UNIVERSIDAD NACIONAL

“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

“EFECTO DE LA MULTIPLICACIÓN POR ESTACAS DE RAÍZ Y BROTES ETIOLADOS DE FRAMBUESO (*Rubus idaeus* L.) VARIEDAD HERITAGE EN DOS MEZCLAS DE SUSTRATOS EN EL DISTRITO DE QUILLO - PROVINCIA DE YUNGAY – REGIÓN ANCASH, 2017"

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

Bach. HITLER LANCASTER LLANTO CASIO

QUILLO-PERU

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ

ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros de Jurado de Tesis que suscriben, nombrados por Resolución N° 344-2017-UNASAM-FCA/D, de fecha 24 de julio del 2017, se reunieron para revisar el informe de tesis, presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía **Hitler Lancaster, LLANTO CASIO,** denominada: **"EFECTO DE LA MULTIPLICACIÓN POR ESTACAS DE RAÍZ Y BROTES ETIOLADOS DE FRAMBUESO (*Rubus idaeus* L.) VARIEDAD HERITAGE EN DOS MEZCLAS DE SUSTRATOS EN EL DISTRITO DE QUILLO-PROVINCIA DE YUNGAY-REGIÓN ANCASH, 2017",** y sustentada el 23 de enero del 2018 por Resolución Decanatural N° 017-2018-UNASAM-FCA/D, de fecha 18 de enero del 2018, lo declaramos CONFORME.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicado.

Huaraz, 23 de enero del 2018.

Dr. Francisco ESPINOZA MONTESINOS
PRESIDENTE

Dr. Alejandro Zorobabel TOSCANO LEYVA
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Hugo MENDOZA VILCAHUAMAN
VOCAL

Ing. M. Sc. Sacramento Neptalí DÍAZ LEÓN
PATROCINADOR

UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía, **Hitler Lancaster, LLANTO CASIO,** denominada: **"EFECTO DE LA MULTIPLICACIÓN POR ESTACAS DE RAÍZ Y BROTES ETIOLADOS DE FRAMBUESO (*Rubus idaeus* L.) VARIEDAD HERITAGE EN DOS MEZCLAS DE SUSTRATOS EN EL DISTRITO DE QUILLO-PROVINCIA DE YUNGAY-REGIÓN ANCASH, 2017",** Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA

CON EL CALIFICATIVO DE (*)

SOBRESALIENTE

En consecuencia, queda en condiciones de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad, de la Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 23 de enero del 2018.

Dr. Francisco ESPINOZA MONTESINOS
PRESIDENTE

Dr. Alejandro Zorobabel TOSCANO LEYVA
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Hugo MENDOZA VILCAHUAMAN
VOCAL

Ing. M. Sc. Sacramento Neptalí DÍAZ LEÓN
PATROCINADOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, ésta debe ser calificada con términos de: SOBRESALIENTE, MUY BUENO, BUENO Y REGULAR.

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, la salud, la sabiduría y la fortaleza.

A mi padre: Víctor Cayo Llanto Mendoza.
A mi madre: Cristina Ofracia Casio Huerta.
Por su amor, orientación y apoyo incondicional.

A mis queridas hermanas: María Reyna Llanto Casio.
Nelly Graciela Llanto Casio.
Por todo el amor que me brindan siempre.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”, y a todos los catedráticos que formaron parte de mi formación profesional.

A mi asesor Ing. Mg. Sc. Díaz León Sacramento Neptalí y co-asesora**:** Ing. Mg. Sc. Nelly Pilar Caycho Medrano, por la orientación brindada durante la ejecución de la presente investigación.

A los miembros de jurado, el Ing. Dr. Francisco, ESPINOZA MONTESINOS, el Ing. Dr. Alejandro Zorobabel, TOSCANO LEYVA y Ing. M. Sc. Hugo, MENDOZA VILCAHUAMAN, por el apoyo y orientación para elaborar la presente investigación.

A mis amigos: Robert Quiñones Trejo, Ronaldo Rosario Soto y Jean Azaña Garro.

LISTA DE CONTENIDOS

PORTADA i

ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS ii

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS iii

DEDICATORIA iv

AGRADECIMIENTOS v

LISTA DE CONTENIDOS vi

ÍNDICE GENERAL vii

ÍNDICE DE CUADROS viii

ÍNDICE DE GRAFICOS ix

ÍNDICE DE FIGURAS xi

ÍNDICE DE ANEXOS xii

RESUMEN xiii

ABSTRACT xiv

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN 1
1.1. OBJETIVOS 2
1.2.1 OBJETIVO GENERAL 2
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 3
2.1. ANTECEDENTES 3
2.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL FRAMBUESO 4
2.3. VARIEDAD HERITAGE 4
2.4. MULTIPLICACIÓN POR RAÍCES 5
2.5 TÉCNICAS QUE PROMUEVEN EL ENRAIZAMIENTO 6
2.6. FACTORES INVOLUCRADOS EN EL PROCESO DE ENRAIZAMIENTO….7
2.7. SUSTRATOS 8
2.8. AUXINAS 11
2.9. CONTENEDORES 12
2.10. REQUERIMIENTOS AGROCLIMATICOS DEL FRAMBUESO. 12
2.4.3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL FRAMBUESO 12
III. MATERIALES Y MÉTODOS 14
3.1. UBICACIÓN. 14
3.2. MATERIALES E QUIPOS. 14
3.3 MÉTODOS 15
3.4. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN 18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES 29
4.1.1. ALTURA DE PLANTA 29
4.1.2. NÚMERO DE HOJAS 30
4.1.3. LONGITUD DE RAÍCES 32

4.1.4. NÚMERO DE RAÍCES 33
4.2. DISCUSIÓN 35
V. CONCLUSIONES 36
VI. RECOMENDACIONES 37
VII. BIBLIOGRAFÍA 38
VIII. ANEXOS 41

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 01: Análisis de varianza de la altura de planta del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo…….29

CUADRO N°02: Valores promedios de la altura de planta del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.……29

CUADRO N° 03: Análisis de varianza de número de hojas del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.……...……30

CUADRO N°04: Valores promedios de número de hojas del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.……31

CUADRO N°05: Análisis de varianza de longitud de raíces (cm) del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo ..……....……32

CUADRO N°06: Valores promedios de longitud de raíces del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo…….....……32

CUADRO N°07: Análisis de varianza de número de raíces del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo..……33

CUADRO N°08: Valores promedios de número de raíces del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo…..……...……34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°01: Valores promedios de la altura de planta del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo....……..…30

GRÁFICO N°02: Valores promedios de número de hojas del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo..…….…….……..…31

GRÁFICO N°03: Valores promedios de longitud de raíces del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo..……..…33

GRÁFICO N°04: Valores promedios de número de raíces del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo..……..…..…34

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°01: Selección de la planta donadora de raíz……19
FIGURA N°02: Labores en la extracción de la planta donadora de raíz…….19
FIGURA N°03: Separación de raíces……..……...…….20
FIGURA N°04: Siembra de raíces. …….....…….21
FIGURA N°05: Etiolación de brotes. …….……...…….22
FIGURA N°06: Mezcla de sustratos para el enraizamiento. …….…….22
FIGURA N°07: Distribución de la mezcla de sustratos en los diferentes tratamientos…..23
FIGURA N°08: Cosecha y trasplante de brotes etiolados……..23
FIGURA N°09: Introducción del Brote Etiolado al enraizador AIB. ……..…..24
FIGURA N°10: Trasplante del Brote Etiolado a las bandejas. ……..24
FIGURA N°11: Cosecha y trasplante de estacas de raíz (ER). ……..25
FIGURA N°12: Monitoreo del experimento……...……...……...……..26
FIGURA N°13: Medición de la altura de planta. ……..……...……..26
FIGURA N°14: Conteo de número de hojas. …….……..……..27
FIGURA N°15: Medición de la longitud de raíz. ……...…….27
FIGURA N°16: Conteo de número de raíces. …….....……..28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Instalación del experimento……..40

Anexo 02: Conducción del experimento..……..40

Anexo 03: Conducción del experimento……..……..41

Anexo 04: Conducción del experimento…….….……..41

Anexo 05: Evaluación del experimento...……..42

Anexo 06: Cronograma de actividades realizadas...……..42

Anexo 07: Presupuesto del experimento. ...…….……..43

“EFECTO DE LA MULTIPLICACIÓN POR ESTACAS DE RAÍZ Y BROTES ETIOLADOS DE FRAMBUESO (*Rubus idaeus* L.) VARIEDAD HERITAGE EN DOS MEZCLAS DE SUSTRATOS EN EL DISTRITO DE QUILLO - PROVINCIA DE YUNGAY – REGIÓN ANCASH, 2017"

RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó entre los meses de agosto-noviembre de 2017, en el Distrito de Quillo - Provincia de Yungay – Departamento de Ancash, con el objetivo de comparar la multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage.

Se empleó el Diseño de Bloques Completo al Azar dispuesto en arreglo factorial 2 x 2 con 5 plantas por tratamiento y 4 bloques. Siendo los factores**:** Métodos de propagación (P1: Estacas de Raíz y P2: Brotes Etiolados) y mezclas de sustratos (Sustrato S1: 4 Musgo de molle: 1 Humus: 1 Arena **y** Sustrato S2: 2 Musgo de molle: 1 Humus: 1 Arena), como combinación se obtuvo los siguientes tratamientos: T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1), T2 (Estacas de Raíz y Sustrato 2), T3 (Brotes Etiolados y Sustrato 1) y T4 (Brotes Etiolados y Sustrato 2). Los parámetros de evaluación fueron: altura de planta (cm), número de hojas, longitud de raíz (cm) y número de raíz.

La altura de planta (cm) de T4 (Brotes Etiolados y Sustrato 2), presentó una mayor altura de planta con 6.3 cm y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con una menor altura de planta con 3.7 cm. El número de hojas de T4 (Brotes Etiolados y Sustrato 2), presentó 7 hojas al igual que el T3 (Brotes Etiolados y Sustrato 1) y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con un menor número de 5 hojas. La longitud de raíces de T4 (Brotes Etiolados y Sustrato 2), presentó la mayor longitud de raíces con 6.5 cm y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con una menor longitud de raíces de 4.8 cm. El número de raíces de T3 (Brotes Etiolados y Sustrato 1), presentó mayor número de raíces con 18 y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con un menor número de 11 raíces. El sustrato (S2) con las proporciones de 2 Musgo de molle: 1 Humus: 1 Arena, presentó mayores resultados en la propagación por Brotes Etiolados.

Palabras clave: Etiolados, sustrato, propagación, estacas de raíz.

“EFFECT OF THE MULTIPLICATION FOR STAKES OF ROOT AND OUTBREAKS ETIOLADOS OF RASPBERRY-BUSH (*Rubus idaeus L.*) VARIETY HERITAGE IN TWO MIXTURES OF SUBSTRATES IN QUILLO'S DISTRICT - YUNGAY'S PROVINCE - REGION ANCASH, 2017"

ABSTRACT

The present experimental study was realized between August and November, 2017, in Quillo's District - Yungay's Province - Ancash's Department, in order to compare the multiplication for stakes of root and outbreaks etiolados of raspberry-bush (*Rubus idaeus L.*) Var. Heritage.

For this, the Design of Blocks completed at random was used. It was arranged in factorial 2 x 2 with 5 plants per treatment and 4 blocks. Being the factors: methods of spread (P1: Stakes of Root and P2: Outbreaks etiolados) and mixtures of substrates (Sustratum S1: 4 Moss of molle; 1 Humus; 1 Sand and Substratum S2: 2 Moss of molle; 1 Humus; 1 Sand). As combinations obtained were the following treatments: T1 (Stakes of Root and Substratum 1), T2 (Stakes of Root and Substratum 2), T3 (Stakes of Root and Substratum 1), T3 (Stakes of Root and Substratum 2). The parameters of evaluation were: height of plant (cm), number of leaves, length of root (cm) and number of root.

The height of plant (cm) of T4 (Outbreaks Etiolados and Substratum 2) presented a major height of plant with 6.3 cm and the T1 (Stakes of Root and Substratum 1), a minor height of plant with 3.7 cm. In addition, the number of leaves of T4 (Outbreaks Etiolados and Substratum 2) had 7 leaves as the T3 (Outbreaks Etiolados and Substratum 1) but the T1 (Stakes of Root and Substratum 1) presented a minor number of 5 leaves. The length of roots of T4 (Outbreaks Etiolados and Substratum 2) presented the major length of roots with 6.5 cm whereas the T1 (Stakes of Root and Substratum 1) with a minor length of roots of 4.8 cm. Concerning the number of roots of T3 (Outbreaks Etiolados and Substratum 1), it presented major number of roots (18 roots) and the T1 (Stakes of Root and Substratum 1), a minor number of 11 roots. The substratum (S2) with the proportions of 2 Moss of molle: 1 Humus: 1 Sand guaranteed a better spread for spread for Outbreaks Etiolados.

Key words: Etiolates, substrate, propagation, root stakes.

I. INTRODUCCIÓN

La frambuesa es un cultivo de exportación y nueva en nuestra zona por lo que la demanda de plantas ha ido incrementado. Sin embargo, la escasa disponibilidad de plantas de frambuesa de calidad y el uso inadecuado de métodos de propagación tradicional, que consiste en el uso de hijuelos de plantaciones anteriores, esta acción trae consigo problemas fitosanitarios como la agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*) a la nueva plantación.

Por ello, es necesario encontrar una forma de propagación adecuada y garantizar plantas sanas y de calidad, debido a este inconveniente se plantea la necesidad de recurrir a la propagación por estacas de raíz y brotes etiolados en dos tipos de sustratos para lograr plantas con potencial productivo y provenientes de plantas madres in vitro, en un menor tiempo.

Cabe señalar que la frambuesa, según Sierra y Selva Exportadora (2016), declara que la producción de frambuesa en el Perú a setiembre de 2016, alcanzó las 400 toneladas, incrementándose así en 120% respecto al mismo periodo del 2015, cuya producción fue de 180 toneladas. También indica, que en el 2011 apenas habían 10 hectáreas de arándanos y en el 2016 con más de 3 300 hectáreas de este fruto; están seguros que con la frambuesa será mucho mejor, por eso el mensaje de esta institución es apostar por este Berrie que se caracteriza por ser altamente rentable y fácil de cultivar". También indica, que la frambuesa es un nuevo cultivo en el país, con gran potencialidad y sobre todo, tiene un mercado exterior asegurado e insatisfecho. Por ello, exhorta a los productores a ver a la frambuesa con visión empresarial. También, señala que el Perú aprovecha la ventana comercial, entre setiembre y octubre.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Comparar la multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso Variedad Heritage.

1.2 Objetivos específicos

- ✓ Evaluar parámetros morfológicos en la propagación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso Variedad Heritage.
- ✓ Determinar la mezcla de sustrato óptimo para la obtención de plantas de frambueso Variedad Heritage.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ANTECEDENTES

Cortés (2014), llega en la conclusión que la propagación de la frambuesa variedad Autumn Bliss, por los métodos tradicionales de brotes de raíz (BR) y el de brotes etiolados de raíz (BE) a través de la evaluación de variables morfológicas y fisiológicas desde el enraizamiento de la plántula hasta la producción de frutillas. Siendo, así 17 parámetros morfológicos y fisiológicos evaluados cuatro de ellos correspondientes a número de raíces y longitud de raíces en plántulas, así como duración de cosecha y pH del fruto resultaron estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$) entre BE y BR. De los 13 parámetros restantes los correspondientes a altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, número de frutos por tallo, rendimiento (g·tallo-1) y área foliar exhibieron valores mayores para BE que BR. El análisis histológico sobre origen de raíz en plántulas de cuatro hojas mostró que BE presenta un mayor número de zonas de proliferación celular, parénquima radial y un mayor número de raíces emergidas que los correspondientes a BR. En general, plantas propagadas por BE mostraron una mejora general en su vigor.

El parámetro fisiológico más destacado fue la duración de la cosecha que en las plantas provenientes de brotes etiolados se extendió en un 20% más lo cual se tradujo a la vez en una mayor cantidad de frutos por tallo y por ende en mayor rendimiento. El valor de pH de los frutos provenientes de brotes de raíz aunque mayor que el encontrado en los frutos provenientes de brotes etiolados se encuentra dentro del rango aceptable por la industria para la elaboración de jugos, licores, jaleas o mermeladas. Las plantas propagadas a partir de brotes etiolados muestras mayor vigor que las propagadas a partir de brotes de raíz (Cortés, 2014).

También, indica Cortés (2014) Las diferencias estadísticas significativas en el número de raíces de plantas obtenidas por BE representaron 2.4 veces más raíces en promedio que los correspondientes a BR a los 18, 30 y 43 días después del trasplante, pero también una menor longitud en aproximadamente un 25 %. Las diferencias encontradas en las características de las raíces se pueden relacionar con la función de las mismas ya que las raíces generadas a partir del tejido indiferenciado en los BE presentan más pelos radiculares, asociados con más actividad de absorción de agua y nutrientes que las raíces de mayor longitud presentes en los brotes de raíz que se pudieran haber generado de iniciales de raíz latentes, ubicadas en la raíz madre (Hartmann y Kester, 1995).

2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL FRAMBUESO

El frambueso posee en la parte inferior una estructura perenne llamada corona, que cada año emite ramas bienales, es decir, permanecen activas por dos temporadas, erectas en el primer periodo vegetativo y luego se inclinan debido al peso de los frutos. Las raíces nacen de la corona y se encuentran preferentemente en la parte superficial del suelo en los primeros 30 cm. Las hojas son compuestas, de borde aserrado, con tres a cinco foliolos de color verde intenso en el haz y gris en el envés, presentando un largo peciolo. Las flores son pequeñas, tienen una corola compuesta de cinco pétalos blancos y poseen numerosos estambres y pistilos. De la flor fecundada por el polen se forma el fruto, llamado frambuesa que corresponde a una polidrupa (Morales, 2009).

2.3 VARIEDAD HERITAGE

2.3.1 Generalidades

Es una variedad antigua liberada en 1969 por la Universidad de Cornell en la costa este de EE.UU. Es la variedad de tipo remontante (con dos cosechas en la temporada), mas cultivada en el mundo. Produce fruta de tamaño mediano, de buen color y sabor. Tiene buena firmeza y se adapta para congelado. La planta es erecta, de cañas firmes que no se doblan o penden como otra variedades por lo que es fácil de conducir con sistemas de tutorado simple. Es resistente a muchas enfermedades, lo que la hace rústica y preferida por los agricultores a otras variedades más delicadas. La fruta de segunda cosecha es bastante tardía (Undurraga y Vargas, 2013).

Heritage es una variedad de comportamiento promedio en muchos aspectos, pero la característica que la hace una de las más cultivadas en el mundo es su notable rusticidad y amplia adaptación a diferentes medio ambientes (Undurraga y Vargas, 2013).

2.3.2 Características botánicas

Planta vigorosa de crecimiento erecto, con gran número de espinas, es altamente productiva con fruta apta para fresco o congelado. Su fruto es de forma cónica, de tamaño mediano con peso promedio de 2.2 gr., de color rojo brillante, de buena consistencia y dulzor, registrando 12.8 Brix de sólidos solubles y 2.2% de acidez. La fruta de primera cosecha (noviembre-diciembre), es decir de la producción de caña es de inferior calidad que la proveniente de hijuelo (cosecha en marzo-abril), esta última es altamente atractiva para producción de fruta en los hijuelos dirigida al mercado fresco (Morales *et al*., 2009).

2.4 MULTIPLICACIÓN POR RAÍCES

Debido a la facilidad de emitir brotes, la raíz es un muy buen medio de propagación de la frambuesa. Basado en esta propiedad, pueden obtenerse plántulas o brotes a los cuales posteriormente se les induce a formar su propio sistema radical, método llamado brote etiolado (Godoy, 2002).

2.4.1 Estacas de raíz

Para obtener plántulas a partir de estacas de raíz se preparan platabandas con tierra arenosa esterilizada, donde se "siembran" los trozos de raíces de 10 a 15 cm de largo y no mayores a 5 mm de diámetro, previamente desinfectadas. Las plántulas una vez desarrolladas son repicadas, previa rusticación, a terreno definitivo al final de la temporada - verano, con las precauciones de riego correspondientes, o bien son trasplantadas a bolsas para ser llevadas a terreno al invierno siguiente. Las ventajas de este sistema sobre el hijuelo enraizado son el mayor número de plantas que pueden obtenerse y la posibilidad de partir con raíces previamente desinfectadas (Godoy, 2002).

2.4.2 Brotes etiolados

La multiplicación por raíces ha sido modificada para dar origen al llamado brote etiolado. Este sistema exige mayor tecnología, pero origina plantas más sanas y vigorosas debido al rejuvenecimiento de la plántula por desarrollar su propio sistema radical. La etiolación es la resultante de un crecimiento de partes vegetativas en completa o casi total ausencia de luz, para evitar el desarrollo de cloroplastos. Desde hace mucho tiempo se ha sabido que la etiolación es sumamente eficaz para incrementar la formación de raíces adventicias en tejidos de tallos. Los métodos de acodo y aporque usados en la multiplicación de muchas plantas se basan en este principio. El número de brotes obtenidos por este método depende de la variedad a multiplicar, de la calidad y época de cosecha de las raíces, de la observancia de las técnicas y posteriores cuidados durante la brotación y enraizamiento (Godoy, 2002).

Respecto a las variedades, chilcotin es una de las que mejor responde, le sigue heritage, meeker y glen clova en heritage se han logrado obtener 250 brotes por 100 gramos de raíces. Al igual que en el sistema anterior, la mejor época de cosecha de raíces es junio - julio. Si se cosecha muy temprano, el desarrollo de brotes se favorece al guardar

las raíces por 6 a 10 días a 4 - 5ºc. Las raíces a cosechar no deben ser mayores a 3 mm de diámetro, sanos, túrgidos y de 8 - 10 cm de largo (Godoy, 2002).

Las platabandas o camas se preparan con tierra previamente esterilizada. La mezcla de tierra ideal es turba y arena (1:1) (Godoy, 2002). Luego, poner las raíces densamente (1.5 Kg/m2) y cubrir con 5 cm de la misma mezcla (González y Morales, 2009).

La emisión de brotes comienza a los 15 - 20 días, procediéndose a cosecharlos cuando se han expandido 3- 4 hojitas. El corte se efectúa con una buena hoja de afeitar en la unión del brote con la raíz, debiendo ser plantado a la brevedad para evitar la deshidratación y oxidación de los tejidos. La bolsa de plantación es pequeña, basta una de 7 - 8 cm de diámetro por 10 - 12 cm de alto y debe llenarse con la misma mezcla usada en la platabanda. Las bolsas deben quedar a media sombra, para su enraizamiento (Godoy, 2002).

La causa principal de fracaso de este sistema de multiplicación se refiere al mal manejo del agua de riego. Requiere de humedad, pero nunca de un exceso que impida la aireación del suelo, por lo tanto, la respiración celular de las raíces. El sistema radical comienza a desarrollarse a los 10 días, presentando un buen desarrollo a los 45 días. Las plántulas pueden llevarse a terreno cuando la parte aérea ha alcanzado 10 - 15 cm de altura. El proceso, desde la siembra a la plantación en terreno, toma dos a tres meses, lo que obliga a plantar a fines de septiembre (Godoy, 2002).

2.5 TÉCNICAS QUE PROMUEVEN EL ENRAIZAMIENTO

2.5.1 Etiolación

Es el desarrollo de plantas o partes de las mismas en ausencia de luz, cuyo resultado se expresa en estas características: hojas pequeñas no expandidas, brotes elongados y falta de clorofila, lo que da un color blanco de los tejidos. La etiolación de brotes aumenta la concentración interna de auxinas, disminuye la lignificación de los tejidos, aumenta la acumulación de almidón en la región etiolada y por tanto podemos incentivar la iniciación de primordios radicales, principalmente a partir de las células parenquimatosas indiferenciadas (Munive, 2013).

La exclusión de luz a la totalidad del brote, antes de la propagación, estimula la formación de raíces en algunas plantas leñosas. La inhibición por luz parece tener una directa relación con la cantidad total de ésta; es decir, los tiempos de intensidad de luz y el tiempo total expuesto (Frolich y Platt, 1971).

2.6 FACTORES INVOLUCRADOS EN EL PROCESO DE ENRAIZAMIENTO

El tiempo que toma el enraizamiento de los tejidos del tallo suele ser variable y depende del método utilizado, las condiciones ambientales y las características del genotipo estudiado (Salazar *et al.*, 2004).

2.6.1 Temperatura

Salisbury y Ross (1994), señalan que el crecimiento vegetal es extremadamente sensible a la temperatura.

Hartmann y Kester (1999), expresan que temperaturas diurnas del aire entre 21 y 27 °C y temperaturas nocturnas de cerca de 15 °C resultan satisfactorias para el enraizamiento de la mayoría de las especies, lo cual coincide con Mainardi (1980), el cual señala que para promover el enraizamiento de brotes o estacas, las temperaturas deben oscilar entre 20 y 26 °C. Esta precisión en las temperaturas la explican Salisbury y Ross (1994), afirmando que, a menudo, variaciones de baja intensidad implican un cambio significativo en la tasa de crecimiento.

Hartman y Kester (1999) complementan, que es necesario evitar temperaturas del ambiente mayores a las recomendadas, ya que tienden a estimular la brotación de las yemas con anticipación a las raíces, lo cual provoca la pérdida de agua por las hojas a través de la transpiración. Adicionalmente, Heede y Lecourt (1981), manifiestan que la temperatura del sustrato debe ser 5 °C más alta que la del ambiente para favorecer la actividad de los tejidos que deben emitir raíces.

2.6.2 Humedad

Tiscornia (1984), señala que la humedad ambiental del lugar de enraizamiento debe ser alta, de tal forma que las hojas se cubran con una película de agua para mantener en equilibrio la presión de vapor de agua de la atmósfera y la presión de agua que existe en los espacios intercelulares, y así reducir la temperatura del aire y de las hojas, factores todos que tienden a reducir la tasa de transpiración.

El USDA (1972), manifiesta que la humedad del aire no tiene mucha importancia como fuente directa de agua para las plantas sino que, tiene un gran significado como reguladora de las pérdidas por evaporación del suelo y por transpiración de las plantas.

2.6.3 Luz

Heede y Lecourt (1981), señalan que para el proceso de enraizamiento de estacas o brotes, se debe proporcionar sombra por unos cuantos días, evitando la luz directa del sol, ya que aunque conviene mantener una cierta actividad vegetativa, hay que reducir al mínimo la evapotranspiración y utilizar lo mejor posible las auxinas naturales.

Hartmann y Kester (1999), expresan que la luz es de importancia primaria en el enraizamiento de estacas, ya que los productos de la fotosíntesis son importantes para la iniciación y el crecimiento de las raíces. Además, informan que la intensidad y duración de la luz deben ser lo suficientemente grandes para que se acumulen más carbohidratos de los que se emplean en la respiración.

2.7. SUSTRATOS

Bajo la denominación de sustratos se incluye a todas las mezclas de diferentes productos que podemos realizar para hacer crecer nuestras plantas. Existen diferentes combinaciones para realizarlos lo que hace muy difícil poder hablar de un sustrato ideal; la decisión de qué materiales utilizar está en función de la disponibilidad en cada zona y de su costo, del tipo de especie a trabajar y de la forma de multiplicación. Por ejemplo, los sustratos para enraizamiento de plantas deben tener buena aireación y retención de agua, en cambio para la germinación además de estas dos cualidades es importante que tenga buena disponibilidad de nutrientes. También sugerimos que el sustrato contenga una carga de microorganismos, a través del aporte de algún abono orgánico como compost o lombricompuesto, para aumentar la carga de antagonistas a los hongos patógenos del suelo. En relación a este punto, otra aliada al momento de formular nuestro sustrato es la tierra de monte, ésta será el inóculo para establecer a las micorrizas, simbiosis altamente ventajosa entre las raíces de las plantas y hongos benéficos (Gonzáles, De Luca y Manzoni, 2013).

Bartollini y Petruccelli (1992) definieron las características de un sustrato ideal y que son:

- Una elevada capacidad de retención para el agua y los elementos minerales.
- Bajo contenido de sales.
- Buen drenaje.

- Óptimo pH para el desarrollo de diversas especies.
- Estabilidad biológica y química después de la esterilización.
- Facilidad de adquisición.

2.7.1 Materiales usados como sustratos

La notable disminución de la disponibilidad de ciertos materiales utilizados como sustratos y el aumento de sus costos, ha llevado a numerosos investigadores en la búsqueda de sustratos alternativos a los comúnmente usados, de alta disponibilidad y bajo costo (Kamp y Wiegand, 1983).

Diversos materiales han sido investigados hasta el momento, en donde se cuenta a materiales inorgánicos como las arenas y gravas, productos de origen volcánico (piroclastos, piroclastos de tipo basáltico, pómez, perlita, vermiculita, arcillas expandidas), y fibras de coco. También se han desarrollado materiales orgánicos de diversos orígenes, tales como turba (turba rubia y turba negra), turba de Sphagnum, residuos forestales y agrícolas (cortezas, acicula de pino, horofibre, cascarilla de arroz, fibra de coco), compost de residuos urbanos seleccionados, subproductos de animales (estiércol, lana y plumas), desechos industriales y materiales plásticos (poliestireno y poliuretanos) (Cid Ballarín, 1993).

- **Arena**

  Hartmann, Kester y Davies (1990) definen la arena como pequeños trozos de roca, de 0.05 a 2.0 mm de diámetro, formados como resultado de la intemperización de diversas rocas, dependiendo su composición mineral de aquella de la roca.

  Se ha determinado arena fina a aquella que posee un diámetro entre 0.05 y 0.5 mm, y como gruesa a la que posee hasta un 10-15% de partículas mayores de 2 mm (Cid Ballarín, 1993).

  Estos dos últimos autores coinciden en determinar a este material como el de mayor peso dentro de los utilizados en la realización de mezclas para maceteros, pesando 1290 Kg/m3 (Hartmann, Kester y Davies, 1990) o 1.2 a 1.6 Kg/l (Cid Ballarín, 1993).

  Al igual que otros productos inorgánicos, se utiliza frecuentemente junto a la turba y otros materiales orgánicos con la función de elevar su densidad, reducir la contracción del sustrato al secarse y facilitar la posterior absorción de agua. Aunque la retención de humedad es baja y su permeabilidad muy alta, su efecto en las mezclas

depende de la granulometría, la proporción usada y de las propiedades físicas de los otros (Bartollini y Petruccelli, 1992). Morales (1996), este material suele considerarse inactivo desde el punto de vista químico. Su pH es próximo a la neutralidad y su capacidad de intercambio catiónica nula. Tampoco aporta nutrientes. No obstante, es necesario determinar pH y contenido en carbonates para evitar posibles problemas. Igualmente conviene comprobar que no se incluya demasiada arcilla y debe ser fumigada antes de ser utilizada, ya que puede contener semillas de malezas y organismos patógenos (Hartmann, Kester y Davies, 1990).

2.7.2 Elaboración de sustratos

En la mayoría de los casos se trata de mezclas constituidas por dos o más componentes con el fin de combinar sus propiedades físicas y químicas para obtener un medio adecuado para el cultivo. Ejemplos son los típicos sustratos arena-turba, corteza-arena o turba-perlita, en donde los materiales orgánicos aportan su alta capacidad de intercambio iónico y de retención de humedad, y los componentes minerales el drenaje y la aireación (Bartollini y Petruccelli, 1992).

Según Cid Ballarín (1993), en la elaboración de sustratos es necesario considerar:

- Homogeneidad de los productos primarios: se debe llevar a cabo un control regular de la calidad de los materiales a emplear y elegir productos básicos con garantías de suministro para conseguir uniformidad de los sustratos en el tiempo.
- Propiedades físicas y químicas y modificación tras el mezclado: el tamaño de las partículas va a influir en gran medida sobre las propiedades físicas de la mezcla. Se puede observar un aumento en el volumen de aire al añadir partículas de tamaño grueso, tales como grava, cortezas, perlita o lana de roca.
- Adición de enmiendas y fertilizantes: el desigual nivel de nutrientes que aparece en ocasiones en una mezcla puede ser causado por un mezclado defectuoso. Fertilizantes como el superfosfato o el nitrato potásico tienden a adherirse a las partículas de turba cuando ésta se encuentra demasiado húmeda, y no se distribuye correctamente.
- Proceso de mezclado: en la actualidad este trabajo se ve facilitado por las mezcladoras mecánicas.

Bartollini y Petruccelli (1992), señala que al mezclar materiales con partículas de diferentes tamaños, el volumen de mezcla es usualmente menor que la suma de los

volúmenes de los materiales por separado, ya que las partículas más pequeñas ocupan los poros entre las gruesas, lo que reduce el porcentaje de aire de la mezcla.

Brown y Pokorny (1975) afirman que es de prioritaria importancia el conocimiento detallado de las propiedades físicas y químicas del sustrato, porque se necesita un control preciso del manejo del agua y la dosificación de fertilizantes en el crecimiento de las plantas en contenedores. Además, por facilitar el uso de un programa cultural estándar para la obtención de plantas más uniformes.

Las propiedades físicas de la mezcla de materiales para contenedores deberían ser ajustadas a los propósitos de las circunstancias en que son usadas, más que un medio para la estandarización física de la mezcla para todas las plantas (Bunt, 1983).

2.8 AUXINAS

Las auxinas promueven el desarrollo de raíces adventicias en los tallos y provocan un ablandamiento en la pared celular (Salisbury y Ross, 1994). Numerosos estudios han comprobado el efecto positivo de las auxinas en la generación de raíces adventicias en diversos cultivos, algunos considerados de difícil enraizamiento como la frambuesa, donde además el efecto de las auxinas se ha complementado con el uso de prácticas de etiolación (Doss, P.; Torre, C. y Barrit H., 1980).

2.8.1 Rol de las auxinas en el enraizamiento

Para la iniciación de las raíces adventicias, algunas concentraciones de materiales que ocurren naturalmente, tienen una acción hormonal más favorable que otras; dentro del grupo de reguladores del crecimiento, las auxinas son las que ejercen mayor efecto en la formación de raíces adventicias en estacas (Hartman y Kester, 1991).

Se ha confirmado muchas veces que la auxina natural o aplicada artificialmente, es un requerimiento para la iniciación de raíces adventicias en presencia de auxina, ya sea exógena o endógena (Hartman y Kester, 1991).

2.8.2 Ácido Indolbutírico (AIB)

Es probablemente la mejor fitohormona vegetal para uso general, debido a que no es tóxico para las plantas, en una amplia gama de concentraciones y es efectivo para estimular el enraizamiento en un gran número de especies de plantas.

Es un compuesto hormonal muy común, utilizado para el enraizamiento de esquejes, que ha demostrado su efecto promotor sobre la rizogénesis de esquejes de numerosas especies (Conesa, 2006).

2.9 CONTENEDORES

En relación con los contenedores utilizados para el acodo, Oddiraju *et al*. (1994), señalan que la restricción de las raíces afecta el crecimiento y desarrollo de muchas especies de plantas, pero la importancia del contenedor ha sido ignorada en muchas investigaciones.

Frolich y Platt (1971), señalan que en el pasado se usaron grandes contenedores, pero las estacas no enraizaron tan bien como aquéllas que estaban en pequeños contenedores. Además, agregan que los brotes de plantas nodrizas desarrolladas en contenedores de tamaño pequeño, tendieron a ser menos vigorosos y produjeron raíces más rápido que los brotes con fuerte crecimiento de plantas nodrizas desarrolladas en contenedores grandes.

Por otra parte, Oddiraju *et al*. (1994), mencionan que en estudios realizados en *Prunus serotiana* var. virens se ha observado, que al parecer el tamaño del contenedor ejerce una cierta influencia sobre el desarrollo en longitud de las raíces antes que la masa radicular llegue a limitar y sobre poblar el contenedor.

Rodríguez (2003), señala que los principales factores que hay que considerar al momento de elegir el contenedor son: costo, durabilidad del material, densidad de plantas que se puede lograr por metro cuadrado, facilidad de manejo y permeabilidad del contenedor.

2.10 REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL FRAMBUESO

El frambueso se desarrolla adecuadamente en climas con inviernos fríos, veranos cálidos, precipitaciones bien distribuidas y mayores a 700 mm anuales. Requiere de suelos bien drenados y profundos, con alto contenido de materia orgánica y pH ligeramente ácido (Paglietta, 1986) y Según AGROMATICA (2013), indica el pH preferido es ligeramente ácido llegando a la neutralidad (entre 6 y 7,5 aprox.).

2.11 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL FRAMBUESO

El frambueso rojo se considera una planta con bajo requerimiento nutricional (Paglieta, 1986). A pesar de cultivarse en altas densidades de población 10 000 plantas por ha (Muratalla, Jaen y Arévalo, 2013). La extracción nutrimental es baja y en un periodo de cuatro meses comprendido desde la brotación vegetativa a cosecha el frambueso rojo cv. Malling Autumn Bliss extrajo por hectárea 6.07 kg de N, 12.28 de P2O5, 33.42 de K2O, 19.98 de CaO y 9.1 de Mg siendo el potasio el nutrimento más demandado seguido de calcio, fósforo y magnesio. Asimismo determinaron que el órgano más demandante es la hoja y el periodo de mayor demanda la brotación vegetativa (Pineda *et al*., 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

Departamento	: Ancash
Provincia	: Yungay
Distrito	: Quillo
Altitud	: 1309 m.s.n.m.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materiales e insumos para la propagación

- Plantas de frambuesas donadoras de raíz.
- Arena fina.
- Musgo de molle.
- Humus.
- Charolas de madera 140x80x25cm.
- Bandejas.
- Fungicida (Benomyl).
- Ácido indolbutírico (AIB).
- Malla arpillera.
- Malla sombreadora.
- Escúter.

3.2.2 Material para la instalación del vivero

- Plástico agro film.
- Malla antiáfida.
- Bambú (2.5m).
- Clavos de 1".
- Mangueras de riego de polietileno (θ=16mm).
- Llave de paso (θ=16mm).
- Jebes de inicio (θ=16mm).
- Conectory inicial (θ=16mm).
- Nebulizadores.

3.2.3 Materiales de Campo

- Manguera.
- Libreta de campo.
- Letreros de identificación.

3.2.4 Equipos

- Termómetro ambiental.
- Cámara fotográfica.
- Cinta métrica.

3.2.5 Desinfectantes y uso personal

- Alcohol 96 %.
- Lejía.

3.3 MÉTODOS

La siguiente investigación fue de tipo experimental aplicativo.

3.3.1 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completo al Azar dispuesto en arreglo factorial 2 x 2 con 5 plantas por tratamiento y 4 bloques.

3.3.2 Tratamientos

Métodos de propagación (P)

P1: Estacas de Raíz (ER).

P2: Brotes Etiolados (BE).

Mezclas de sustratos (S)

S1 (Sustrato 1): 4 Musgo de molle: 1 Humus: 1 Arena

S2 (Sustrato 2): 2 Musgo de molle: 1 Humus: 1 Arena

Cuadro N° 01: Combinación de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	COMBINACION	DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS
T1	P1S1	Estacas de Raíz y Sustrato 1
T2	P1S2	Estacas de Raíz y Sustrato 2
T3	P2S2	Brotes Etiolados y Sustrato 1
T4	P2S2	Brotes Etiolados y Sustrato 2

3.3.3 Descripción de la unidad experimental

- **Unidad Experimental**

La unidad experimental estará formada por 6 plantas colocadas en la bandeja de propagación.

Cuadro N° 02: Características de la Unidad Experimental.

Número de unidades experimentales:	16
Forma de la unidad experimental:	Rectangular
Distancia entre plantas:	5 cm
Distancia entre repeticiones:	20 cm
Distancia entre tratamientos:	7 cm
Número de plantas por tratamiento:	5
Número de plantas por repetición:	20
Número de repeticiones:	4
Número de total de plantas:	80*

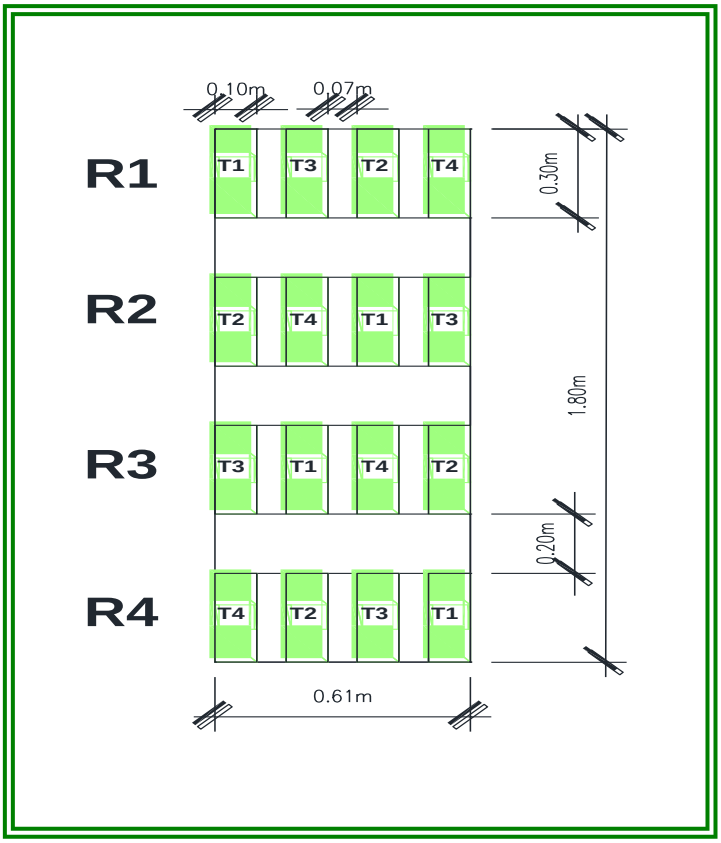
*Se trabajaran con 92 plantas para reponer pérdidas del 15%.

3.3.4 Croquis experimental

Cuadro N° 03: Distribución al azar de los tratamientos

BLOQUE (R1)	**T1**	**T3**	**T2**	**T4**
BLOQUE (R2)	**T2**	**T4**	**T1**	**T3**
BLOQUE (R3)	**T3**	**T1**	**T4**	**T2**
BLOQUE (R4)	**T4**	**T2**	**T3**	**T1**

Figura N° 01: Croquis experimental.



3.3.5 Procesamiento de datos

Los datos obtenidos son procesados por análisis de varianza ANVA.

- **Análisis estadístico**

  Modelo aditivo lineal:

Y_{ijk}=U+ P_i+S_j+δ_k+PS_{ij}+E_{ijk}

Y_{ijk} = Valor obtenido con el i-ésimo método de propagación, con la j-ésima mezcla de sustrato en el k-ésimo bloque.

U= Efecto de la media general.

P_i=Es el efecto del i-ésimo método de propagación.

S_j =Es el efecto de la j-ésima mezcla de sustrato.

δ_k =Es el efecto del k-ésimo bloque.

PS_{ij} = Es el efecto de la interacción del i-ésimo método de propagación con la j-ésima mezcla de sustrato.

E_{ijk}=Es el efecto del error experimental con el i-ésimo método de propagación, en la j-ésima mezcla de sustrato, en el k-ésimo bloque.

- **Cuadro ANVA**

FUENTES DE VARIACIÓN	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.
Bloques	R-1	SC_{Bloq}	$CM_{BLOQ} = \frac{SC_{Bloq}}{G.L_{Bloq}}$	$F_{BLOQ} = \frac{CM_{Bloq}}{CM_{EE}}$
P	P-1	SC_P	$CM_P = \frac{SC_P}{G.L_P}$	$F_P = \frac{CM_P}{CM_{EE}}$
S	S-1	SC_S	$CM_S = \frac{SC_S}{G.L_S}$	$F_S = \frac{CM_S}{CM_{EE}}$
PS	(P-1)(S-1)	SC_{PS}	$CM_{PS} = \frac{SC_{PS}}{G.L_{PS}}$	$F_{PS} = \frac{CM_{PS}}{CM_{EE}}$
Error Experimental	Por diferencia	SC_{EE}	$CM_{EE} = \frac{SC_{EE}}{G.L_{EE}}$	
TOTAL	PSR-1	SC_{TOTAL}		

3.3.6 Universo o población

Corresponde a las plantas del frambueso Variedad Heritage en la Región Ancash.

3.3.7 Unidad de análisis o muestra

La muestra fue las plantas de Frambueso Var. Heritage seleccionadas para la obtención de raíces.

Las unidades de análisis fueron las plantas de Frambueso Var. Heritage, que se sembraron en las bandejas con sus respectivos tratamientos, en el Distrito de Quillo-Provincia de Yungay-Departamento de Ancash.

3.4 PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

- **Selección de la planta donadora de raíz**

  Se seleccionaron las mejores plantas de frambuesa Variedad Heritage con las siguientes características: Plantas provenientes de propagación in vitro, más vigorosas, hidratadas, plantas libres de enfermedades y plagas, con mayor rendimiento, mejor calidad de fruta y buen calibre de fruta.

FIGURA N°01: Selección de la planta donadora de raíz.

- **Labores en la extracción de la planta donadora de raíz**

  Dos días antes de extraer las plantas de las cuales se obtuvieron la raíz, se aplicó un riego, con la finalidad de facilitar la extracción. Las plantas se extrajeron con raíz y luego, se colocaron en bolsas con sustrato húmedo para el traslado y se mantuvo en sombra para evitar su deshidratación.

FIGURA N°02: Labores en la extracción de la planta donadora de raíz.

- **Separación de raíces**

  Se seleccionaron solo aquellas raíces que estuvieran bien hidratadas, turgentes y visualmente libres de plagas y enfermedades, con tijeras de podar previamente desinfectadas con alcohol al 96% se cortaron secciones de raíces de 10 cm de longitud y de diámetro no mayor a 5mm, las cuales se sumergieron en una solución fungicida de Benomyl a una dosis de 1g/ 1 L. de agua, durante 3 minutos.

FIGURA N°03: Separación de raíces.

- **Siembra de raíces**

  La siembra se realizaron en charolas de madera de 1.40mx0.80mx0.25m, forradas con malla arpillera, previamente desinfectadas con una solución al 0.5 % de hipoclorito de sodio. Se sembraron en un sustrato de las mismas características para todos los tratamientos, previamente desinfectadas con agua caliente y fungicida. Las secciones de raíz se colocaron en 20 filas con 12 raíces haciendo un total de 240 raíces por charola.

  El procedimiento consiste en cubrir el fondo de la charola con una capa de sustrato de 5 cm humedecido, después se distribuirán las raíces y se cubrirán con otra capa de sustrato de 3 cm.

  Las charolas fueron expuestas al sol, la emergencia de las raíces se monitorearon para registrar el inicio del primer brote, durante todo el proceso de emergencia se mantuvo húmedo el sustrato, nebulizando cada tres días.

FIGURA N°04: Siembra de raíces.

- **Etiolación de brotes**

  Una vez que se detectó la aparición de los primeros brotes, se procedió a cubrir con 2 cm más de sustrato, la mitad de cada una de las charolas (determinando al azar) con la finalidad de provocar un espacio etiolado en el brote de al menos 3 cm.

FIGURA N°05: Etiolación de brotes.

- **Mezcla de sustratos para el enraizamiento**

  El sustrato (S1), se mezclaron en proporciones de 4 Musgo de molle: 1 humus: 1 arena.

  El sustrato (S2), se mezclaron en proporciones de 2 Musgo de molle: 1 humus: 1 arena.

  Para ambas mezclas realizadas se desinfectaron con agua caliente y fungicida (Benomyl: 1g/L. agua), para su posterior llenado en la bandejas de acuerdo al croquis experimental y distribución de los tratamientos fueron al azar.

FIGURA N°06: Mezcla de sustratos para el enraizamiento.

FIGURA N°07: Distribución de la mezcla de sustratos en los diferentes tratamientos.

- **Cosecha y trasplante de brotes etiolados (BE)**

  Cuando los brotes presentaron de 3 a 4 hojas extendidas, los brotes etiolados se cosecharon, retirando cuidadosamente de forma manual el sustrato del brote. Se extrajeron con todo y la estaca de raíz, se colocaron en agua la base del brote para eliminar los restos de sustrato. Utilizando una navaja filosa previamente desinfectada con alcohol 96%, se realizaron un corte limpio en la unión del brote con la estaca de raíz. La base etiolada del brote obtenida se introdujeron en el enraizador (AIB). Después se colocaron de acuerdo al tratamiento, en las bandejas contenidas de las mezclas de sustratos previamente humedecido y desinfectado. Durante el proceso de enraizamiento las bandejas con los brotes se mantuvo bajo sombra e hidratadas aplicando agua mediante nebulizadores, una vez al día por 7 días, luego se expuso a la luz hasta que cumpla los 60 días después del trasplante, con un riego por nebulización cada 2 días.

FIGURA N°08: Cosecha y trasplante de brotes etiolados.

FIGURA N°09: Introducción del Brote Etiolado al enraizador AIB.

FIGURA N°10: Trasplante del Brote Etiolado a las bandejas.

- **Cosecha y trasplante de estacas de raíz (ER)**

  Cuando los brotes presentarán de 3 a 4 hojas extendidas, se retirará los brotes de frambueso, sacudir el exceso de sustrato y colocarlos con sus estacas de raíz, en bandejas contenidas de las mezclas de sustratos de acuerdo a los tratamientos, el sustrato previamente humedecido y desinfectado.

FIGURA N°11: Cosecha y trasplante de estacas de raíz (ER).

- **Monitoreo**

  Monitoreo a los 30 días después del trasplante a las bandejas, provenientes de estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso variedad Heritage en las dos mezclas de sustratos.

FIGURA N°12: Monitoreo del experimento.

3.4.1 Métodos de Evaluación

- **Altura de planta**

  Se medió la altura de la planta con una regla, desde la base del sustrato hasta el ápice de la última hoja emitida por la planta, a los 60 días después del trasplante a las bandejas provenientes de estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso variedad Heritage en las dos mezclas de sustratos.

FIGURA N°13: Medición de la altura de planta.

- **Número de hojas**

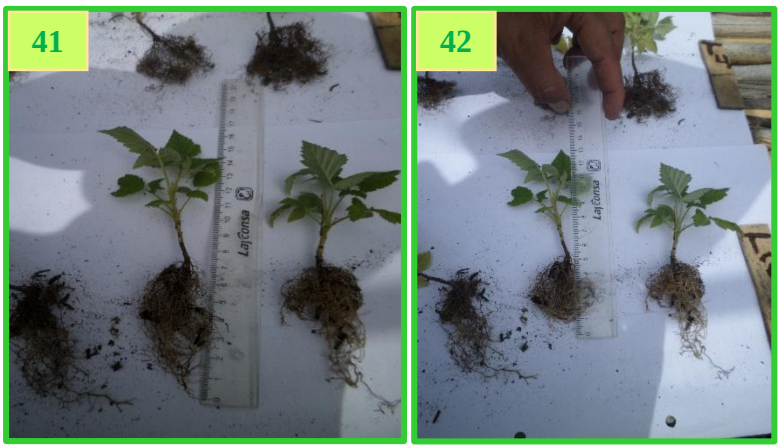
  Se contaron el número de hojas por planta a 60 días después del trasplante a las bandejas provenientes de estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso variedad Heritage en las dos mezclas de sustratos.

FIGURA N°14: Conteo de número de hojas.

- **Longitud de raíces**

  Se registraron la longitud de raíces por planta a 60 días después del trasplante a las bandejas provenientes de estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso variedad Heritage en las dos mezclas de sustratos.

FIGURA N°15: Medición de la longitud de raíz.



- **Número de raíces**

  Se contaron los números de raíces por planta a 60 días después del trasplante a las bandejas provenientes de estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso variedad Heritage en las dos mezclas de sustratos.

FIGURA N°16: Conteo de número de raíces.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 ALTURA DE PLANTA

CUADRO N° 01: Análisis de varianza de la altura de planta del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.

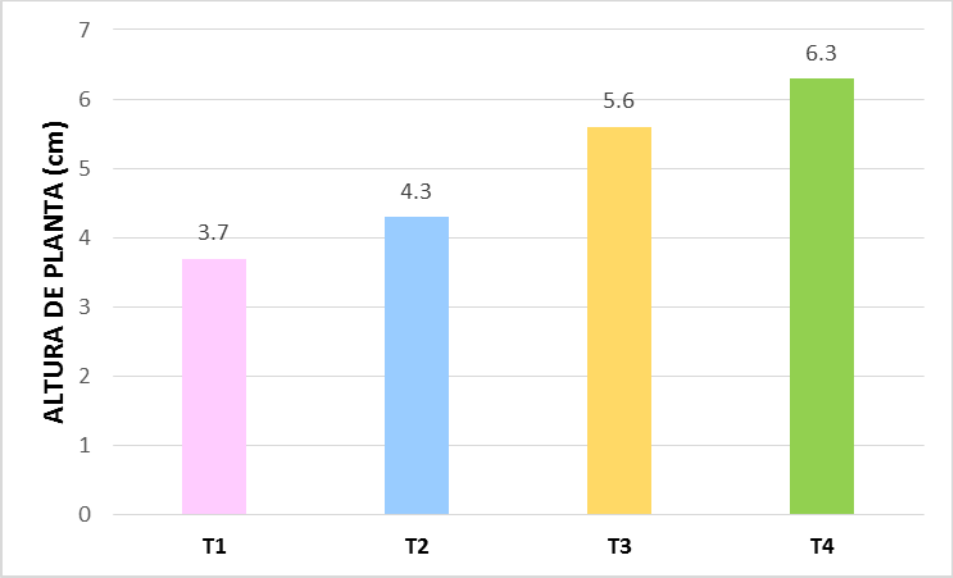
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	SIG.
Bloques	3	0.6219	0.2073	2.47	N.S.
P	1	14.6306	14.6306	174.26	*
S	1	1.3806	1.3806	16.44	*
P*S	1	0.0306	0.0306	0.36	N.S.
Error Exp.	9	0.7556	0.0840		
TOTAL	**15**	**17.4194**			

El análisis de varianza para la altura de planta, muestra que no existen diferencias estadísticas significativas para los bloques y la interacción (PxD), pero si existe diferencias estadísticas significativas para los métodos de propagación y mezclas de sustratos, con un grado de confianza del 95%.

CUADRO N°02: Valores promedios de la altura de planta del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.

ORDEN	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm)
1	**T4** (Brotes Etiolados y Sustrato 2)	**6.3**
2	**T3** (Brotes Etiolados y Sustrato 1)	**5.6**
3	**T2** (Estacas de Raíz y Sustrato 2)	**4.3**
4	**T1** (Estacas de Raíz y Sustrato 1)	**3.7**

GRÁFICO N°01: Valores promedios de la altura de planta del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.



Presenta los promedios de la altura de planta (cm) de los tratamientos del experimento, observándose que el T4 (Brotes Etiolados y Sustrato 2), presenta una mayor altura de planta con 6.3 cm y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con una menor altura de planta con 3.7 cm.

4.1.2 NÚMERO DE HOJAS

CUADRO N° 03: Análisis de varianza de número de hojas del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.

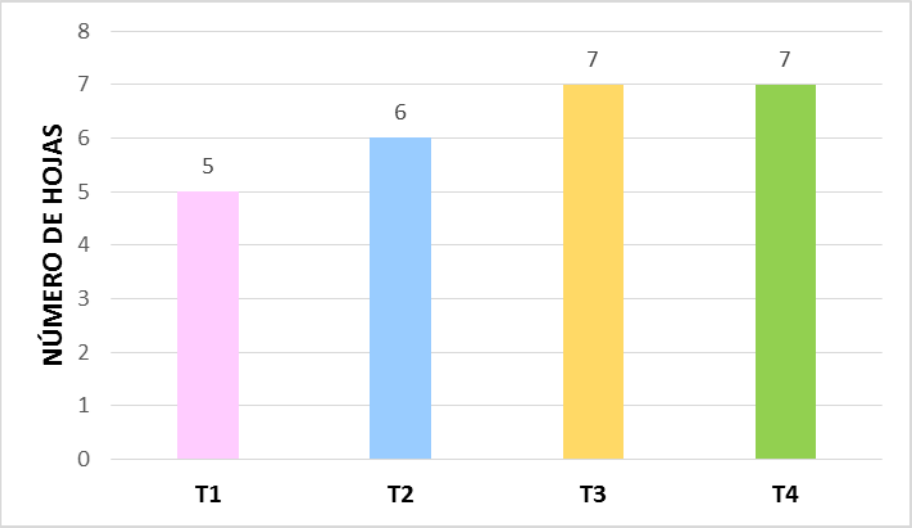
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	SIG.
Bloques	3	1.5000	0.5000	1.0000	N.S.
P	1	16.0000	16.0000	32.0000	*
S	1	1.0000	1.0000	2.0000	N.S.
P*S	1	1.0000	1.0000	2.0000	N.S.
Error Exp.	9	4.5000	0.5000		
TOTAL	**15**	**24.0000**			

El análisis de varianza para número de hojas, muestra que no existen diferencias estadísticas significativas para los bloques, mezclas de sustratos y la interacción (PxD), pero si existe diferencias estadísticas significativas para los métodos de propagación, con un grado de confianza del 95%.

CUADRO N°04: Valores promedios de número de hojas del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.

ORDEN	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
1	**T4** (Brotes Etiolados y Sustrato 2)	**7**
2	**T3** (Brotes Etiolados y Sustrato 1)	**7**
3	**T2** (Estacas de Raíz y Sustrato 2)	**6**
4	**T1** (Estacas de Raíz y Sustrato 1)	**5**

GRÁFICO N°02: Valores promedios de número de hojas del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.



Presenta los promedios de número de hojas de los tratamientos del experimento, observándose que el T4 (Brotes Etiolados y Sustrato 2), presenta 7 hojas al igual que el T3 (Brotes Etiolados y Sustrato 1) y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con un menor número de 5 hojas.

4.1.3 LONGITUD DE RAÍCES

CUADRO N°05: Análisis de varianza de longitud de raíces (cm) del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.

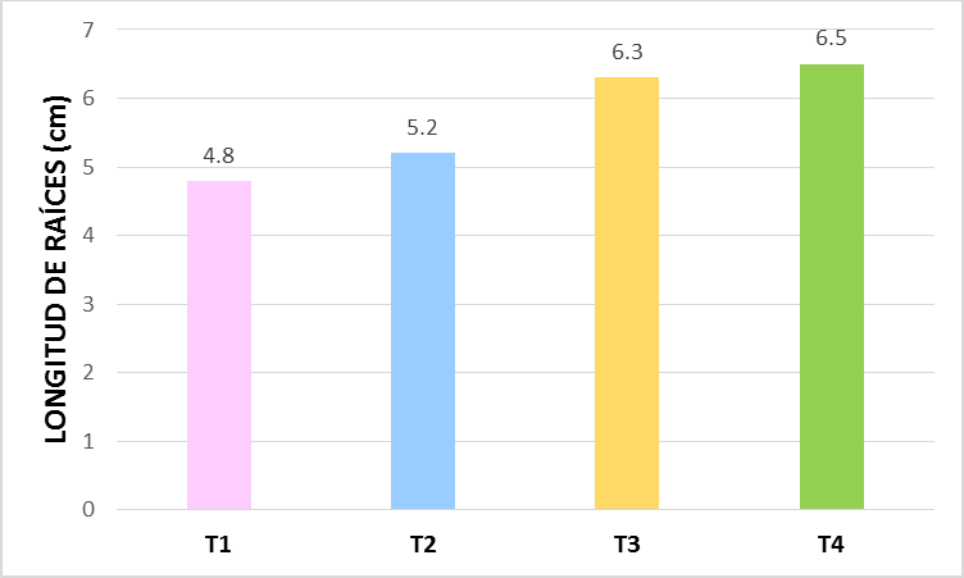
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	SIG.
Bloques	3	0.1469	0.0490	3.37	N.S.
P	1	8.2656	8.2656	569.50	*
S	1	0.3906	0.3906	26.91	*
P*S	1	0.0506	0.0506	3.49	N.S.
Error Exp.	9	0.1306	0.0145		
TOTAL	**15**	**8.9844**			

El análisis de varianza para longitud de raíces, muestra que no existen diferencias estadísticas significativas para los bloques y la interacción (PxD), pero si existe diferencias estadísticas significativas para los métodos de propagación y las mezclas de sustrato, con un grado de confianza del 95%.

CUADRO N°06: Valores promedios de longitud de raíces del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.

ORDEN	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm)
1	**T4** (Brotes Etiolados y Sustrato 2)	**6.5**
2	**T3** (Brotes Etiolados y Sustrato 1)	**6.3**
3	**T2** (Estacas de Raíz y Sustrato 2)	**5.2**
4	**T1** (Estacas de Raíz y Sustrato 1)	**4.8**

GRÁFICO N°03: Valores promedios de longitud de raíces del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.



Presenta los promedios de longitud de raíces de los tratamientos del experimento, observándose que el T4 (Brotes Etiolados y Sustrato 2), presenta la mayor longitud de raíces con 6.5 cm y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con una menor longitud de raíces de 4.8 cm.

4.1.4 NÚMERO DE RAÍCES

CUADRO N°07: Análisis de varianza de número de raíces del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.

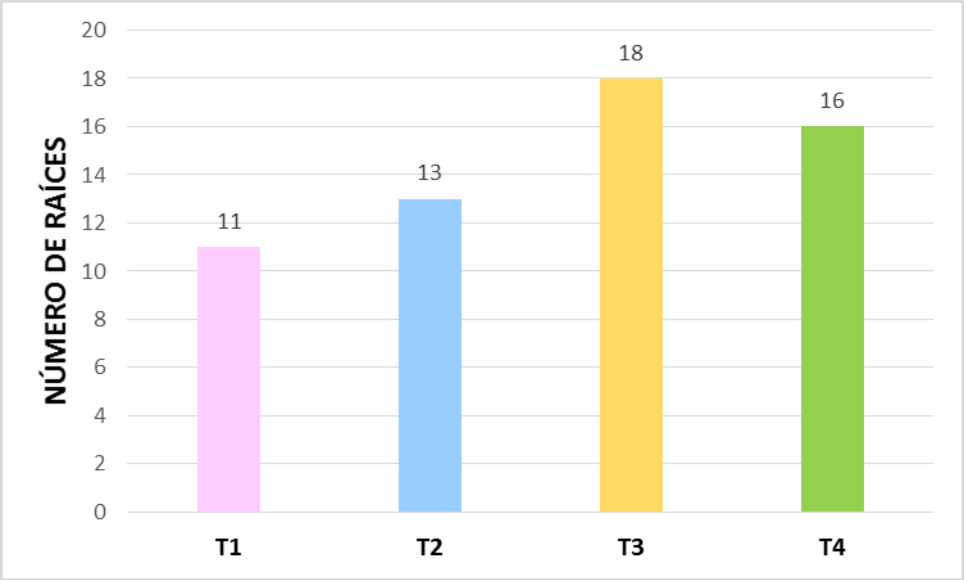
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	SIG.
Bloques	3	1.5000	1.5000	0.56	N.S.
P	1	110.0000	110.2500	124.03	*
S	1	1.2500	1.2500	0.28	N.S.
P*S	1	16.0000	16.0000	18.00	*
Error Exp.	9	8.0000	0.8890		
TOTAL	**15**	**136.0000**			

El análisis de varianza para número de raíces, muestra que no existen diferencias estadísticas significativas para los bloques y mezclas de sustratos, pero si existe diferencias estadísticas significativas para los métodos de propagación y la interacción (PxD), con un grado de confianza del 95%.

CUADRO N°08: Valores promedios de número de raíces del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.

ORDEN	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
1	**T3** (Brotes Etiolados y Sustrato 1)	**18**
2	**T4** (Brotes Etiolados y Sustrato 2)	**16**
3	**T2** (Estacas de Raíz y Sustrato 2)	**13**
4	**T1** (Estacas de Raíz y Sustrato 1)	**11**

GRÁFICO N°04: Valores promedios de número de raíces del experimento de multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (*Rubus idaeus* L.) Var. Heritage en dos mezclas de sustratos en el Distrito de Quillo.



Presenta los promedios de número de raíces de los tratamientos del experimento, observándose que el T3 (Brotes Etiolados y Sustrato 1), presenta mayor número de raíces con 18 y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con un menor número de 11 raíces.

4.2 DISCUSIÓN

En la altura de planta (cm) el T4 (Brotes Etiolados y Sustrato 2), presenta una mayor altura de planta con 6.3 cm y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con una menor altura de planta con 3.7 cm. En el número de hojas el T4 (Brotes Etiolados y Sustrato 2), presenta 7 hojas al igual que el T3 (Brotes Etiolados y Sustrato 1) y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con un menor número de 5 hojas. En la longitud de raíces el T4 (Brotes Etiolados y Sustrato 2), presenta la mayor longitud de raíces con 6.5 cm y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con una menor longitud de raíces de 4.8 cm. En el número de raíces el T3 (Brotes Etiolados y Sustrato 1), presenta mayor número con 18 raíces y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con un menor número de 11 raíces. El sustrato (S2) con las proporciones de 2 Musgo de molle: 1 Humus: 1 Arena, presenta mayores resultados en la propagación por Brotes Etiolados.

En esta investigación se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en el método de propagación, siendo la propagación por brote etiolado con mejores resultados que por estacas de raíz, concordando con Cortés (2014), que llega en la conclusión que la propagación de la frambuesa variedad Autumn Bliss, por los métodos tradicionales de brotes de raíz (BR) y el de brotes etiolados de raíz (BE) a través de la evaluación de variables morfológicas y fisiológicas desde el enraizamiento de la plántula hasta la producción de frutillas. Evaluó, 17 parámetros morfológicos y fisiológicos evaluados cuatro de ellos correspondientes a número de raíces y longitud de raíces en plántulas, así como duración de cosecha y pH del fruto que resultaron estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$) entre BE y BR. De los 13 parámetros restantes los correspondientes a altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, número de frutos por tallo, rendimiento (g·tallo-1) y área foliar exhibieron valores mayores para BE que BR.

También, indica Cortés (2014) Las diferencias estadísticas significativas en el número de raíces de plantas obtenidas por BE representaron 2.4 veces más raíces en promedio que los correspondientes a BR a los 18, 30 y 43 días después del trasplante, pero también una menor longitud en aproximadamente un 25 %. Las diferencias encontradas en las características de las raíces se pueden relacionar con la función de las mismas ya que las raíces generadas a partir del tejido indiferenciado en los BE presentan más pelos radiculares, asociados con más actividad de absorción de agua y nutrientes que las raíces de mayor longitud presentes en los brotes de raíz que se pudieran haber generado de iniciales de raíz latentes, ubicadas en la raíz madre (Hartmann y Kester, 1995).

V. CONCLUSIONES

- La altura de planta (cm) de T4 (Brotes Etiolados y Sustrato 2), presenta una mayor altura de planta con 6.3 cm y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con una menor altura de planta con 3.7 cm.
- El número de hojas de T4 (Brotes Etiolados y Sustrato 2), presenta 7 hojas al igual que el T3 (Brotes Etiolados y Sustrato 1) y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con un menor número de 5 hojas.
- La longitud de raíces de T4 (Brotes Etiolados y Sustrato 2), presenta la mayor longitud de raíces con 6.5 cm y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con una menor longitud de raíces de 4.8 cm.
- El número de raíces de T3 (Brotes Etiolados y Sustrato 1), presenta mayor número de raíces con 18 y el T1 (Estacas de Raíz y Sustrato 1) con un menor número de 11 raíces.
- El sustrato (S2) con las proporciones de 2 Musgo de molle: 1 Humus: 1 Arena, presenta mayores resultados en la propagación por Brotes Etiolados.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones del comportamiento de las plantas propagadas por Brotes etiolados y estacas de raíz en campo definitivo.
- Realizar investigaciones de adaptación de variedades de frambuesas en diversas zonas por ser un cultivo de exportación altamente rentable y nueva en el país.
- Para lograr una propagación más óptima y obtener buenos rendimientos en campo, se recomienda el T3 (Propagación por Brotes Etiolados y la Mezcla de Sustrato 1), por haber presentado mayor número de raíces.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGROMATICA. 2013. Cultivo de frambuesa. España. http://www.agromatica.es/cultivo-de-frambuesa/. [Consulta: 29-05-2017].
2. Bartollini, F. y Petruccelli, R. 1992. Materiales para la preparación de sustratos. *Hortofruticultura*. Vol. 1 N° 1. 1-8.
3. Brown, E. y Pokorny, F. 1975. Physical and chemical properties of media composed of milled pine bark and sand. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*. Vol. 100 N° 2. 119-121.
4. Bunt, A. 1983. Physical properties of mixtures of peats and minerals of different particle size and bulk density for potting subtrates. *Acta Horticulturae*. Vol. 150. 143-153.
5. Cid-Ballarín, M. 1993. Materiales utilizados en la elaboración de sustratos. *Agricola Vegetal* Vol. 141 N°12. 492-501.
6. Conesa, O. 2006. *Métodos de propagación sexual y vegetativa de 76 Ziziphuslotusm, ensayos de germinacion de semillas y de esquejes.* Cartagena-España: Universidad Politécnica de Cartagena.
7. Cortés, A. 2014. Comparación de los métodos de propagación estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (Rubus idaeus L.) Variedad Autumn Bliss (Tesis para obtener grado de Maestría). Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca.
8. Doss, P.; TorrE, C. y Barritt, H. 1980. An investigation of the influence of etiolation on the rooting of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) cv. Meeker root-shoots. *Acta Hort. (ISHS)*, Vol. 112. 77-84.
9. Frolich, F. y Platt, G. 1971. "Use of the etiolation technique in rooting avocado cuttings". *California Avocado Society Yearbook*, Vol. 55. California-Estados Unidos. 97-109.
10. Godoy, A. 2002. *La frambuesa.* Unidad Integrada Balcarce - INTA-EEA/FCA-UNMdP.http://www.redagraria.com/divulgaci%F3n%20t%E9cnica/articulos%20de%20dt/La%20frambuesa.html [Consulta: 25-04-2017].
11. González, M. y Morales, C. 2009. *Propagación de Frambueso (Rubus idaeus L.)*. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
12. Gonzáles, C.; De Luca L. y Manzoni, M. 2013. *Apuntes técnicos para el vivero familiar.* Mar del Plata-Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
13. Hartmann, H; Kester, D y Davies, F. 1990. Plant propagation, principies and practices. *Prentice Hall.* New Jersey. 647

14. Hartman, H. y Kester, D. 1991. *Propagación de plantas principios y prácticas.* México: Continental S.A.
15. Hartmann, H. y Kester, D. 1995. *Propagación de plantas: principios y prácticas*. Traducido al español por Marino A. México: Compañía editorial Continental.
16. Hartmann, H. y Kester, D. 1999. *Propagación de Plantas: principios y prácticas.* 7ta. Ed. México: MX. CECSA.
17. Heede, V. y Lecourt, M. 1981. *El estaquillado: guía práctica de multiplicación de plantas*. 8va ed. Madrid-España: Mundi-Prensa.
18. Kamp, M. yWiegand, C. 1983. Growth response of container grow plants in potting media amended with lignite. *Acta Horticulturae* Vol. 133. 191-198.
19. Mainardi, F. 1980. *El huerto y el jardín en su piso*. Barcelona-España: De Vicchi.
20. Morales, C. 2009. *Frambues*o (*Rubus idaeus* L.), *morfología y clasificación.* Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
21. Morales, C.; González, M.; Hirzel, J.; Herrera, G.; Madariaga, M.; Devotto, L.; Gerding, M.; Riquelme, J.; France, A.; Uribe, H.; Pedreros, A. y San Martin, J. 2009. *Aspectos relevantes en la producción de frambuesa* (*Rubus idaeus* L.). Villa Alegre-Chile: Editorial Imprenta Gutemberg.
22. Morales, C. 1996. *Elaboración de sustratos para su utilización en la propagación de plantas frutales a partir de materiales no tradicionales*. Quillota: Universidad Católica de Valparaíso-Facultad de Agronomía.
23. Munive, J. 2013. *Portainjertos clonales como garantía para incrementar rendimiento del palto.* Virú-Perú: Vivero Los Viñedos.
24. Muratalla, A.; Jaen, D. y Arévalo, L. 2013. La producción de frambuesa y zarzamora en México. *Agro* Productividad, Vol. 6, N° 5. México. 3-12.
25. Oddiraju, V.; Beyl, C.; Barker, P. y Stutte, G. 1994. "Containers size alters root: growth of western black cherry as measurement by image analysis". *Horticultural Science*, Vol. 29, N° 8. Estados Unidos. 910-913.
26. Paglietta, R. 1986. *El frambueso*. España: Mundi Prensa.
27. Pineda, J.; Avitia, E.; Castillo, M.; Corona, T.; Valdez, A. y Gómez, J. 2008. Extracción de macronutrimentos en frambueso rojo. *Revista Terra Latinoamericana*, Vol. 26, N°4. México. 333-340.
28. Rodríguez, C. 2003. Implementación de las técnicas de etiolación y acodo y microclonación en paltos (Persea americana Mill.). Tesis Ing. Agro. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Chile.

29. Salazar, S. Velasco, J.; Medina, R. y Gómez, R. 2004. “Selecciones de aguacate con potencial de uso como portainjertos. Respuesta al enraizamiento mediante acodos”. *Revista Fitotecnia Mexicana,* Vol. 27, N° 2. México: Sociedad Mexicana de Fitotecnia. 183-190. Salisbury, F. y Ross, C. 1994. *Fisiología vegetal*. 4ta ed. México: Iberoamérica.
30. SIERRA Y SELVA EXPORTADORA. 2016. *Perú incrementó producción de frambuesa en 120% en un año.* Perú. http://agraria.pe/noticias/produccion-de-frambuesas-en-peru-crecio-120-en-un-ano-12589 [Consulta: 23-04-2017].
31. Tiscornia, J. 1984. *Multiplicación de las plantas*. Buenos Aires-Argentina: Albatros.
32. Undurraga, P. y Vargas, S. 2013. *Manual de frambuesa.* Chillán-Chile: Editorial Trama Impresores. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
33. USDA (United States Department of Agriculture). 1972. *Relaciones entre suelo-planta-agua.* México: Diana.

VIII. ANEXOS

Anexo 01: Instalación del experimento.

Anexo 02: Conducción del experimento.

Anexo 03: Conducción del experimento.

Anexo 04: Conducción del experimento.

Anexo 05: Evaluación del experimento.

Anexo 06: Cronograma de actividades realizadas

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES					
ACTIVIDADES	MESES				
	0	1	2	3	4
Instalación del vivero					
Selección de la planta donadora de raíz					
Labores en la extracción de la planta donadora de raíz					
Desinfección de las mezclas de sustratos					
Separación de raíces					
Siembra de raíces					
Etiolación de brotes					
Cosecha y trasplante de brotes etiolados					
Cosecha y trasplante de estacas de raíz (brotes de raíz)					
Riego por Nebulización					
Crecimiento y desarrollo del frambueso en la bandeja					
Evaluaciones de los tratamientos					
Elaboración del informe					

Anexo 07: Presupuesto del experimento.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
MATERIALES E INSUMOS PARA LA PROPAGACIÓN				
Plantas de frambuesas donadoras de raíz	Unidad	16.00	30.00	480.00
Arena fina	m3	0.20	120.00	24.00
Musgo de molle	K	40.00	2.00	80.00
Humus	K	40.00	1.00	40.00
Charolas de madera 60x40x15cm	Unidad	8.00	12.00	96.00
Bandejas	Unidad	16.00	15.00	240.00
Fungicida (Benomyl)	K	2.00	95.00	190.00
Enraizante (AIB) (Rapid Root))	K	2.00	140.00	280.00
Malla arpillera	m	5.00	9.00	45.00
Malla sombreadora	m	10.00	8.00	80.00
Escuter	Unidad	2.00	1.50	3.00
DESINFECTANTES Y USO PERSONAL				
Alcohol 96%	L.	3.00	9.00	27.00
Lejía	0.345 L.	10.00	1.50	15.00
Guantes quirurgicos	Unidad	15.00	1.00	15.00
Guardapolvo	Unidad	2.00	40.00	80.00
INSTALACIÓN DEL VIVERO				
Plastico agrofilm	m2	55.50	13.00	721.50
Malla antiáfida	m2	112.00	11.00	1232.00
Bambú (2.5m)	Unidad	36.00	18.00	648.00
Clavos de 1"	K	3.00	4.50	13.50
Mangueras de riego de polietileno (θ=16mm)	Rollo	1.00	170.00	170.00
Llave de paso (θ=16mm)	Unidad	4.00	2.50	10.00
Jebes de inicio (θ=16mm)	Unidad	4.00	0.50	2.00
Conectory inicial (θ=16mm)	Unidad	4.00	1.00	4.00
Nebulizadores	Unidad	16.00	7.00	112.00
Electrobomba de 0.5 Hp	Unidad	1.00	150.00	150.00
INFORME FINAL				
Impresión y empastado del informe	Unidad	4.00	24.00	96.00
TOTAL				**4854.00**