular fibroso y con distribución superficial, compuesta por raíces finas.

Su raíz esta carente de pelos radicales así las raíces jóvenes realizan principalmente la absorción, tiene un diámetro aproximado de 75 micrones y sujeta hasta tres capas de células epidérmicas. En ambientes naturales las raíces están asociadas con hongos micorrízicos específicos, manteniendo simbiosis con los mismos (Alvarado 2018).

Posee hojas simples de forma lanceolada ovalada y caducas las cuales se tornan de un color rojizo en otoño, a comparación de otros frutales sus yemas vegetativas se encuentran visiblemente separadas (Alvarado 2018).

Las flores son pedunculadas, axilares y terminales, en ocasiones se abren en racimo o individual, suelen ser de color blanco o rosado en forma de campana con pétalos recurvados dejando expuestos los estambres, pueden aparecer de 2 a 7 flores en cada tallo vertical. Los frutos son bayas semiesféricas de inicio blancas y posterior al madurar se van tornando de color rojizo rosado o carmesí brillante. Su aspecto es liso y tienen un diámetro de entre 9 y 14 mm. La epidermis de la baya resulta firme y sólida lo que permite conservar al fruto varios meses sin deteriorarse. Sus frutos son comestibles de un sabor amargo. La baya aloja semillas entre 0 y 50 dentro de los lóculos (Garrido *et al.* 2015).

### **Variedades de arándano**

González (2014) menciona que hay una gran cantidad de variedades de arándano que se encuentran disponibles para los agricultores. Para la selección correcta de una variedad hay que tomar en cuenta sus características, dependiendo el hábitat agroecológico donde se desenvuelven. Previo a la selección hay que realizar un estudio donde se determine las variedades climáticas en épocas de floración y cuaje, sobre todo, también hay que considerar la productividad, calidad y aceptación en el mercado. El arándano posee un bajo requerimiento de horas frío y un nivel más alto de tolerancia al calor, generalmente muestra un bajo decaído y alta mortalidad por ello su producción es dificultosa. Algunas de las variedades que se cultiva son:

**Misty:** Su requerimiento de horas frío va de 150 a 300, su fruto es de color azul claro con un tamaño mediano, su producción de fruta es temprana. Su crecimiento es de aspecto erecto, vigoroso y arbustivo. Hay que podar ya que presenta sobrecarga especialmente en plantas jóvenes en inviernos cálidos sus hojas se desarrollan con dificultad (Becerra *et al.* 2017).

**Jewel:** Su requerimiento de horas frío está estimado en 250 horas de manera que su florecimiento primaveral es bastante temprano. Su fruto de color azul medio es grande y con pedúnculo firme, su sabor es algo ácido, pero agradable. Su crecimiento es vigoroso



y arbustivo, debido a su larga floración hay que mantener un plan de control de heladas y prevención de *botrytis* (Becerra *et al.* 2017).

**Star:** Su requerimiento mínimo es de 400 horas frío produce fruta temprano y es de color azul claro y tamaño grande con un sabor bueno y de cosecha fácil. Su hábito de crecimiento es parcialmente abierto y vigoroso. Su maduración es concentrada con frutos de un calibre promedio de entre 14 y 16 mm. En Chile se han presentaron problemas de susceptibilidad a enfermedades y partiduras, utilizando polinizadores como: Emerald, Santa Fe, O`neal para mejorar su producción (Becerra *et al.* 2017).

**O`neal:** Esta variedad requiere entre 200 y 300 horas frío, esta variedad ha presentado excelente adaptación en el Valle del norte de Chile aun siendo auto fértil, el tamaño de su baya es mayor alado de otras variedades el color de la baya es azul claro y de buena calidad. La planta es vigorosa y tiende a crecer hasta 18 m, la desventaja es que no resiste viajes largos (Becerra *et al.* 2017).

**Emerald:** Requiere de una cantidad de horas frío baja 250 h, su fruto de color azul claro es firme y grande con un sabor muy agradable, presenta una pequeña cicatriz en ciertas ocasiones. La planta presenta un hábito de crecimiento vigoroso y abierto. Su adaptación a suelos pesados y de poco drenaje es buena por ello es resistente a enfermedades como *phytophthora*, también tiene un buen nivel de producción tanto en otoño como en primavera, esta variedad permite la cosecha de sus frutos sin comprometer su firmeza en un intervalo de 4 a 5 días, aunque su floración es más prolongada por lo que la cosecha es escalona tomando y por ende se debe hacer más pasadas. Emerald requiere polinización cruzada con una variedad similar en sus requerimientos de frío como O`neal o Star (Becerra *et al.* 2017).

**Biloxi:** Requiere un mínimo de 400 horas, la producción es temprana luego de O`neal y Star, debido a que de igual forma su floración es temprana se torna vulnerable a ser afectada por las heladas. Su baya de color azul claro posee un tamaño mediano, firme y de buen sabor. Sobresalta su alta capacidad de producción junto con su habitad de crecimiento vigoroso y erecto (Becerra *et al.* 2017).

**Jubilee:** El requerimiento de frío de esta planta varía entre 500 a 700 horas, se le considera de media estación su fruto al igual que las anteriores es color azul claro a simple vista firme de buen sabor con una cicatriz superficial en el pedicelo. Su crecimiento vigoroso, erecto y compacto es muy productivo, se la cosecha dos veces (Becerra *et al.* 2017).

**Reveille:** Requiere un mínimo de 600 horas frío, se considera a su fruto uno de los más firmes y de textura crocante con un sabor agradable. Se sugiere para cosecha mecánica debido a su crecimiento angosto y erecto. El fruto es de calibre mediano y su color se desarrolla por completo después de la cosecha (Becerra *et al.* 2017).

**Ventura:** es una variedad nueva en las plantaciones de España, es vigorosa y de calibre grande. Con buena demanda en los mercados europeos. Debe ser evaluada en diferentes condiciones agroecológicas, pero en si su fruto es firme y su cosecha va de 44 a 6 semanas (Becerra *et al.* 2017).

**Legacy:** Su requerimiento de frío aproximado va de 500 a 600 horas. La fruta tiene un tamaño medianamente grande, con una cicatriz en el pedúnculo, es firme y de buen sabor. La variedad es catalogada por su excelente producción que abarca de 18 a 20 tn en el cuarto y quinto año. La floración es prematura, pero prolongada lo que la hace más vulnerable a hongos de la flor. Esta variedad se adapta a casi todas las zonas de producción, con exceso de precipitaciones suele presentar partiduras en el fruto. Su cosecha es intermedia adaptándose a la cosecha mecánica, se exporta para todos los mercados (Becerra *et al.* 2017).

## **Requerimientos Edafoclimáticos del arándano**

### **Suelo**

El arándano en su sistema radicular está formado primordialmente por pequeñas raíces fibrosas y finas las cuales se encuentran concentradas a 50 cm de profundidad del suelo un 80% de ellas. Las raíces del arándano no tienen la capacidad de profundizar en suelos compactos por lo que requieren que estos suelos sean sueltos y bien drenados con un contenido de materia orgánica de 3% a 5%. Sin embargo, si los agricultores realizan un esfuerzo económico pueden producir en suelos de malas condiciones como es el caso del uso de mejoras en el hoyo de plantación y en la preparación de camas de 1 x 50 m. La planta de arándano se desarrolla bien en suelos con pH entre 4,4 y 5,5, aunque en Chile se ha observado plantas que crecen bien con pH de 5,8 a 6. Lo ideal es realizar un análisis químico del suelo previo para tener conocimiento sobre los macros y micronutrientes, así como conductividad eléctrica, el pH y materia orgánica. Si se tiene un pH ácido es importante determinar la cantidad de azufre faltante para llegar a la acidez requerida por el cultivo (García 2005).

La acidificación del agua de riego con ácido sulfúrico o ácido fosfórico al igual que la fertilización con sulfato de amonio fosfato mono potásico y mono amónico es lo que permite conservar el nivel de acidez requerido por la planta en el suelo. Es importante ubicar el cultivo en suelos libres de maleza perenne con la aplicación de herbicidas con anticipación, de igual forma en la preparación del suelo retirar los restos de maleza, también se recomienda usar suelo descansados con siembras anteriores de avena, trigo, o cebada (García 2005).

### **Clima**

El arándano tiene un mejor crecimiento en climas moderados. Dependiendo de su variedad su requerimiento va de 400 a 1200 horas frío con un umbral de 7°C para efectuar su descanso invernal. En cuanto la planta rompa su latencia se vuelve sensible a temperaturas bajas. Para una selección adecuada de la variedad a plantar se debe conocer el periodo en que se presentan las heladas en el sector, para que estas no coincidas con la época de floración. El congelamiento de la flor se da a -2°C, pero por la transposición de

estados fenológicos se define temperatura crítica 0,6°C. La disminución de la calidad de la fruta y la propagación de hongos se produce en veranos nublados. Así también en veranos altamente calurosos se concentra la maduración de la fruta, disminuye su firmeza y el buen sabor, impidiendo una cosecha intercalada y oportuna. Las corrientes de viento fuertes sobre todo en los primeros años de plantación originan el desarrollo de brotes caídos, perjudican la floración por caída de flores e imposibilitan la polinización por insectos, al mismo tiempo ocasionan la caída de la fruta estropeando la calidad final (Rodríguez y Morales, 2015).

## **Agua**

El arándano es muy sensible al déficit de agua por poseer raíces superficiales, fibrosas y en poca extensión. Donde se desconozca la procedencia del agua de riego hay que realizar un análisis químico del agua para pH, conductividad eléctrica y razón de absorción de sodio. Además, hay que obtener otra muestra para realizar un análisis microbiológico para verificar y dar a conocer que el riego se realizará con agua de buena calidad y limpia. Un sistema de riego localizado nos ayuda a conservar un nivel adecuado de humedad dentro de los primeros 15 a 20 cm del suelo en donde se concentra la mayor parte de raíces, como complemento en aquellas zonas con peligro de heladas primaverales se utiliza el riego por aspersión para el control de estas heladas (González 2014).

## **Establecimiento del Cultivo**

Según Becerra *et al.* (2017) el costo inicial para el establecimiento del arándano es alto ya que por sus requerimientos se necesita un sustrato o suelo adecuado, un sistema de riego localizado y plástico de acolchado. Además del costo de la planta elevado ya que debe ser de calidad y certificada con no más de dos años dentro del vivero. Previo al establecimiento de un cultivo de arándano nuevo se aconseja tener en cuenta los siguientes aspectos:

Seleccionar una variedad adecuada para las condiciones edafoclimáticas del lugar, las horas frío que requiere, los rendimientos, floración y cosecha.

Examinar la disponibilidad de mano de obra y competitividad con otros cultivos de la zona sobre todo en las épocas de mayor demanda en el cultivo como son poda y cosecha.

Evaluar la oferta y demanda de la variedad cultivada, así como la calidad del fruto en cosecha y postcosecha.

Se debe considerar que algunas de las variedades nuevas se originaron en programas de mejoramiento privado, por ello se debe pagar derechos de propiedad.

Para las variedades sugeridas para la producción en fresco se da preferencia el color, cantidad de azúcares y el rendimiento, mientras que para una producción industrial se prioriza la firmeza y calibre del fruto.

Tolerancia de las plantas al estrés biótico y abiótico.

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

#### **3.1. HIPÓTESIS**

Las variedades Biloxi y Emerald de arándano, mejoran su producción al estar bajo cubierta, protegida por diferentes factores climáticos controlados.

#### **3.2. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la adaptabilidad y producción de dos variedades de Arándano (*Vaccinium corymbosum*) Biloxi y Emerald, bajo cubierta y semicubierta.

#### **3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la producción de las variedades de Arándano Biloxi y Emerald bajo cubierta y semicubierta.
- Determinar la adaptabilidad de las variedades de Arándano Biloxi y Emerald bajo cubierta y semicubierta.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

## **CAPÍTULO IV**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **4.1. Ubicación del ensayo**

La investigación se realizó en el Centro de Investigación e Innovación Tecnológica Agropecuaria Tungurahua (CIITAT) del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, ubicada en el barrio Santa Teresita, parroquia La Matriz, cantón Píllaro, provincia de Tungurahua, a una altura de 2825 msnm con latitud sur de 01° 10' y longitud Oeste de 78° 3', según los datos registrados por el Instituto Militar Geográfico en el año 1998.

#### **4.2. Características del lugar**

##### **4.2.1. Clima**

La temperatura media anual del cantón Píllaro es de 15°C, su precipitación media anual de 900 mm y la humedad relativa es de 79%.

##### **4.2.2. Suelo**

El cantón presenta una textura Franco-Arenosa, con una pendiente de 0,5 % con un pH neutro entre 6,5 y 7. Aunque en esta investigación se trabajó en fundas apropiadas de 60 x 60 cm de 45 litros con un sustrato compuesto por cascarilla, compost, pomina, tierra negra de paramo y Klasman TS1 Y TS4 con un pH entre 4,5 y 5.

##### **4.2.3. Agua**

El agua utilizada en el centro de Innovación e Investigación Tecnológica Agropecuaria (CIITAT)-Píllaro, proviene de la central Hidroeléctrica Pucara ubicada en la parroquia San José de Poalo, la misma que desciende desde las vertientes del sector Pisayambo (CELEC.EP 2019).

### 4.3. Equipos y Materiales

#### 4.3.1. Materiales

- Sustrato preparado con cascarilla, compost, pomina de 0,03 a 0,04 ml, tierra negra y Klasman TS1-TS4
- Tijera de podar
- Fundas plásticas reforzadas de 60 x 60 cm
- Señaléticas
- Marcadores
- Cuaderno
- Lápiz
- Esfero
- Borrador
- Cinta métrica

#### 4.3.2. Equipos

- pH-metro
- Termómetro ambiental
- Sistema de riego programado por goteo

Tabla 2. Presupuesto

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR U.	VALOR T.
500,00	m <sup>2</sup>	INVERNADERO METÁLICO CON CUBIERTA PLÁSTICA, INCLUYE MANO DE OBRA	7,50	3750,00
1,00		SISTEMAS DE RIEGO AUTOMATIZADO A GOTEO E INSTALACIÓN	700,00	700,00
500,00	m <sup>2</sup>	INVERNADERO METÁLICO CUBIERTA PLÁSTICA Y SARAN, INCLUYE MANO DE OBRA	7,00	3500,00
1600,00		PLANTA DE ARANDANO CHILENA	3,50	5600,00
15,00		MANO DE OBRA	12,00	180,00
6,00	kg	FERTILIZANTE	20,00	120,00
5,00	kg	NITRATO DE K	2,65	13,25
20,00	l	BIOL DE FRUTA	0,25	05,00
1,00		VIÁTICOS	50,00	50,00
1,00		OTROS	100,00	100,00
			<b>TOTAL</b>	<b>14018,25</b>



#### 4.4. FACTORES DE ESTUDIO

##### Variedades de arándano

V1 = Biloxi

V2 = Emerald

##### Condiciones de siembra

C1 = Bajo cubierta

C2 = Semicubierta

#### 4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos resultan de la combinación de los factores de estudio, que se muestran en el cuadro siguiente:

Tabla 3. Tratamientos

Número	Símbolo	Descripción
1	V1C1	Variedad Biloxi bajo cubierta
2	V1C2	Variedad Biloxi semicubierta
3	V2C1	Variedad Emerald bajo cubierta
4	V2C2	Variedad Emerald semicubierta
5	Testigo1	Variedad Biloxi campo abierto
6	Testigo 2	Variedad Emerald campo abierto

#### 4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar de  $2^2 + 2$  con tres repeticiones. Para las fuentes que resulten significativas se aplicará la prueba Tukey al 5% para la comparación de promedios.

## **4.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **4.7.1. Adecuación del sitio**

Se realizó la limpieza de los invernaderos tanto interna como externa, mediante el rascadillo para control de todo tipo de malezas, también se procedió a la nivelación y rascadillo del sitio de terreno sin cubierta.

### **4.7.2. Preparación del sustrato**

El sustrato se lo elaboró con materiales de fácil acceso en la localidad como son cascarilla de arroz 60%, compost 3%, pomina de 0,03 a 0,04 mm 15%, tierra negra de paramo 10% y Klasman TS1-TS4 (3 Turba de pino + 3 turba de bosque + 1 suelo franco arenoso) 10% y roca fosfórica 5%. Una vez listo el sustrato se colocó en las fundas de polietileno de 60 x 60 cm y luego se ordenó dentro los invernaderos a una distancia de 1m entre plantas y 1,5 m entre hileras.

### **4.7.3. Trasplante**

Se realizó de forma manual a una profundidad a de 15 cm y se colocó el sistema de riego por goteo sobre las fundas de polietileno.

Según García (2005) es mejor realizar el trasplante con cepellón de 1 año de edad vendidas en macetas de 1 a 2 litros. No se recomienda realizar el trasplante a raíz desnuda peor aun cuando no existe riego en la plantación ya que el sistema radicular del arándano es muy sensible al desecamiento.

### **4.7.4. Riego**

Se utilizó el sistema de riego por goteo automatizado con goteros Catir que desprenden de 3,2 a 4 x l/h, se programó para regar tres veces al día durante 6 minutos. Cada planta tiene 4 goteros entre las dos filas de manguera colocados a 10 cm de la planta.

### **4.7.5. Fertilización**

Para obtener buenos resultados en la producción del cultivo es importante hacer un manejo asociado entre materia orgánica e insumos químicos, en lo que respecta a fertilizantes orgánicos se aplicó biol, materia orgánica descompuesta de helecho de agua

azolla y compost para mantener el equilibrio ecológico y en lo que refiere a fertilizantes químicos se aplicó quelatos (N 14,0%, P5,0%, K20,0%, Mg7,0%, azufre 6,0% sulfato de amonio al 45%) de rápida asimilación. Inicialmente se realizó su fertilización cada 10 días, posterior se aplicaron tres kilos de fertilizante completo 15-15-15 por semana para mil plantas.

#### **4.7.6. Corrección de pH**

Para la corrección del pH se utilizó un biol de fruta (coctel de durazno) que se lo aplicó cada 15 días, 10 litros mezclado con 100 litros de agua por goteo, previo a su aplicación se realizó su respectivo control de pH con las tiras tornasol para verificar que se encuentre en el requerimiento del arándano que es de 4,5 a 5.

#### **4.7.7. Poda**

La poda de formación se efectuó un mes después del trasplante, con tijeras de podar sin punta ya que es más manipulable para este proceso. Se eliminó brotes débiles a simple vista dejando dos o tres ramas vigorosas para su desarrollo vegetativo. Es conveniente tener un atomizador con permanganato de potasio diluido al 1% para desinfectar las tijeras y así evitar la prolongación de enfermedades.

Esta poda se refiere a eliminar los brotes anticipados lo que ayuda al crecimiento vigoroso desde el tronco, y mantiene o le da estructura a la planta (Ojer *et al.*, 2011).

#### **4.7.8. Control de plagas y enfermedades**

Para controlar plagas y enfermedades se manejó las buenas prácticas agrícolas, se colocó cal en recipientes grandes en la entrada de cada cultivo, se realizaron podas de sanidad a tiempo, uso biofungicidas (*Bacillus subtilis*) y bioinsecticidas (*Bacillus thuringiensis*), hongos entomopatógenos y como complemento el uso de caldo bordelés.

### **4.8. VARIABLES RESPUESTA**

#### **4.8.1. Temperatura**

Los datos de temperatura se tomaron dos veces por semana en la mañana, al medio día y a la tarde haciendo un total de 48 lecturas mensuales. Se promedió la temperatura mensual hasta el cuarto mes.

#### **4.8.2. Humedad**

La humedad relativa se tomó dos veces por semana en la mañana, al medio día y a la tarde resultando 48 lecturas mensuales las cuales se promediaron.

#### **4.8.3. pH**

Para la corrección del pH se utilizó Biol de fruta específicamente coctel de durazno con vida microbiana con pH 4,5-5. Se aplicó cada 15 días durante los cuatro meses.

#### **4.8.4. Altura de planta**

Se obtuvo la altura de la planta con ayuda de un flexómetro midiendo desde el cuello a nivel de la tierra hasta el ápice, se tomó los datos de 18 plantas al azar de cada variedad mensualmente hasta el cuarto mes después del trasplante.

#### **4.8.5. Número de rebrotes por rama**

Los rebrotes se contabilizaron manualmente una vez por mes durante los 4 meses. En algunos casos se eliminaron los rebrotes que se presentaron en exceso. Para cumplir con lo sugerido que es 4,6 a 8.

#### **4.8.6. Número de flores por racimo**

Se contabilizo manualmente el número de flores por racimo de cada variedad y se obtuvo el promedio de flores por planta mensual.

#### **4.8.7. Número de frutos por racimo**

Del número de flores total se promedió cuantas de ellas lograron polinizar y convertirse en fruto y el tiempo en que lo hicieron.

### **4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para el procesamiento de la información se manejó el programa estadístico SEDEX V1.0.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS DE TRASPLANTÉ

Con relación a la variable altura de la planta, en la Tabla 1, podemos apreciar el análisis de la varianza, donde registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 6.24%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 2, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) se ubica en primer lugar con un promedio de 48.51 cm de altura en la planta, compartiendo rango con el tratamiento T3 (T2V1) que ocupa el segundo lugar con un promedio de 44.47cm, siendo significativos con respecto a los tratamientos T4 (T2V2), T2 (T1V2), T6 (T3V2) Y T5 (T3V1). El tratamiento T5 (T3V1) con 20,00 cm como promedio ocupa el último lugar, al indicar el menor crecimiento en altura de la planta.

Tabla 4. Análisis de varianza para la variable altura de la planta.

#### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F. Cal</b>
<b>Total</b>	2182,65	17		
<b>Tratamiento</b>	2128,05	5	425,61	93,54**
<b>Error</b>	54,6	12	4,55	

CV: 6,24% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Tukey</b>
<b>T1</b>	48,51	A
<b>T3</b>	44,47	A B
<b>T4</b>	39,1	B
<b>T2</b>	31,7	C
<b>T6</b>	21,27	D
<b>T5</b>	20	D

Con lo manifestado anteriormente, podemos observar en el Gráfico 1, el efecto de los tratamientos sobre la altura de la planta a los 30 días de trasplante. El mayor crecimiento se registra en el tratamiento T1 (T1V1), le sigue el tratamiento T3 (T2V1) compartiendo rango, le siguen los tratamientos T4 (T2V2), T2 (T1V2) y finalmente los tratamientos T6 (T3V2) Y T5 (T3V1) compartiendo rango.

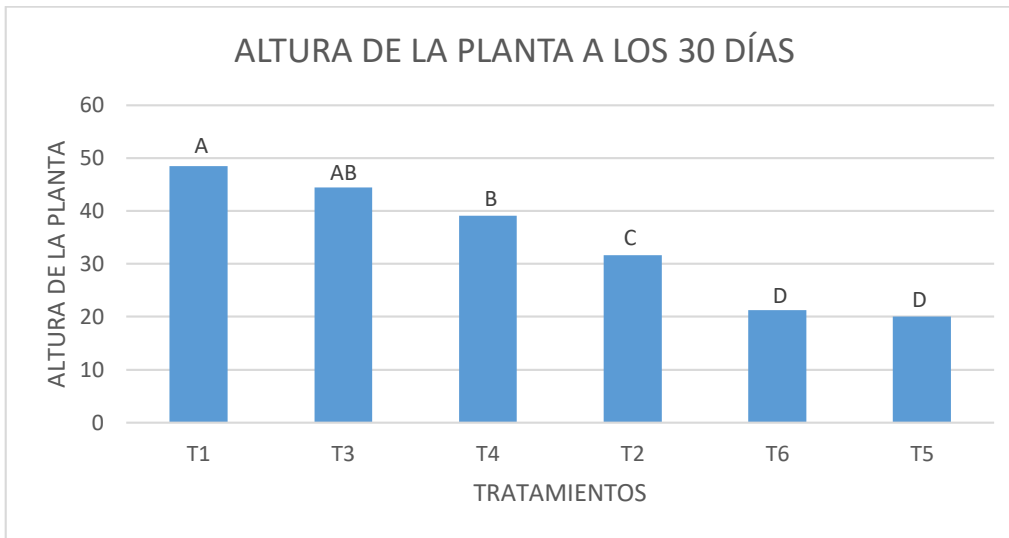


Grafico 1. Efecto de los tratamientos en la altura de la planta a los 30 días

### 5.1.2. VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DE TRASPLANTE

Con relación a la variable Altura de la planta, en la Tabla 3, podemos apreciar el análisis de la varianza, donde registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 5,79%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 4, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) se ubica en primer lugar con un promedio de 66.33 cm de altura en la planta, compartiendo rango con el tratamiento T3 (T2V1) que ocupa el segundo lugar con un promedio de 60.53 cm, siendo significativos con respecto a los tratamientos T5 (T3V1), T2 (T1V2), Y T4 (T2V2) que no son significativamente diferentes. El tratamiento T6 (T3V2) con 38.27 cm como promedio ocupa el último lugar, al indicar el menor crecimiento en altura de la planta.

Tabla 6. Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 60 días

**Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)**

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F. Cal</b>
<b>Total</b>	1709,5	17		
<b>Tratamiento</b>	1600,11	5	320,02	35,09**
<b>Error</b>	109,39	12	9,12	

CV: 5,79% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Tukey</b>
<b>T1</b>	66,33	A
<b>T3</b>	60,53	A B
<b>T5</b>	54,27	B C
<b>T2</b>	48,1	C D
<b>T4</b>	45,2	D E
<b>T6</b>	38,27	E

Con lo manifestado anteriormente, podemos observar en el Gráfico 2, el efecto de los tratamientos sobre la altura de la planta a los 60 días de trasplante. El mayor crecimiento se registra en el tratamiento T1 (T1V1), le sigue el tratamiento T3 (T2V1) compartiendo rango, le siguen los tratamientos T5 (T3V1), T2 (T1V2), T4 (T2V2), y finalmente el tratamiento T6 (T3V2) compartiendo rango con el anterior tratamiento y siendo significativamente diferente al resto de tratamientos.

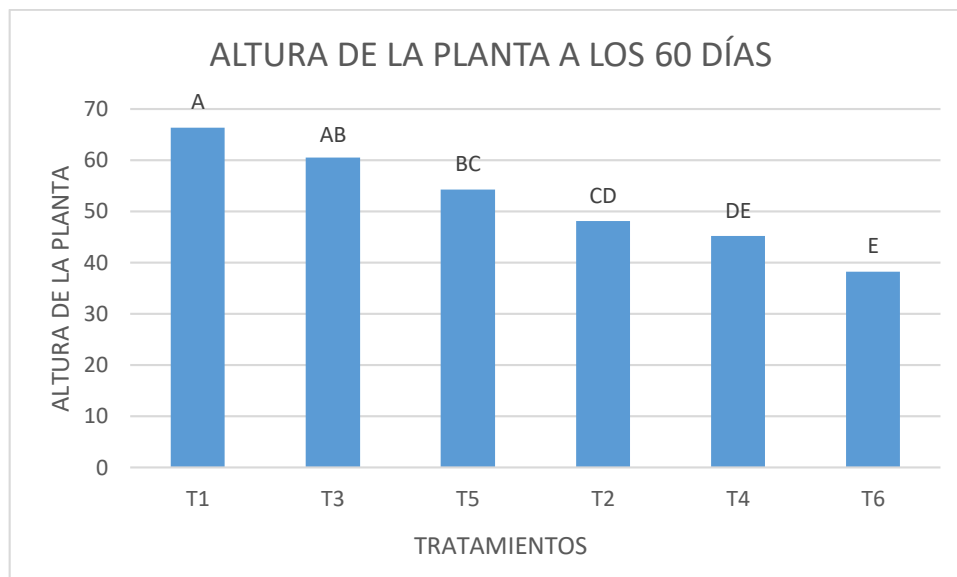


Gráfico 2. Efecto de los tratamientos sobre la altura de la planta a los 60 días

### 5.1.3. VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS DE TRASPLANTE

Con relación a la variable Altura de la planta, en la Tabla 8, podemos apreciar el análisis de la varianza, donde registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 6.64%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 9, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) se ubica en primer lugar con un promedio de 75.57 cm de altura en la planta, compartiendo rango con el tratamiento T3 (T2V1) que ocupa el segundo lugar con un promedio de 68.83 cm, siendo significativos con respecto a los tratamientos T2 (T1V2), T4 (T2V2) Y T5 (T3V1), Y T4 (T2V2) que no son significativamente diferentes. El tratamiento T6 (T3V2) con 45.50 cm como promedio ocupa el último lugar, al indicar el menor crecimiento en altura de la planta.

Tabla 8. Análisis de varianza para la variable altura de la planta.

#### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	S.C	G.L	C.M	F. Cal
<b>Total</b>	1852,52	17		
<b>Tratamiento</b>	1645,38	5	329,08	19,07**
<b>Error</b>	207,14	12	17,26	

CV: 6,64% NS = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%



Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta.

Tratamientos	Medias	Tukey
<b>T1</b>	75,57	A
<b>T3</b>	68,83	A B
<b>T2</b>	67,3	A B
<b>T4</b>	60,7	B C
<b>T5</b>	57,77	B C
<b>T6</b>	45,5	D

Con lo manifestado anteriormente, podemos observar en el Gráfico 3, el efecto de los tratamientos sobre la altura de la planta a los 90 días de trasplante. El mayor crecimiento se registra en el tratamiento T1 (T1V1), le sigue el tratamiento T3 (T2V1) Y T2 (T1V2), compartiendo rango, continuando los tratamientos T4 (T2V2) y T5 (T3V1) y finalmente el tratamiento T6 (T3V2) siendo significativamente diferente al resto de tratamientos.

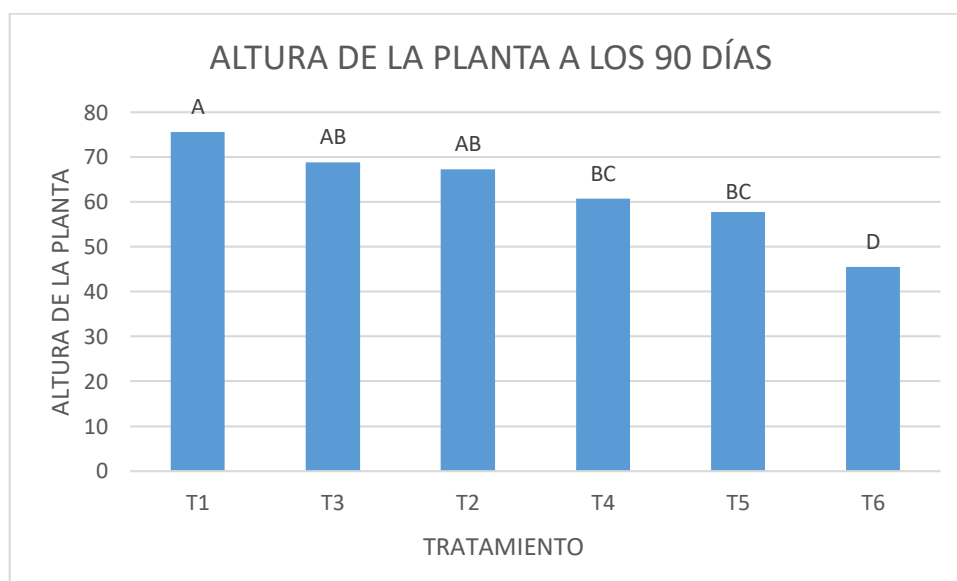


Gráfico 3. Efecto de los tratamientos sobre la altura de la planta a los 90 días

### 5.2.1. VARIABLE REBROTOS A LOS 30 DÍAS DE TRASPLANTE

Con relación a la variable Altura de la planta, en la Tabla 10, podemos apreciar el análisis de la varianza, donde registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 21.94%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 11, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) se ubica en primer lugar con un promedio de 4.33 rebrotes en la planta, compartiendo rango con el tratamiento T2 (T1V2) que ocupa el segundo lugar con un promedio de 4 rebrotes, siendo significativos con respecto a los tratamientos T3 (T2V1), T4 (T2V2) Y T5 (T3V1), Y T4 (T2V2) que no son significativamente diferentes. El tratamiento T6 (T3V2) con 2 rebrotes como promedio ocupa el último lugar, al indicar el menor número de rebrotes.

Tabla 10. Análisis de varianza para la variable rebrotes de la planta.

#### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	S.C	G.L	C.M	F. Cal
<b>Total</b>	21,11	17		
<b>Tratamiento</b>	15,11	5	3,02	6,04**
<b>Error</b>	6	12	0,5	

CV: 21,94% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para los rebrotes de la planta.

Tratamientos	Medias	Tukey
<b>T1</b>	4,33	A
<b>T2</b>	4	A
<b>T3</b>	3,67	A B
<b>T4</b>	3,33	A B
<b>T5</b>	2	B
<b>T6</b>	2	B

Con lo manifestado anteriormente, podemos observar en el Gráfico 3, el efecto de los tratamientos sobre el número de rebrotes de la planta a los 30 días de trasplante. El mayor crecimiento se registra en el tratamiento T1 (T1V1), le sigue el tratamiento T2 (T1V2) y a continuación los tratamientos T3 (T2V1), T4 (T2V2), T5 (T3V1) y T6 (T3V2) compartiendo rango entre sí.

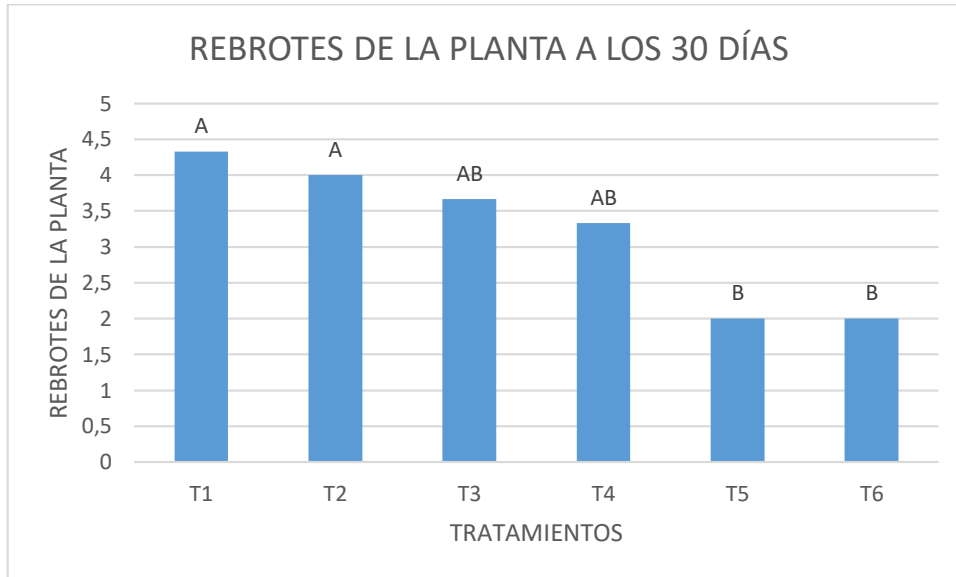


Gráfico 4. Efecto de los tratamientos sobre los rebrotes de la planta a los 30 días

### 5.2.2. VARIABLE REBROTOS DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

Con relación a la variable Altura de la planta, en la Tabla 12, podemos apreciar el análisis de la varianza, registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 15.91%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 13, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) se ubica en primer lugar con un promedio de 5 rebrotes en la planta, compartiendo rango con el tratamiento T3 (T2V1) que ocupa el segundo lugar con un promedio de 4 rebrotes, siendo significativos con respecto a los tratamientos T2 (T1V2), T4 (T2V2) y T5 (T3V1), que no son significativamente diferentes. El tratamiento T6 (T3V2) con 2.67 rebrotes como promedio ocupa el último lugar, al indicar el menor número de rebrotes.

Tabla 12. Análisis de varianza para la variable rebrotes de la planta.

**Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)**

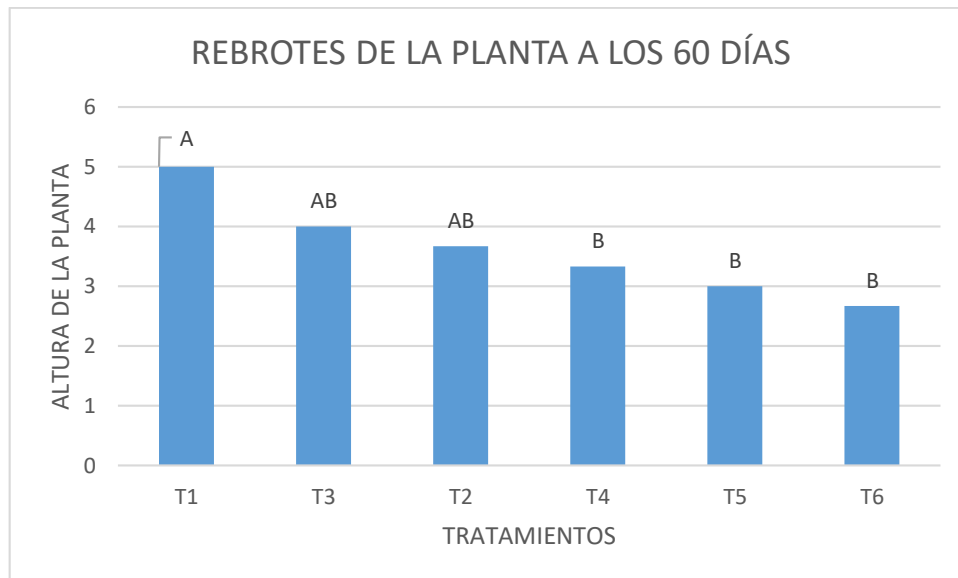
<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F. Cal</b>
<b>Total</b>	14,28	17		
<b>Tratamiento</b>	10,28	5	2,06	6,24**
<b>Error</b>	4	12	0,33	

CV: 15,91% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para los rebrotes de la planta.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Tukey</b>
<b>T1</b>	5	A
<b>T3</b>	4	A B
<b>T2</b>	3,67	A B
<b>T4</b>	3,33	B
<b>T5</b>	3	B
<b>T6</b>	2,67	B

Con lo manifestado anteriormente, podemos observar en el Gráfico 5, el efecto de los tratamientos sobre los rebrotes de la planta a los 60 días de trasplante. El mayor crecimiento se registra en el tratamiento T1 (T1V1), le sigue los tratamientos T3 (T2V1) T2 (T1V2 T4 (T2V2), T5 (T3V1) y finalmente el tratamiento T6 (T3V2) compartiendo rango.



**Gráfico 5. Efecto de los tratamientos sobre rebrotes de la planta a los 60 días**

### 5.2.3. VARIABLE REBROTOS DE PLANTA A LOS 90 DÍAS

Con relación a la variable Altura de la planta, en la Tabla 14, podemos apreciar el análisis de la varianza, donde nos indica no existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 17,36%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 15, expone los siguientes resultados: El tratamiento T6 (T1V1) se ubica en primer lugar con un promedio de 6 rebrotes en la planta, compartiendo rango con los tratamientos T1 (T1V1), T5 (T3V1), T3 (T2V1), T2 (T1V2) y T4 (T2V2) que no son significativamente diferentes.

**Tabla 14. Análisis de varianza para la variable rebrotes de la planta.**

#### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	S.C	G.L	C.M	F. Cal
<b>Total</b>	17,78	17		
<b>Tratamiento</b>	9,11	5	1,82	2,53ns
<b>Error</b>	8,67	12	0,72	

CV: 17,36% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para rebrotes de la planta.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Tukey</b>
<b>T6</b>	6	A
<b>T1</b>	5,67	A
<b>T5</b>	4,67	A
<b>T3</b>	4,67	A
<b>T2</b>	4,33	A
<b>T4</b>	4	A

Con lo manifestado anteriormente, podemos observar en el Gráfico 6, el efecto de los tratamientos sobre los rebrotes de la planta a los 90 días de trasplante. El mayor crecimiento se registra en el tratamiento T6 (T3V2) T1 (T1V1), le sigue los tratamientos T1 (T1V1), T5 (T3V1), T3 (T2V1) T2 (T1V2) y T4 (T2V2) compartiendo rango e indicando que no son significativamente diferentes.

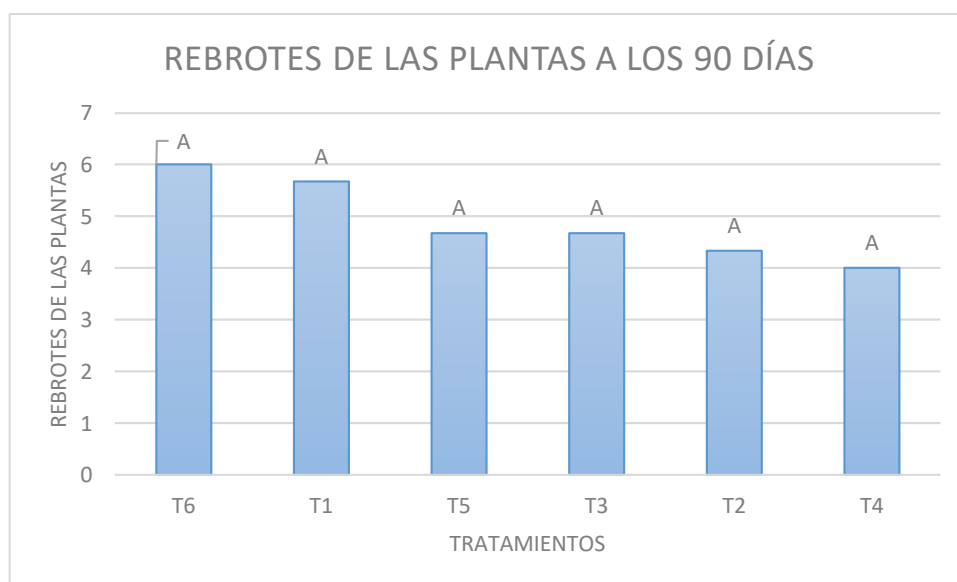


Gráfico 6. Efecto de los tratamientos sobre los rebrotes de la planta a los 90 días

### 5.3.1. VARIABLE FLORES Y RACIMO A LOS 60 DÍAS DE TRASPLANTE

Con relación a la variable flores de la planta, en la Tabla 16, podemos apreciar el análisis de la varianza, registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 24.26%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 17, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) y T5 (T3V1) se ubican en primer lugar con un promedio de 6 flores en la planta, compartiendo rango con los tratamientos T3 (T2V1) y T2 (T1V2). Finalmente tenemos los tratamientos T6 (T3V2) y T4 (T2V2) con 2.67 que comparten rango.

Tabla 16. Análisis de varianza para la variable flores.

#### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	S.C	G.L	C.M	F. Cal
<b>Total</b>	89,78	17		
<b>Tratamiento</b>	79,11	5	15,82	17,78**
<b>Error</b>	10,67	12	0,89	

CV: 24,26% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para flores.

Tratamientos	Medias	Tukey
<b>T1</b>	6	A
<b>T5</b>	6	A
<b>T3</b>	5,33	A B
<b>T2</b>	3,67	A B C
<b>T6</b>	1,67	C D
<b>T4</b>	0,67	D

Con relación a la variable racimos de la planta, en la Tabla 18, podemos apreciar el análisis de la varianza, donde registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 20,62%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 19, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) con un promedio de 5.33 racimos se encuentra en primer lugar, en segundo lugar, se halla T3 (T2V1) y T5 (T3V1) compartiendo rango. Finalmente tenemos los tratamientos T2 (T1V2), T6 (T3V2) y T4 (T2V2) que de igual forma comparten rango.

Tabla 18. Análisis de varianza para la variable racimo.

### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F. Cal</b>
<b>Total</b>	62	17		
<b>Tratamiento</b>	60	5	12	70,59**
<b>Error</b>	2	12	0,17	

CV: 20,62% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para racimo.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Tukey</b>
<b>T1</b>	5,33	A
<b>T3</b>	3	B
<b>T5</b>	2,33	B
<b>T2</b>	1	C
<b>T6</b>	0,33	C
<b>T4</b>	0	C

Podemos observar en el Gráfico 7, el efecto de los tratamientos sobre la variable flores que están identificadas con el color azul y la variable racimos identificada con color gris. El número de flores y racimos se registra en el tratamiento T1 (T1V1) que comparte rango con los tratamientos T5 (T3V1), T3 (T2V1) y T2 (T1V2); finalmente los tratamientos T6 (T3V2) y T4 (T2V2) que comparten rango.



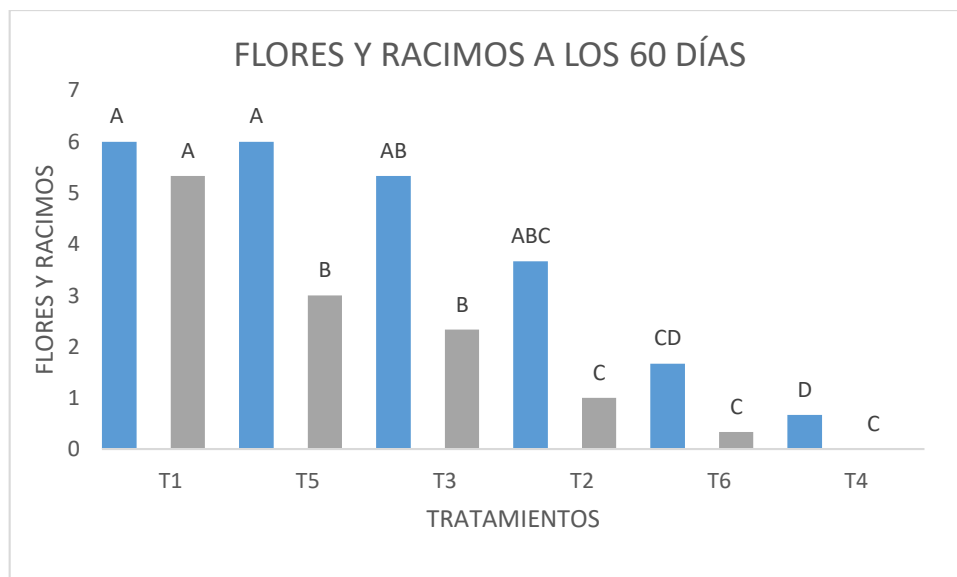


Gráfico 7. Efecto de los tratamientos sobre las flores y racimos a los 60 días

### 5.3.2. VARIABLE FLORES Y RACIMO A LOS 90 DÍAS DE TRASPLANTE

Con relación a la variable flores de la planta, en la Tabla 20, podemos apreciar el análisis de la varianza, donde registra diferencias estadísticas significativas al 5% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 14.64%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 21, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) se ubican en primer lugar con un promedio de 9.33 flores, compartiendo rango con los tratamientos T3 (T2V1), T5 (T3V1), T4 (T2V2) y T2 (T1V2). Finalmente tenemos el tratamiento T6 (T3V2) con 6 flores que comparten rango con los 4 tratamientos anteriores, es decir no presentan diferencias significativas altas.

Tabla 20. Análisis de varianza para la variable flores.

#### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	S.C	G.L	C.M	F. Cal
<b>Total</b>	32,28	17		
<b>Tratamiento</b>	18,28	5	3,66	3,13*
<b>Error</b>	14	12	1,17	

CV: 14,64% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para flores.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Tukey</b>
<b>T1</b>	9,33	A
<b>T3</b>	7,67	A B
<b>T5</b>	7,33	A B
<b>T4</b>	7	A B
<b>T2</b>	7	A B
<b>T6</b>	6	B

Con relación a la variable racimos de la planta, en la Tabla 22, podemos apreciar el análisis de la varianza, registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 14.65%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 23, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) con un promedio de 7.33 racimos se encuentra en primer lugar, en segundo lugar, se halla T5 (T3V1) con 4 racimos compartiendo rango con T2 (T1V2) y T3 (T2V1). Finalmente tenemos los tratamientos T4 (T2V2) y T6 (T3V2) con promedio de 2 racimos respectivamente compartiendo rango con los dos tratamientos anteriores.

Tabla 22. Análisis de varianza para la variable racimo.

### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F. Cal</b>
<b>Total</b>	62,28	17		
<b>Tratamiento</b>	58,95	5	11,79	42,11**
<b>Error</b>	3,33	12	0,28	

CV: 14,65% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para el racimo.

Tratamientos	Medias	Tukey
<b>T1</b>	7,33	A
<b>T5</b>	4	B
<b>T2</b>	3,33	B C
<b>T3</b>	3	B C
<b>T4</b>	2	C
<b>T6</b>	2	C

Podemos observar en el Gráfico 8, el efecto de los tratamientos sobre la variable flores que están identificadas con el color azul y la variable racimos identificada con color gris. El número de flores y racimos más alto se registra en el tratamiento T1 (T1V1), posterior los tratamientos T5 (T3V1), T3 (T2V1), T4 (T2V2) y T2 (T1V2); finalmente el tratamiento T6 (T3V2) que comparten rango con los 4 tratamientos anteriores.

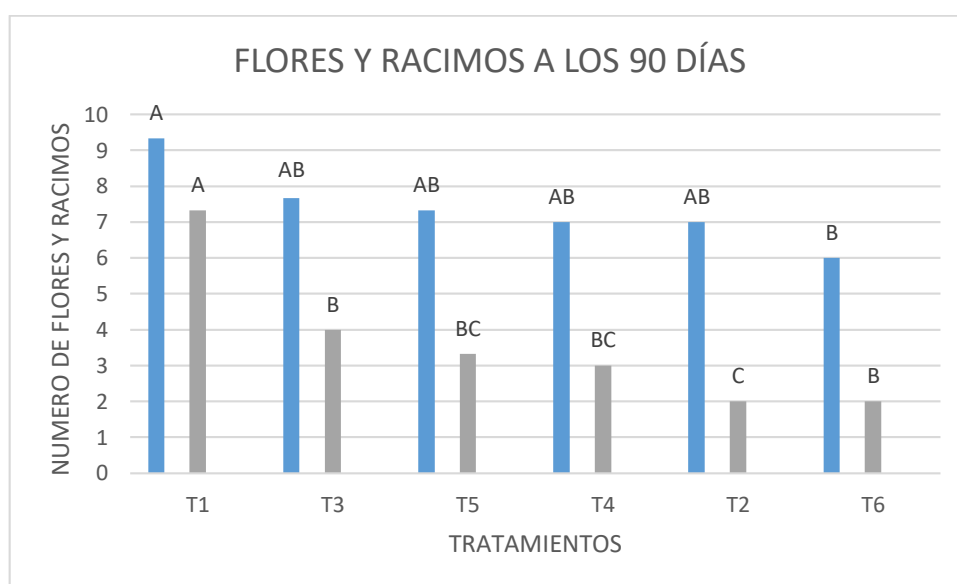


Gráfico 8. Efecto de los tratamientos sobre las flores y racimos a los 90 días.

#### 5.4.1. VARIABLE FRUTOS POLINIZADOS A LOS 90 DÍAS

Con relación a la variable frutos de la planta, en la Tabla 24, podemos apreciar el análisis de la varianza, donde registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 29.11%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 25, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) se ubican en primer lugar con un promedio de 3 frutos, compartiendo rango con los tratamientos T3 (T2V1) y T5 (T3V1), posterior sigue el tratamiento T2 (T1V2) con promedio 1.67 que comparte rango con los dos anteriores. Finalmente tenemos el tratamiento T4 (T2V2) y T6 (T3V2) con promedio de 0.33 frutos que comparten rango, indicando menor cantidad de frutos polinizados.

Tabla 24. Análisis de varianza para la variable frutos polinizados

#### Resultados de análisis de varianza (ADEVA)

F.V	S.C	G.L	C.M	F. Cal
Total	20,28	17		
Tratamiento	17,61	5	3,52	16,00**
Error	2,67	12	0,22	

CV: 29,11% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%v

Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para frutos polinizados.

Tratamientos	Medias	Tukey
<b>T1</b>	3	A
<b>T3</b>	2,33	A B
<b>T5</b>	2	A B
<b>T2</b>	1,67	B C
<b>T4</b>	0,33	D
<b>T6</b>	0,33	D

Con relación a la variable racimos de la planta, en la Tabla 26, podemos apreciar el análisis de la varianza, registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 16.87%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 27, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) con un promedio de 5.67 racimos se encuentra en primer lugar, en segundo lugar, se halla T3 (T2V1) con 3 racimos compartiendo rango con T2 (T1V2) y T5 (T3V1). Finalmente tenemos los tratamientos T6 (T3V2) y T4 (T2V2) con promedio de 1 y 0.67 racimos respectivamente, compartiendo rango.

Tabla 26. Análisis de varianza para la variable racimo.

## RACIMO

### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F. Cal</b>
<b>Total</b>	50,44	17		
<b>Tratamiento</b>	48,44	5	9,69	57,00**
<b>Error</b>	2	12	0,17	

CV: 16,87% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para el racimo.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Tukey</b>
<b>T1</b>	5,67	A
<b>T3</b>	3	B
<b>T5</b>	2,33	B
<b>T2</b>	2	B C
<b>T6</b>	1	C D
<b>T4</b>	0,67	D

Podemos observar en el Gráfico 9, el efecto de los tratamientos sobre la variable frutos que están identificadas con el color azul y la variable racimos identificada con color gris. El número de frutos y racimos se registra en el tratamiento T1 (T1V1) que en segundo lugar los tratamientos T5 (T3V1), y T2 (T1V2) y T3 (T2V1) que comparten rango; finalmente el tratamiento T4 (T2V2) y T6 (T3V2) que comparten rango con los 3 tratamientos anteriores.

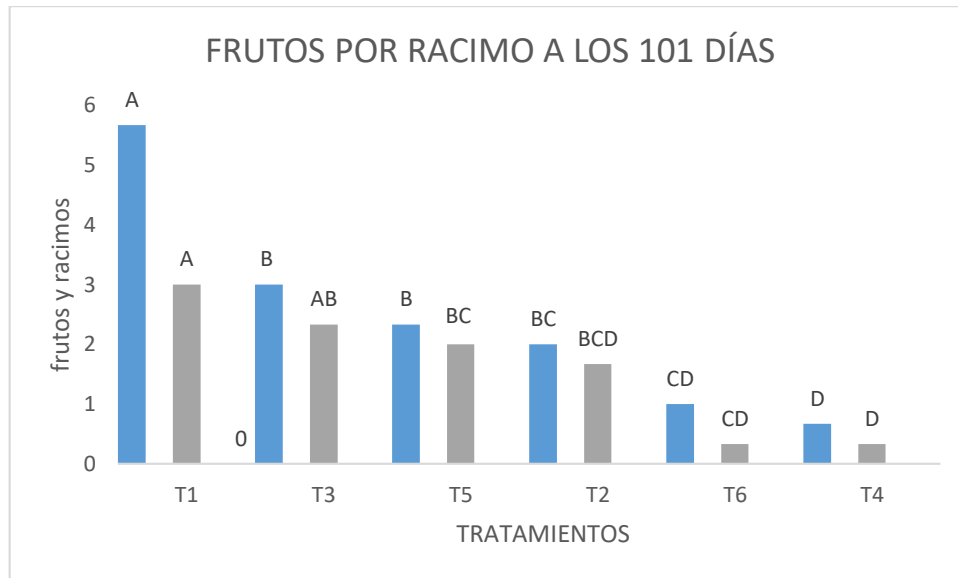


Gráfico 9. Efecto de los tratamientos sobre los frutos polinizados y el racimo a los 90 días

#### 5.4.2. VARIABLE FRUTOS POLINIZADOS A LOS 101 DÍAS

Con relación a la variable frutos de la planta, en la Tabla 28, podemos apreciar el análisis de la varianza, registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 13.23%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 29, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) se ubican en primer lugar con un promedio de 6 frutos, compartiendo rango el tratamiento T3 (T2V1) que comparte rango con T5 (T3V1) y T2 (T1V2) con promedio 1.67 que comparte rango con los dos anteriores. Finalmente tenemos el tratamiento T6 (T3V2) y T4 (T2V2) con promedio 0.33 y 0.33 frutos que comparten rango, indicando menor cantidad de frutos polinizados.

Tabla 28. Análisis de varianza para la variable flores.

**Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)**

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F. Cal</b>
<b>Total</b>	30	17		
<b>Tratamiento</b>	26,67	5	5,33	19,04**
<b>Error</b>	3,33	12	0,28	

CV: 13,23% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% para flores.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Tukey</b>
<b>T1</b>	6	A
<b>T3</b>	5	A B
<b>T5</b>	4	B C
<b>T2</b>	3,67	B C D
<b>T6</b>	3	C D
<b>T4</b>	2,33	D

Con relación a la variable racimos de la planta, en la Tabla 30, podemos apreciar el análisis de la varianza, donde registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 4.85%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 31, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) con un promedio de 8.33 racimos se encuentra en primer lugar, en segundo lugar, se halla T3 (T2V1) con 6 racimos, posterior el tratamiento T5 (T3V1), luego tenemos los tratamientos T2 (T1V2) y T4 (T2V2) y finalmente el tratamiento T6 (T3V2) con promedio de 3 racimos respectivamente, compartiendo rango.

Tabla 30. Análisis de varianza para la variable racimo.

**Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)**

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F. Cal</b>
<b>Total</b>	54,94	17		
<b>Tratamiento</b>	54,27	5	10,85	180,83**
<b>Error</b>	0,67	12	0,06	

CV: 4.85% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 31. Prueba de Tukey al 5% para el racimo.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Tukey</b>
<b>T1</b>	8,33	A
<b>T3</b>	6	B
<b>T5</b>	5	C
<b>T2</b>	4	D
<b>T6</b>	4	D
<b>T4</b>	3	E

Podemos observar en el Gráfico 10, el efecto de los tratamientos sobre la variable frutos que están identificadas con el color azul y la variable racimos identificada con color gris. El número de frutos y racimos se registra en el tratamiento T1 (T1V1), en segundo lugar, los tratamientos T3 (T2V1), T5 (T3V1), y T2 (T1V2) que comparten rango; finalmente el tratamiento T6 (T3V2) y T4 (T2V2) que comparten rango con los 2 tratamientos anteriores.



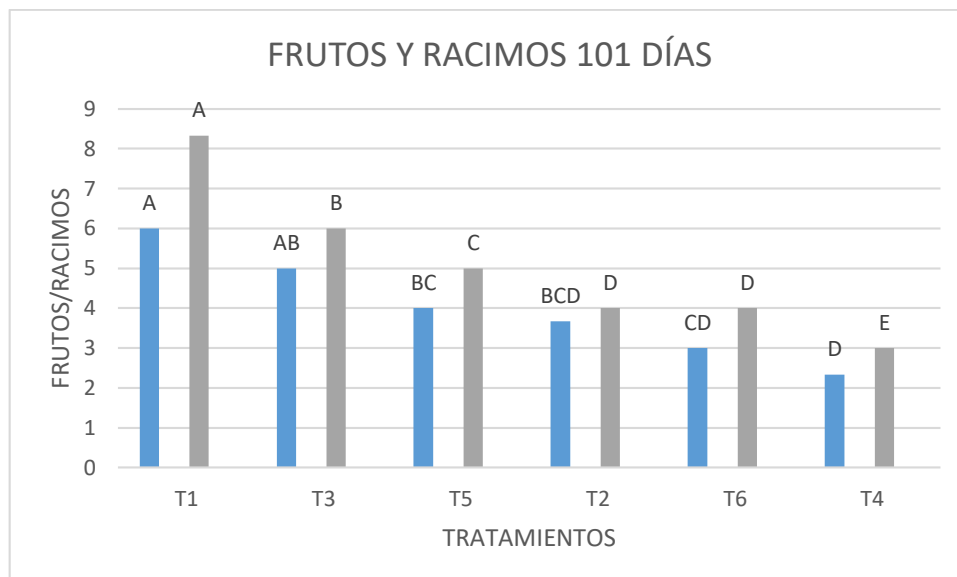


Gráfico 10. Efecto de los tratamientos sobre los frutos polinizados y el racimo a los 101 días

### 5.4.3. VARIABLE FRUTOS POLINIZADOS A LOS 115 DÍAS

Con relación a la variable frutos de la planta, en la Tabla 32, podemos apreciar el análisis de la varianza, donde registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 8.50%. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 33, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) y T3 (T2V1) se ubican en primer lugar con un promedio de 8.67 y 7.33 frutos respectivamente, compartiendo rango. Posterior están los tratamientos T5 (T3V1), T4 (T2V2), T6 (T3V2) y T2 (T1V2) compartiendo rango e indicando que no existen diferencias significativas entre sí.

Tabla 32. Análisis de varianza para la variable frutos polinizados.

#### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	S.C	G.L	C.M	F. Cal
<b>Total</b>	80,5	17		
<b>Tratamiento</b>	76,5	5	15,3	46,36**
<b>Error</b>	4	12	0,33	

CV: 11.12% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 33. Prueba de Tukey al 5% para frutos polinizados.

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Tukey</b>
<b>T1</b>	8,67	A
<b>T3</b>	7,33	A
<b>T5</b>	4,33	B
<b>T4</b>	3,67	B
<b>T6</b>	3,67	B
<b>T2</b>	3,33	B

Con relación a la variable racimos de la planta, en la Tabla 34, podemos apreciar el análisis de la varianza, donde registra diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos. Además, La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5%, Tabla 35, expone los siguientes resultados: El tratamiento T1 (T1V1) con un promedio de 8.67 racimos se encuentra en primer lugar, posterior se halla T3 (T2V1), T5 (T3V1), T2 (T1V2) y T6 (T3V2) compartiendo rango. Finalmente tenemos los tratamientos T4 (T2V2) con promedio de 4.33 racimos.

Tabla 34. Análisis de varianza para la variable racimo.

#### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F. Cal</b>
<b>Total</b>	35,11	17		
<b>Tratamiento</b>	31,78	5	6,36	22,71**
<b>Error</b>	3,33	12	0,28	

CV: 8,50% ns = no significativo \* = significativo al 5% \*\* = significativo al 1%

Tabla 35. Prueba de Tukey al 5% para racimos.

Tratamientos	Medias	Tukey
T1	8,67	A
T3	6,67	B
T5	6,33	B
T2	6	B C
T6	5,33	B C D
T4	4,33	D

Podemos observar en el Gráfico 11, el efecto de los tratamientos sobre la variable frutos que están identificadas con el color azul y la variable racimos identificada con color gris. El número de frutos y racimos se registra en el tratamiento T1 (T1V1), en segundo lugar, los tratamientos T3 (T2V1), T5 (T3V1) y T4 (T2V2) T2 (T1V2) que comparten rango; finalmente el tratamiento T6 (T3V2) y T2 (T1V2) que comparten rango con los 4 tratamientos anteriores.

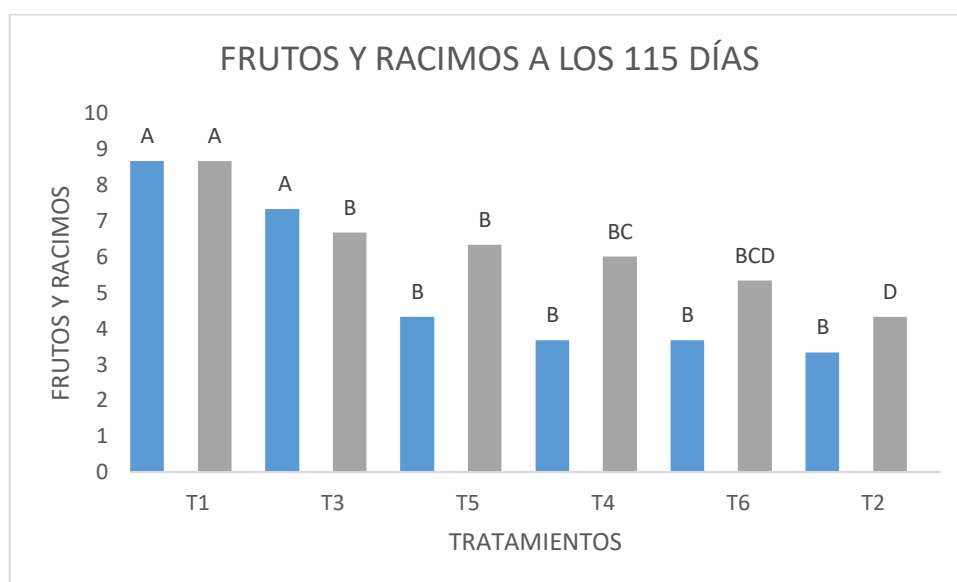


Gráfico 11. Efecto de los tratamientos sobre los frutos polinizados y racimo a los 115 días

## 5.5. VARIABLE TEMPERATURA

Con relación a la variable temperatura, en la Tabla 35 podemos apreciar el análisis de la varianza, donde el coeficiente de variación es del 9,47% que nos indica una variación aceptable para estos parámetros; además, en cuanto a tratamientos arroja un valor inferior al 0,05%, es decir, existen diferencias estadísticas en los tres tratamientos durante todo el día, como es mañana, medio día y tarde.

Tabla N°35. Análisis de varianza para temperatura.

### Temperatura

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Temperatura	9	0,77	0,70	9,47

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	59,34	2	29,67	10,31	0,0114
Tratamientos	59,34	2	29,67	10,31	0,0114
Error	17,27	6	2,88		
<u>Total</u>	<u>76,61</u>	<u>8</u>			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,24989**

*Error: 2,8778 gl: 6*

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
2	21,20	3	0,98 A
3	17,60	3	0,98 AB
<u>1</u>	<u>14,93</u>	<u>3</u>	<u>0,98 B</u>

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

La prueba de significación de rango múltiple de Tukey al 5% para temperatura, Tabla 35 expone los siguientes resultados: El tratamiento 2 (medio día) se ubica en primer lugar con un promedio de 21,20°C, siendo significativa con respecto a los demás promedios. En segundo lugar, el tratamiento 3 (tarde) con 17,60°C manifestando significación estadística. El tratamiento 1 (mañana) con 14,93°C ocupa el último lugar y no presenta significación estadística con relación al resto de procesos meteorológicos del

lugar, estos parámetros establecidos son las observaciones tomadas para determinar la temperatura promedio del sitio de la investigación como es del cantón Píllaro con una altitud de 2.210 a 4.300 msnm.

En Píllaro, los veranos son cortos, cómodos y nublados y los inviernos son cortos, fríos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 8 °C a 21 °C y rara vez baja a menos de 6 °C o sube a más de 22 °C.

## 5.6. VARIABLE HUMEDAD

Con relación a la variable humedad, en la Tabla 36 se aprecia el análisis de la varianza, donde el coeficiente de variación fue de 4,96% que, nos indica una variación aceptable para estos parámetros. Además, el análisis de varianza, en cuanto a tratamientos, arroja un valor inferior al 0,05%, es decir, existen diferencias estadísticas en los tres tratamientos, como es mañana, medio día y tarde

Tabla N°36. Análisis de Humedad relativa.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Humedad	9	0,84	0,78	4,96

### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	130,89	2	65,44	15,50	0,0043
Tratamientos	130,89	2	65,44	15,50	0,0043
Error	25,33	6	4,22		
<u>Total</u>	<u>156,22</u>	<u>8</u>			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,14777**

*Error: 4,2222 gl: 6*

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
1	46,67	3	1,19 A
2	40,00	3	1,19 B
3	37,67	3	1,19 B

La prueba de Tukey al 5%, Tabla 36 expone que el tratamiento 1 (mañana) se ubica en primer lugar con un promedio de 46,67%, en segundo lugar, el tratamiento 2 (medio día) con 40,0% y el tratamiento 3 (tarde) con 37,67% ocupa el último lugar y no presenta significación estadística con relación al resto de procesos meteorológicos del lugar, estos parámetros establecidos son las observaciones tomadas para determinar la temperatura promedio del sitio de la investigación, siendo para este caso el cantón Píllaro con una altitud que va desde los 2.210 a 4.300 msnm.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

#### CONCLUSIONES

Se pudo determinar las siguientes conclusiones:

Se evaluó la adaptabilidad y producción de dos variedades de Arándano (*Vaccinium corymbosum*) Biloxi y Emerald, bajo cubierta y semicubierta, determinando que la variedad Biloxi bajo cubierta presento una mejor adaptabilidad y producción.

Al evaluar la producción de las variedades de Arándano Biloxi y Emerald, bajo cubierta y semicubierta, se concluye que la variedad Biloxi bajo cubierta logró mayor polinización y fecundación dando como resultado un mayor nivel de producción a comparación de los otros tratamientos.

Se determinó una mayor capacidad de adaptación al estar bajo cubierta de la variedad BILOXI y en menos proporción la variedad EMERALD, en relación con las variedades de los tratamientos Semicubierta y Testigo.

En relación a los tratamientos el T1 bajo cubierta permitió tener un clima controlado, aunque no en su totalidad, pero, esto contribuyó en un mejor desarrollo y adaptación sin exceder el número de horas frío.

El T1 cubierta plástica tiene un costo económico significativo; sin embargo, este se verá recompensado a mediano plazo, es decir a partir de los dos años de producción y cabe mencionar que el arándano tiene un ciclo de vida de 12 años.

## **RECOMEDACIONES**

Utilizar cubierta plástica (invernadero) para la producción de arándano, permitiendo formar un microclima controlable para mejorar el desarrollo de las plantas y nivel de producción del cultivo.

Manejar sistema de riego por goteo, para aprovechar el suministro de agua y los nutrientes, también aplicar las buenas prácticas agrícolas.

Realizar las podas de formación y podas sanitarias a tiempo como manejo del cultivo, para contribuir al desarrollo vegetativo, prevención de enfermedades fitosanitarias y plagas.

Se recomienda utilizar sustrato preparado con cascarilla, compost, pomina de 0,03 a 0,04 ml, tierra negra y Klasman TS1-TS4 para el cultivo de Arándano.

Se recomienda cultivar las variedades de arándano Biloxi y Emerald, bajo cubierta, ya que son libres de patentes y a su vez se han adaptado satisfactoriamente.



## BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, W. 2018. Efecto de los pisos altitudinales y el tipo de sustrato sobre el comportamiento agrnómico de variedades de arándanos (en línea). Alvarez, Yeltsin :71. Disponible en [http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/untrm/1482/chapa\\_grandez\\_sally\\_patricia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/untrm/1482/chapa_grandez_sally_patricia.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Álvarez Robledo, YA; Oliva Cruz, M; Collazos Silva, R; Vilca Valqui, NC; Huamán Huamán, E. 2020. Desempeño agronómico de cuatro variedades de arándano (*Vaccinium corymbosum* L .) cultivadas en diferentes sustratos y pisos altitudinales. Bioagro 32(3):187-194.

Ana Garrido; Maritza Barrera; María Vaca; David Jarrín; Silvia Pachacama; Euclides De La Torre; Patricio Sandoval. 2015. Aplicación del diagnóstico mediante la reacción en cadena de la polimerasa dentro del programa de erradicación de fiebre aftosa en Ecuador. Ecuador es calidad: Revista Científica Ecuatoriana 2(2). DOI: <https://doi.org/10.36331/revista.v2i2.13>.

Becerra, C; Defilippi, B; France, A; González, A; Hirzel, J; Morales, CG; Pedreros, A; Riquelme, J; Robledo, P; Uribe, H. 2017. Manual de manejo agronómico del arándano (en línea). Boletín INIA :98. Disponible en <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-arandanos.pdf?sfvrsn=0>.

Bustillo Alvarez, A. 2018. Facultad de Ingeniería Agronómica El cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) y su proyección en Colombia (en línea). :67. Disponible en <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/940>.

Bustos, CP; Muñoz, AJ; Di Gennaro, EE; Rossano, M; Guida, N. 2012. Adenitis equina: Detección de portadores de *Streptococcus equi* subsp. *equi* (en línea). Sitio Argentino de Producción Animal :28-35. Disponible en [http://www.produccionbovina.com.ar/produccion\\_equinos/Enfermedades/23-adenitis.pdf](http://www.produccionbovina.com.ar/produccion_equinos/Enfermedades/23-adenitis.pdf).

Casas R, VM. 2016. Proceso gestión apoyo académico descripción , autorización y licencia Señores Universidad de Cundinamarca Biblioteca Director ( Es ) del documento : Proceso gestión apoyo académico descripción , autorización y licencia Sistema de información para el contr. :58.

Castro, P. 2011. Comportamiento Energetico de Invernaderos Agricolas en el Estado de Chihuahua, mediante Simulación Dinámica en Trnsys y Análisis Paramétrico (en línea). :1-69. Disponible en [https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/398/1/Tesis Plinio Ernesto Castro López.pdf](https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/398/1/Tesis%20Plinio%20Ernesto%20Castro%20López.pdf).

Fierro A. 2018.. Plan de negocios para la creación de una empresa productora y comercializadora de arándano en la provincia de Pichincha 151(2):10-17.

García, JCGG. 2005. Orientaciones para el cultivo del arándano. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA) :32.

González, G; M., CG. 2014. Variedades de arándanos. Manual de manejo agronómico del arándano :11-17.

Jaime, A; Inia, OA; Carolina, R; Inia, SP; Platina, L; Vergara, A; Quilamapu, VI. 2020. Cubiertas plásticas en la producción de cerezos : experiencias en la zona central de Chile.

Lenscak, MP; Iglesias, N. 2019. Invernaderos: Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (del paralelo 23 al 54) (en línea). :226. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_invernaderos.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_invernaderos.pdf).

Lima. 2015. Crecimiento y desarrollo vegetativo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L. Var. Biloxi), en tres pisos altitudinales de la provincia de Loja (en línea). Universidad Nacional De Loja :62. Disponible en [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17025/1/tesis\\_wilson\\_fernando.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17025/1/tesis_wilson_fernando.pdf).

Mejia. 2018. Control de *Phytophthora cinnamomi* en el cultivo de Arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Biloxi con diferentes aislamientos de *Trichoderma*. :98.

Mesa, PA. 2015. Algunos aspectos de la fenología, el crecimiento y la producción de dos cultivares de arandano plantados en guasca (Cundinamarca, Colombia) (en línea). 3:2015. Disponible en <http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000>.

Ojer, M; Reginato, G; Vallejos, F; Boulet, A. 2011. Poda de formación y producción. Producción de duraznos para industria :79-101.

Ormazábal, YM; Mena, CA; Cantillana, JC; Lobos, GE. 2020. Characterization of farm fields of Blueberry (*Vaccinium corymbosum*) according to technological level. The case

of the Maule region, Chile. *Informacion Tecnologica* 31(1):41-52. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000100041>.

Paita, M. 2017. Situación actual del cultivo del arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en Huarney (en línea). Trabajo Monográfico para optar el título de Ingeniero Agrónomo :53. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/unalm/2982/F01-R3558-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Pannunzio, A; Vilella, F; Texeira, P; Premuzik, Z. 2011. Impact of drip irrigation systems in blueberries. *Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental* 15(1):3-8.

Rodríguez Beraud, MM; Morales Ulloa, DM. 2015. Shading nets effect on the production and quality of blueberry fruit (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Brigitta. *Scientia Agropecuaria* 6(1):41-50. DOI: <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.01.04>.

Rubio, JCG; De Lena Gonzalez, GG; Ara, MC. 2018. El cultivo del arándano en el norte de España (en línea). s.l., s.e. p. 1-194. Disponible en <http://www.serida.org/pdfs/7452.pdf>.

## ANEXOS

Anexo 1. Adquisición de plantas de Arándano variedad Emerald y Biloxi.



Anexo 2. Preparación y colocación del sustrato en las fundas de polietileno.



Anexo 3. Trasplante de las plantas de arándano



Anexo 4. Plantas de Arándano Bajo cubierta



Anexo 5. Plantas de arándano bajo Semicubierto



Anexo 6. Plantas de arándano a campo abierto



Anexo 7. Poda de formación a los 30 días de trasplante



Anexo 8. Toma de temperatura



Anexo 9. Toma de datos de Altura de la planta



Anexo 10. Corrección de pH



Anexo 11. Flor de la planta de arándano, después de los 2 meses de trasplante.



Emerald bajo cubierta

Anexo 12. Flor de la planta de arándano, después de los 2 meses de trasplante.



Biloxi bajo cubierta

Anexo 13. Frutos de la planta de arándano variedad Biloxi y Emerald bajo cubierta.



Biloxi



Emerald



Anexo 14. Altura de la planta a los 30 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	48.7	47.5	49.33	145,53	48,51
T2	29.5	33.3	32.3	95,1	31,7
T3	43.5	45.2	44.7	133,4	44,47
T4	44.0	38.3	35.0	117,3	39,1
T5	21.0	19.0	20.0	60	20
T6	21.0	21.5	21.3	63,8	21,27

Anexo 15. Altura de la planta a los 60 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	59.5	69.3	70.2	199	66,33
T2	49.8	46.5	48.0	144,3	48,1
T3	60.7	60.2	60.7	181,6	60,53
T4	44.3	45.0	46.3	135,6	45,2
T5	53.00	55.5	54.3	162,8	54,27
T6	34.5	42	38.3	114,8	38,27

Anexo 16. Altura de la planta a los 90 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	70.2	73.7	82.8	226,7	75,57
T2	63.0	67.7	71.2	201,9	67,3
T3	69.5	69.8	67.2	206,5	68,83
T4	58.7	59.7	63.7	182,1	60,7
T5	60.0	55.5	57.8	173,3	57,77
T6	40	51.0	45.5	136,5	45,5

Anexo 17. Rebrotos de la planta a los 30 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	5	4	4	13	4,33
T2	5	3	4	12	4
T3	3	3	5	11	3,67
T4	3	3	4	10	3,33
T5	2	2	2	6	2
T6	2	2	2	6	2

Anexo 18. Rebrotos de la planta a los 60 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	5	5	5	15	5
T2	4	4	3	11	3,67
T3	5	3	4	12	4
T4	3	4	3	10	3,33
T5	3	3	3	9	3
T6	3	2	3	8	2,67

Anexo 19. Rebrotos de la planta a los 90 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	6	6	5	17	5,67
T2	6	3	4	13	4,33
T3	5	5	4	14	4,67
T4	4	4	4	12	4
T5	5	4	5	14	4,67
T6	5	7	6	18	6

Anexo 19. Flores de la planta a los 60 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	6	6	6	18	6
T2	5	4	2	11	3,67
T3	5	5	6	16	5,33
T4	0	1	1	2	0,67
T5	6	6	6	18	6
T6	0	3	2	5	1,67

Anexo 20. Racimos de la planta a los 60 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	5	6	5	16	5,33
T2	1	1	1	3	1
T3	3	3	3	9	3
T4	0	0	0	0	0
T5	2	3	2	7	2,33
T6	0	1	0	1	0,33

Anexo 21. flores de la planta a los 90 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	9	9	10	28	9,33
T2	6	7	8	21	7
T3	8	8	7	23	7,67
T4	6	6	9	21	7
T5	6	9	7	22	7,33
T6	6	6	6	18	6

Anexo 22. Racimos de la planta a los 90 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	6	8	8	22	7,33
T2	3	4	3	10	3,33
T3	3	3	3	9	3
T4	2	2	2	6	2
T5	4	4	4	12	4
T6	2	2	2	6	2

Anexo 23. Frutos polinizados por racimo de la planta a los 90 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	3	3	3	9	3
T2	2	2	1	5	1,67
T3	2	3	2	7	2,33
T4	0	1	0	1	0,33
T5	2	2	2	6	2
T6	0	1	0	1	0,33

Anexo 24. Racimos de la planta a los 90 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	6	6	5	17	5,67
T2	2	2	2	6	2
T3	3	3	3	9	3
T4	1	1	0	2	0,67
T5	2	3	2	7	2,33
T6	1	1	1	3	1

Anexo 25. Frutos polinizados por racimo de la planta a los 101 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	6	5	7	18	6
T2	4	4	3	11	3,67
T3	5	5	5	15	5
T4	3	2	2	7	2,33
T5	4	4	4	12	4
T6	3	3	3	9	3

Anexo 26. Racimos de la planta a los 101 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	8	9	8	25	8,33
T2	4	4	4	12	4
T3	6	6	6	18	6
T4	3	3	3	9	3
T5	5	5	5	15	5
T6	4	4	4	12	4

Anexo 27. Frutos polinizados por racimo de la planta a los 115 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	9	8	9	26	8,67
T2	4	3	3	10	3,33
T3	7	7	8	22	7,33
T4	4	4	3	11	3,67
T5	4	5	4	13	4,33
T6	4	3	4	11	3,67

Anexo 28. Racimos de la planta a los 115 días de trasplante

<b>Trat.</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Sumatoria</b>	<b>Media</b>
T1	9	8	9	26	8,67
T2	6	6	6	18	6
T3	6	7	7	20	6,67
T4	4	4	5	13	4,33
T5	6	7	6	19	6,33
T6	6	5	5	16	5,33