

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 INTRODUCCIÓN

La vid es un arbusto que pertenece a la familia de las Vitáceas y su nombre científico es *Vitis vinífera*, de la cual se derivan la mayoría de las variedades cultivadas y conocidas. En Europa la vid se cultiva desde la prehistoria; se han hallado semillas en yacimientos de asentamientos lacustres, de la edad del bronce, en Suiza e Italia y en tumbas del antiguo Egipto. Los botánicos creen que el origen de la vid cultivada en Europa está en la región del mar Caspio.

La vid se cultiva ahora en las regiones templado-cálidas de todo el mundo, en especial, en Europa Occidental, los Balcanes, California, Australia, Sudáfrica, Chile y Argentina, donde están bien definidas las cuatro estaciones del año. Mundialmente la uva se destina al consumo fresco (como uva de mesa) y para la producción de vinos, mayormente; para ello existen variedades de interés las que tienen un manejo diferenciado en dependencia de los propósitos (Tejerina *et al.*, 2010).

El cultivo de la vid y la producción de vino en el país se iniciaron con la llegada de los españoles a América, con el fin de abastecer las demandas de los Agustinos y Jesuitas, quienes debido a la inflexibilidad de la religión católica, estaban obligados a usar el vino en la eucaristía; y de los habitantes españoles y mineros, que vivían en Potosí, durante el periodo de la explotación del Cerro Rico de esa ciudad, que contaba con una población de más de 160.000 habitantes.

La vid fue introducida en nuestro país en el siglo XVI, se señala a la localidad de Vicchoca, en el valle de Cotagaita, Potosí, como el primer sitio donde se habría plantado la vid, originando luego de un proceso de adaptación la variedad tradicional Vicchoqueña. Desde Cotagaita las viñas se propagaron a valles como: Mizque, Sipe-Sipe y Capinota (Cochabamba), Luribay y Caracato (La Paz), Tupiza y Sinkani (Potosí), Nor y Sur Cinti (Chuquisaca) y el Valle Central del Departamento de Tarija, donde se concentra hoy la mayor superficie cultivada (Tejerina *et al.*, 2010). Se cree

que en 1606 se estableció el primer viñedo, específicamente en la localidad de Entre Ríos, dándose cuenta de la buena calidad del suelo y el excelente clima de esta región.

Desde 1976 a 1982 se inicia en Bolivia una viticultura más extensiva, particularmente en el Valle Central de Tarija, en donde se introducen nuevas variedades de vinificación, sistemas de manejo vitícola y una modernización parcial de las tecnologías de vinificación; seguida por un periodo de estancamiento a causa de las enfermedades y plagas como la Filoxera (*Dacktylosphaera vitifoliae*) que trajeron junto a cepas y tecnologías importadas, reanudándose el proceso en la década de 1990 y hasta nuestros días con la introducción de nuevas variedades de uva de mesa y vinificación (Adaptado de Buitrago, 2014).

En poco tiempo se observó que era imposible combatir contra la filoxera porque los métodos resultaban muy costosos, por lo que los viticultores se vieron obligados a usar el método de la injertación, en Porta-injerto Americanos, los cuales poseían alta resistencia contra la Filoxera del suelo. A partir de ese momento la propagación de la vid por el método de Injertación ganó terreno respecto a la propagación por estaquillas generadoras de plantas francas; variedades de altos rendimientos de *Vitis vinífera* en pies americanos.

No obstante hasta la fecha no se logró solucionar el problema de la filoxera en el Valle Central de Tarija, por lo que la necesidad de seguir produciendo plantas por injertación en Pies americanos es inminente. Por otro lado es evidente que Tarija cuenta con inmensas áreas potenciales, con alta aptitud para el cultivo de la vid, para las que se requieren grandes cantidades de plantas de este cultivo.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

El Viticultor tarijeño necesita mejorar su producción, usando variedades de altos rendimientos, con cualidades que está por demás mencionarlas, como: resistencia a la filoxera, a los nematodos, a las enfermedades fungosas, eficientes en el uso del agua, etc. Por otro lado la demanda insatisfecha del país y las condiciones edafoclimáticas aptas para la viticultura del Valle Central de Tarija, invitan a que viticultores amplíen

sus áreas de cultivo y que también nuevos agricultores puedan optar por este rubro, para mejorar su condición de vida.

Según Colque (2010), quien hizo una investigación titulada: “*Zonificación de tierras potenciales para la producción vitícola a través de modelos de predicción cuantitativa en el Valle Central de Tarija*”, logró encontrar datos interesantes, llegando a la conclusión de que se contaría con alrededor de 18.331 hectáreas con muy alta aptitud en el mencionado valle. Estos resultados fueron encontrados mediante el análisis de un conjunto de datos edáficos como: CE, textura, % de MO, profundidad del suelo, pH, nitrógeno total, fósforo y potasio intercambiable. Igualmente se analizaron las variables climáticas de precipitación y temperatura promedio.

Sabiendo que normalmente se requieren 2.600 a 2.700 plantas por hectárea, y viendo que el Valle Central cuenta con 18.331 hectáreas con alta aptitud para la producción de vid, de las cuales 2500 hectáreas aproximadamente, se encuentran con viñedos ya establecidos; entendemos que hay poco más de 15.500 hectáreas, para las que se necesita producir más de 41 millones de plantas de vid, de óptima calidad, donde la producción de plantas injertadas de vid será la solución, para ampliar la frontera agrícola del Valle Central de Tarija; así también los viejos viñedos podrían ser renovados con material vegetal nuevo, que garantice una producción de calidad con buenos rendimientos. Por lo que con el presente trabajo se pretende ofrecer una alternativa más, de solucionar estas problemáticas.

### **1.3 HIPÓTESIS**

**Ha:** La variedad de uva de mesa Thompson Seedless, responde mejor a la injertación en el Pie Porta-injerto Richter 110, usando el sustrato de Fibra de coco.

**Ho:** No existen diferencias significativas entre los tratamientos.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Evaluar el comportamiento de 3 variedades de vid (Thompson Seedless, Matilde y Victoria) injertadas sobre el Porta-injerto Richter 110, usando los sustratos, Fibra de coco y el Sustrato tradicional.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Evaluar el comportamiento de los injertos en la cámara bioclimática, en base al porcentaje de brotación y el nivel de encallamiento en la unión.
- Determinar el mejor tratamiento, en base al porcentaje de prendimiento, largo de brotes y su desarrollo, diámetro de brotes y su desarrollo y número de hojas, en vivero (evaluación parte aérea).
- Evaluar la influencia del sustrato en el desarrollo de las plantas injertadas de las variedades en estudio, en base al número de raíces, la longitud de las raíces y su distribución (evaluación destructiva).

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 GENERALIDADES DE LA VID

#### 2.1.1 Origen e historia.

Las primeras formas de vid aparecieron, desde los años 6.000 a 4.000 a.C. (Enjalbert, 1975). La vid silvestre era una liana dioica, trepadora y liniforme que crecía, durante la Era Terciaria, apoyada sobre los árboles del bosque templado del Círculo Polar Ártico. Así apareció la *Vitis praevinifera* que es la forma más antigua de hoja pentalobulada, posteriormente en la Era Cuaternaria se tienen fósiles de la *V. vinífera* (Duque y Yáñez, 2005). *Vitis vinífera*, es la especie de la cual se derivan las principales variedades comerciales cultivadas.

(Almanza, 2011), los primeros registros del cultivo de la vid se sitúan en Egipto, en la Biblia se cita a la vid asociándola a tierras fértiles. No obstante, algunos afirman que los verdaderos impulsores del cultivo fueron los pueblos ibéricos y celtas, hacia el año 500 a.C., luego consolidado por los fenicios y los romanos. En el siglo XX el cultivo de la vid se ha diversificado para buscar plantas resistentes a la filoxera, mediante la utilización de patrones y diferenciar clones dentro de cada variedad que cumplan con exigencias específicas.

#### 2.1.2 Producción de plantas-injerto de vid en el mundo, América y Bolivia

Desde la aparición de la Filoxera, la propagación de la vid mediante injertos aumentó sustancialmente en el mundo, y tiempo después no solo por contrarrestar esta plaga, sino también para hacer frente a otros problemas como los nemátodos, adaptación a suelos difíciles, falta de agua, etc. En el mundo los más grandes viveros se hallan en Europa Occidental, países tradicionales que tienen las más grandes extensiones de vid; muchos centros de Fitomejoramiento en Europa van desarrollando nuevas variedades. En América, países como EUA, en el sur Argentina y Brasil, poseen una considerable producción de injertos; cabe destacar que EUA aporta también con centros importantes de Fitomejoramiento, generando nuevas variedades, Argentina y Brasil, también realizan este aporte en baja escala.

En Bolivia se cuentan con muy pocos viveros a escala comercial, se puede destacar algunos viveros en Cochabamba, Santa Cruz, y los más importantes en el Sur del país, específicamente en el Valle Central de Tarija. En el mencionado valle se tiene entre los más importantes el VIVERO AGRO FRUTICOLA EL CARMEN SRL y también el Vivero del CENTRO VITIVINÍCOLA TARIJA dependiente de la Gobernación de Tarija.

### 2.1.3 Taxonomía

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de la vid

TAXONOMÍA	ESPECIES	PROCEDENCIA
División: Espermatofitas		
Subdivisión: Angiospermas		
Clase: Dicotiledóneas		
Orden: Rhamnales		
Familia: Vitáceas		
Género: Vitis		
Subgénero: Euvitis (30 especies)	Vitis vinifera L. Vitis silvestris Vitis riparia Vitis labrusca Vitis rupestris Vitis berlandieri	Europeo-Asiática Europeo-Asiática Americana Americana Americana Americana

Fuente: Citado por Almanza (2011); Adaptado de Salazar y Melgarejo (2005).

### 2.1.4 Descripción del cultivo

La planta de vid está compuesta por dos individuos, uno constituye el sistema radical (*Vitis* spp.) del grupo americano, en su mayoría), denominado patrón o portainjerto y otro la parte aérea (*V. vinifera* L.), denominada púa o variedad. Esta última constituye, en el futuro; el tronco, los brazos y los pámpanos que portan las hojas, los racimos y las yemas. La unión entre ambas zonas se realiza a través del punto de injerto. El conjunto es lo que se conoce con el nombre de cepa (Martínez de Toda, 1991).

#### **2.1.4.1 El sistema radicular**

La vid tiene un sistema denso de raíces, de crecimiento rápido y que se hace importante con los años, por cumplir con las funciones básicas de anclaje, absorción de agua y elementos minerales y por ser un órgano de acumulación de reservas. En sus tejidos se depositan numerosas sustancias de reserva, principalmente almidón, que sirve para asegurar la brotación después del reposo. La raíz tiene un periodo inicial de extensión o colonización del suelo (7 a 10 años), luego un periodo de explotación del suelo (10 a 40 años), y finalmente un periodo de decadencia a partir de los 50 años (Martínez de Toda, 1991).

En plantas reproducidas asexualmente (injertos) el sistema radical es de origen adventicio procedente de la diferenciación de células del periciclo, también denominada capa rizógena. Se originan, principalmente, a nivel de los nudos del tallo y son de tipo fasciculado. En este tipo de reproducción, se diferencia un sistema de raíces gruesas o principales y un sistema delgado de raíces secundarias y ampliamente ramificadas, horizontalmente que se desarrolla en un 90% por encima del primer metro de suelo, estando la gran mayoría entre los primeros 20 a 60 cm de profundidad (Chauvet y Reynier, 1984).

#### **2.1.4.2 El Tronco**

El tronco, es de aspecto retorcido, sinuoso y agrietado, recubierto exteriormente por una corteza que se desprende en tiras longitudinales. Las funciones del tronco son: Almacenamiento de sustancias de reserva, Sujeción de los brazos y pámpanos de la cepa, conducción del agua con elementos minerales y de fotosintatos.

#### **2.1.4.3 Los brazos**

Son los encargados de conducir los nutrientes y definir el tipo de arquitectura con la distribución foliar y fructífera. Al igual que el tronco también están recubiertos de una corteza. Los brazos portan los tallos del año, denominados pámpanos cuando son herbáceos y sarmientos cuando están lignificados. De acuerdo con Chauvet y Reynier (1984) se distinguen los siguientes tipos de madera: Madera del ciclo de crecimiento,

Madera del segundo ciclo o de 1 año, Madera del segundo ciclo o de 2 años y Madera vieja, (> 2 años de edad).

#### **2.1.4.4 El Pámpano**

Es un brote procedente del desarrollo de una yema normal. El pámpano porta las yemas, las hojas, los zarcillos y las inflorescencias. Al principio de su desarrollo, los pámpanos tienen consistencia herbácea pero hacia el mes de febrero (en zonas ubicadas en el Hemisferio sur, en climas tropicales sucede en cualquier época del año), adquieren consistencia leñosa y pasan a denominarse sarmientos (Martínez de Toda, 1991; Hidalgo, 1993).

#### **2.1.4.5 Hojas**

(Almanza, 2011), las hojas son simples, alternas, dísticas con ángulo de 180° y divergencia normal de ½ compuestas por peciolo y limbo: El peciolo, está inserto en el pámpano. Envainado o ensanchado en la base, con dos estipulas que caen prematuramente.

El Limbo, generalmente penta-lobulado (cinco nervios que parten del peciolo y se ramifican), formando senos y lóbulos, los lóbulos son más o menos marcados dependiendo de la variedad. Con borde dentado; color verde más intenso en el haz que en el envés, que presenta una vellosidad también más intensa aunque también hay variedades con hojas glabras.

#### **2.1.4.6 Las yemas**

(Almanza, 2011), se insertan en el nudo, por encima de la axila de inserción del peciolo. Hay dos yemas por nudo: la yema normal o latente, que es de mayor tamaño y se desarrolla generalmente en el ciclo siguiente a su formación, y la yema pronta o anticipada que puede brotar el año de su formación, dando lugar a los denominados nietos de menor desarrollo y fertilidad que los pámpanos normales.

#### **2.1.4.7 Zarcillos**

(Tejerina *et al.*, 2010), los zarcillos y las inflorescencias se disponen sobre los nudos en el lado opuesto al punto de inserción de las hojas; pero no todos los nudos llevan zarcillos o inflorescencias. Los zarcillos y las inflorescencias tienen un origen semejante por lo que es frecuente encontrar estados intermedios (zarcillos con algunos frutos).

Los zarcillos son estructuras comparables a los tallos. Pueden ser bifurcados, trifurcados o polifurcados. Con función mecánica y con la particularidad de que sólo se lignifican y permanecen, los zarcillos que se enrollan. Tienen una función de sujeción.

#### **2.1.4.8 La inflorescencia**

Se conoce con el nombre de racimo que es de tipo compuesto. El racimo es un órgano opositifolio, es decir, se sitúa opuesto a la hoja. La vid cultivada lleva de uno a tres racimos por pámpano fértil. Lo normal son dos racimos y rara vez salen cuatro. El racimo está formado por un tallo principal llamado pedúnculo hasta la primera ramificación.

La primera ramificación genera los denominados hombros o alas, éstas y el eje principal o raquis, se siguen ramificando varias veces, hasta llegar a las últimas ramificaciones denominadas pedicelos. Al conjunto de ramificaciones del racimo se le denomina raspón o escobajo (Martínez de Toda, 1991).

#### **2.1.4.9 Las flores**

Son hermafroditas, pentámeras, pequeñas (2 mm), de color verde y poco llamativas, se agrupan como inflorescencias en racimos, conformadas desde yemas fértiles en el pámpano.

La flor presenta las siguientes partes (Tejerina *et al.*, 2010): Pedúnculo, Cáliz (cinco sépalos), Corola (cinco pétalos), Androceo (cinco estambres) y Gineceo (bicarpelar).

#### 2.1.4.10 El fruto

Es una baya de forma y tamaño variables. Más o menos esférica u ovalada, y por término medio de 12 a 18 mm de diámetro en uva para mesa y de 7 a 15 mm en uva para vino. Los frutos en variedades de mesa pesan entre 5 y 10 g y los de vino entre 1 y 2 g (Almanza, 2008). Se distinguen tres partes generales en el fruto (Hidalgo, 1993): Epicarpio, Mesocarpio y Semillas.

## 2.2 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DE LA VID

**Tabla 2.** Resumen de los requerimientos edafoclimáticos de la vid

VARIABLE	RANGO ÓPTIMO	ESPECIFICACIONES
<b>Ph</b>	5.6 - 7.7	
<b>Textura</b>	Arcillo Arenosos, Franco arcillosos y Francos	Se requieren suelos sueltos, ligeros y profundos
<b>% de Materia Orgánica</b>	> 2%	
<b>Profundidad del Suelo</b>	> 75 cm de profundidad	
<b>Contenido de Nitrógeno</b>	95 – 130 Kg/Ha	Necesidad de nutrientes en el suelo por Hectárea
<b>Contenido de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	35 – 50 Kg/Ha	Necesidad de nutrientes en el suelo por hectárea
<b>Contenido de K<sub>2</sub>O</b>	125 – 165 Kg/Ha	Necesidad de nutrientes en el suelo por hectárea
<b>Conductividad Eléctrica</b>	<4 ds/m	
<b>Precipitación media anual</b>	700 – 850 mm/año	Datos de la FAO
<b>T° media anual</b>	18 °C a 30° C	Datos de la FAO
<b>Horas Frío acumuladas</b>	200 – 600 horas	> 3° C y < 7°C

Fuente: Colque G. (2010)

## 2.3 ENFERMEDADES Y PLAGAS DE LA VID

**Tabla 3.** Resumen de las enfermedades y plagas más importantes en la vid

ENFERMEDADES FUNGOSAS		ENFERMEDADES VÍRICAS	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE	
Botrytis	<i>Botrytis cinérea</i>	Leaf roll o "Enrullamiento foliar" (GLRV)	
Oidio	<i>Uncinula necator</i>	Degeneración infecciosa "court noue" (GFLV)	
Mildiu	<i>Plasmopara vitícola</i>	Stem pitting. Madera estriada de la viña	
Antracnosis	<i>Elsinoe ampelina</i>	<b>PLAGAS</b>	
Escoriosis	<i>Phomopsis viticola</i>	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
Eutipiosis	<i>Eutypa lata</i>	Filoxera	<i>Daktylosphaera vitifoliae</i>
Esca	<i>Stereum sp.,</i>	Nematodos	<i>Meloidogyne</i> y <i>Platylenchus</i>
<b>ENFERMEDADES BACTERIANAS</b>		Lagartita de los racimos	<i>Argyrotaenia sphaleropa</i> y <i>Eulia salubricola</i>
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	Thrips	<i>Frankliniella sp.</i>
Agalla de corona	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Cochinillas	<i>Margarodes vitis</i>
		Ácaros	<i>Colomerus vitis</i>
		Hormigas	<i>Acromyrmex lundii</i> y <i>Atta sp.</i>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados de diferentes autores (Véase bibliografía)

## 2.4 FISIOLÓGÍA DE LA VID

Según Eichhorn y Lorenz (1984), los estados fenológicos de la vid son los siguientes (Véase Apéndice):

- Estadio 01) Dormición
- Estadio 03) Yema hinchada
- Estadio 05) Brotación
- Estadio 07) Una hoja sin desplegar
- Estadio 09) 2 a 3 Hojas desplegadas
- Estadio 15) Inflorescencia hinchada
- Estadio 17) Inflorescencia desarrollada completamente
- Estadio 19) Comienzo de la Floración
- Estadio 23) Floración plena
- Estadio 25) Final de Floración
- Estadio 29) Bayas de 3mm
- Estadio 31) Grano arveja
- Estadio 33) Comienzo de cierre de racimo
- Estadio 34) Racimo cerrado
- Estadio 35) Envero
- Estadio 36) Maduración
- Estadio 38) Madurez de cosecha

Es en la primavera cuando comienza la actividad de la cepa: al templarse el ambiente, las yemas, esos abultamientos que tienen los sarmientos en la base se hinchan, se abren y producen una rama nueva con sus hojas y yemas correspondientes. Son estas ramas de primavera, jóvenes y aún verdes las que se llaman “pámpanos” dejando el nombre de “sarmientos” a las ramas de un año y el de brazos a las más viejas.

Conforme avanza el tiempo y aumenta la temperatura la savia circula con más actividad, los pámpanos crecen, las hojas se desarrollan y por último comienzan a apuntar las flores. Más adelante y ya en la época de verano, de máxima vida para la planta es cuando las flores se desarrollan, dando lugar a los racimos de uva, que irán madurando lentamente adquiriendo tamaño y color. Es entonces cuando la planta necesita más de la savia que circula y por ello más de sus hojas.

Después de la cosecha la savia va dejando de elaborarse en las hojas y se va reconcentrando en los sarmientos y brazos haciéndose cada vez más espesa; la hoja ya inútil termina por caer y los sarmientos pierden toda el agua que contienen, “agostándose” quedando secos y lleno de sustancias alimenticias que antes transportaba la savia; mientras tanto las raíces en el suelo dejan de trabajar y toda la planta entra en una etapa de sueño, que se llama reposo invernal. (Echeverría et., al 1979).

Estos son los más importantes reguladores de crecimiento:

#### **2.4.1 Las auxinas**

Se sintetizan principalmente en regiones subapicales de brotes en crecimiento activo, en hojas jóvenes y en embriones en desarrollo. Intervienen en la dominancia apical o el cuajado de los frutos y así pueden provocar el aclareo de los frutos jóvenes o retrasar la abscisión del fruto maduro, modificar la época de la maduración de la uva, el desarrollo del callo de injerto, enraizamiento de estaquillas, evitar rebrotes de poda, etc.

#### **2.4.2 Las giberelinas**

Son producidas generalmente en las hojas muy jóvenes, bayas jóvenes y ápices de las raíces en regiones de activa división de células. Las giberelinas exógenas tienen varias acciones sobre la vid según su momento de aplicación: aclareo de granos, el retraso en la brotación, y desecación de yemas, prevenir desecación del raspón, inducción de granos sin semillas, aumento del volumen del grano, alargamiento del raspón, disminución de la inducción floral.

#### **2.4.3 Las Citoquininas**

Se sintetizan en las raíces, al estimular a nivel celular la síntesis proteica, intervienen en muchos procesos; regulan el crecimiento de racimos y el porcentaje de cuajado, estimulan el crecimiento del óvulo, estimulan la transformación de flores masculinas en hermafroditas e incluso de los zarcillos e inflorescencias fértiles.

#### **2.4.4 Inhibidores y retardantes del crecimiento**

El principal inhibidor es el ácido abscísico (ABA) que desempeña un papel importante en el reposo de las yemas y semillas que inhiben el crecimiento de los brotes y a veces estimula la abscisión y senescencia de hojas y frutos. El lugar primario de síntesis de ABA son las hojas maduras durante los días cortos de finales de verano, pero se puede sintetizar en otros tejidos: tallos o raíces bajo estrés físico o de humedad, etc.

En los últimos años se han descubierto los “retardantes del crecimiento” que retrasan la división y elongación celular en los tejidos del brote, reduciendo así la altura de las plantas sin causar malformación de las hojas y los tallos, como el cloruro de cloro colina (CCC).

### **2.5 PROPAGACIÓN DE LA VID**

Es un proceso técnico controlado, mediante el cual se incrementa el número de individuos de una variedad destacada, manteniendo el genotipo y el fenotipo en la descendencia (Cuya, 2013).

#### **2.5.1 Vía sexual**

Se propagan mediante semilla, es un medio natural de reproducción de la especie, este medio solo se usa para realizar cruza y mejoramiento de características, siendo de interés más para los genetistas y mejoradores (Cuya, 2013).

#### **2.5.2 Vía asexual o vegetativa**

Existen muchos, los más utilizados en el cultivo de la vid son:

##### **2.5.2.1 Estacas**

Este método se basa en que un trozo de sarmiento extraído de una planta y mantenido bajo condiciones apropiadas es capaz de producir raíces en la parte basal y brotes en su extremo apical, originando así una nueva planta (Spínola, 1997).

### **2.5.2.2 Acodos**

El fundamento de esta propagación es provocar el desarrollo de raíces en un sarmiento sazonado, que está unido a la planta. Este sarmiento una vez enraizado y brotado se separa de la planta que le dio origen, convirtiéndose en un individuo independiente que vive sobre sus propias raíces (Spínola, 1997).

### **2.5.2.3 Injertación**

(Spínola, 1997) está basado en la posibilidad que existe de que, bajo ciertas condiciones, al poner en contacto dos partes de individuos diferentes se unan y continúen su crecimiento formando un solo individuo. La porción encargada de formar el sistema radicular se denomina pie, patrón o portainjerto, mientras que a la parte aérea se le llama púa, yema o corrientemente variedad o injerto.

Existen varias razones por las cuales la vid se multiplica por injerto:

- Resistencia a parásitos radiculares: Filoxera y Nemátodos.
- Adaptación a determinadas características físico químicas de los suelos, tales como: arcillosos, arenosos, calcáreos, húmedos, superficiales, etc.
- Influencia sobre el vigor del injerto, cantidad y calidad de producción, características de los racimos y fecha de madurez.
- Cambio varietal en viñedos establecidos.
- Acelerar la entrada en producción, en cv. de reciente introducción.
- Detección de enfermedades a virus o etiología incierta, mediante la utilización de cv. indicadores.

De esta manera se aprovechan los beneficios que aportan las diferentes combinaciones porta-injerto/variedad.

El éxito en la implica varios factores (Tordoya, 2008; Ferraro, 1993): afinidad y compatibilidad, factores climáticos, factores fisiológicos y la habilidad manual del operario. A esto puede sumarse el uso de tecnologías, una de ellas es el uso de nuevos tipos de sustratos (Sustrato de Fibra de coco).

### **2.5.2.3.1 Variedades**

#### **2.5.2.3.1.1 Thompson Seedless**

*Origen.* Según el Vitis International Variety Calalogue, sitúa su origen Turquía; se cree que es fruto de un cruce natural entre Sultanina y otra vinífera no identificada, pero un estudio demostró que las dos denominaciones Sultanina y Thompson son sinónimos.

*Bayas.* Cuya E. (2013).indica que: Es una uva sin pepa, muy jugosa, con bayas elípticas de color verde claro y un sabor dulce. Se cosechan en los meses de noviembre y diciembre; sin lugar a duda, esta es la variedad más demandada a nivel mundial. En EE.UU. y en Inglaterra, es la uva más vendida y es también utilizada para fabricar pasas doradas.

*Aptitud.* Planta de gran vigor. En las condiciones del país exige poda en cargadores largos (10-12 yemas), ya que produce a partir de la octava yema. Muy alta susceptibilidad a Antracnosis Elsinoe ampelina, y en menor grado a Excoriosis Phomopsis vitícola. Presenta resistencia media al transporte y buena conservación frigorífica (tres meses).

#### *Comportamiento*

- Fecha de brotación: 05 de septiembre.
- Fecha de floración: 02 de noviembre.
- Fecha envero: 15 de diciembre
- Fecha maduración: 03 de enero.
- Fecha caída de hojas: 20 de mayo.

*Conducción.* Se adapta bien a conducciones en espaldera y parral, llevada en conducciones bajas es prácticamente improductiva.

*Técnicas de cultivo.* Exige una serie de cuidados especiales para conseguir producciones importantes y tamaño de uva comercial. Se debe realizar una eliminación de racimos en prefloración, cuando haya comenzado la elongación de los mismos, se suele dejar un racimo por brote, aunque se puede dejar dos por brote, siempre de

acuerdo al vigor de la planta y la carga presente. Al presentar racimos excesivamente compactos exige tratamientos con ácido giberélico para elongación del raquis y para aclareo, en prefloración y floración respectivamente. Puesto que sus bayas son pequeñas exigen nuevas aplicaciones de ácido giberélico tras el cuajado para alcanzar un buen tamaño de baya, estas aplicaciones se complementan realizando anillados en tronco y brazos.

Se puede mencionar algunas ventajas y desventajas: sus bayas son sensibles al calor y a la insolación directa; a pesar de que esta variedad necesita mucha mano de obra para su cultivo, puede ser rentable, si se consiguen racimos de calidad, puesto que obtiene buenos precios en la exportación; también se usa para la fabricación de vinos.

*Suelos y afinidad con portainjertos.* Se adapta bien a suelos arenosos como los suelos chilenos. (Citado por TRIPOD, s/f) No presenta problemas de injerto. Va bien con 161-49, con el cual produce una buena calidad de baya, con 110-R., 1103-P., 140 Ru., y SO4 (OLIVAS LUJAN, J., 1999). En Uruguay se le cultiva principalmente injertada sobre S04. No existen estudios que permitan determinar el pie más adecuado.

*Países donde se cultivan.* Según el Vitis International Variety Catalogue, esta variedad se encuentra en países como: Alemania, Argentina, Australia, Austria, Brasil, Canadá, Chile, China, Chipre, EUA, España, Rusia, Francia, Grecia, Hungría, India, Israel, Italia, Japón, México, Nueva Zelanda, Portugal, Rep. Checa, Rumania, Eslovaquia, Sudáfrica, Suiza, Túnez, Turquía, Ucrania y Yugoslavia.

#### **2.5.2.3.1.2 Matilde**

*Origen.* Obtenida en Italia en 1962 por el profesor P. Manzo en el Instituto Experimental de Fruticultura de Roma, con el cruce de Italia x Cardinal.

*Racimo y bayas.* Racimo de tamaño grande, compacidad media, de forma cónico-alado. Baya de tamaño grande, forma elíptica, piel fina y poco consistente, color verde-amarillo, vistosa, pulpa carnosa y con sabor ligeramente a Moscatel, con dos semillas. Resiste bien la manipulación, la conservación y el transporte. Vigor medio.

### *Comportamiento*

- Fecha de brotación: 30 de agosto.
- Fecha de floración: 16 de octubre.
- Fecha envero: 02 de diciembre.
- Fecha maduración: 30 de diciembre.
- Fecha caída de hojas: 15 de mayo.

*Técnicas de cultivo.* Se adapta bien a la conducción en parral y prefiere poda corta (4-5 yemas). Por su alto índice de fertilidad y su gran producción, requiere la eliminación de racimos, mejorando así la calidad de los que quedan. La técnica de cultivo bajo plástico permite el adelanto de la maduración de 20-25 días. Es sensible al rajado de la baya. Valorando las características organolépticas y su precocidad, hay que pensar que puede convertirse en una de las variedades más importantes, pues, es tal vez la mejor variedad precoz de las uvas con semillas. Es una variedad interesante por su precocidad y ligero sabor a moscatel.

*Portainjertos.* El cultivo usando plantas francas genera dificultades, por su sensibilidad a diferentes plagas y enfermedades que habitan en el suelo. La afinidad es normal con la mayoría de los patrones, pero son más interesantes los más vigorosos, 1103-P., SO4, 5BB.

*Países donde se cultivan.* Según el Vitis International Variety Catalogue, esta variedad se encuentra en: Alemania, Austria, España e Italia.

#### **2.5.2.3.1.3 Victoria**

*Origen.* Viveros Barber (2016), señala que fue obtenida en el instituto de investigaciones hortícolas de Dragasani, Rumania, por Lepadatu Victoria y Condei Gheorghe. Se trata de un cruce entre Cardinal x Regina.

*Racimo y bayas.* Racimo de tamaño medio a elevado, de compacidad media, homogéneos en tamaño y color de bayas. Bayas de tamaño grande a muy grande con forma elíptico-cilíndrica bastante alargada, de color amarillo dorado intenso, con dos semillas. Pulpa crujiente, jugosa y con sabor y aromas particulares que recuerdan la

variedad Italia. La producción neta teórica es de 18.000 Kg por Ha. Cepas de vigor medio a elevado.

*Comportamiento agronómico.*

- Fecha de brotación. Desde el 28 de agosto hasta el 12 de septiembre.
- Fecha de floración: 20 de octubre.
- Fecha envero: 05 de diciembre.
- Fecha de maduración. Desde el 20 diciembre hasta el 15 de enero.
- Fecha caída de hojas: 10 de mayo.

*Técnicas de cultivo.* (VIVEROS CORTES, 2016), es una variedad vigorosa que se adapta muy bien a la conducción en parral y también espaldera. Es algo sensible al oidio. Responde muy bien a las técnicas de cultivo bajo plástico para anticipar la maduración. Se indica también que es una variedad de vigor medio a fuerte, con fertilidad de uno a tres inflorescencias por brote y una producción neta teórica de 18000kg/ha. Se adapta bien a la poda larga.

*Aptitudes tecnológicas.* Muy buena como uva de mesa por su gran tamaño y vistosidad. Resiste medianamente al transporte y la conservación frigorífica, elevada resistencia al aplastamiento y al desgrane.

*Portainjertos.* Muchos expertos en viticultura mencionan que el cultivo de plantas francas de esta variedad no es aconsejable; sin embargo no se realizaron aún estudios sobre los potainjertos más afines y compatibles con la mencionada variedad tempranera.

*Países donde se cultivan.* Según el Vitis International Variety Calalogue, se encuentra esta variedad en: Australia, España, Francia, Grecia, Italia, Rumania y Eslovaquia.

#### **2.5.2.3.2 Porta-injerto**

Los patrones son híbridos entre especies americanas (V. riparia, V. rupestris y V. berlandieri) y/o de éstas con viníferas (V. vinifera), con objeto de conseguir material resistente a la filoxera para poder ser injertado (Hidalgo, 1993). Citados por Almanza

(2011), los clones son las descendencias por vía vegetativa, surgidas a partir de un único individuo (cabeza de clon) y que tienen alguna cualidad que los hace diferenciarse del individuo tipo de la variedad (Duque y Yáñez, 2005; Cravero *et al.*, 1994).

El patrón influye sobre el cultivar en un gran porcentaje de su desarrollo y características (75 a 90%), sin embargo el cultivar solo influye en el patrón en un bajo porcentaje (10 a 25%) afectando especialmente la sensibilidad a enfermedades (virus), asfixia radicular, clorosis y una muy pequeña influencia en el desarrollo de las raíces (Citados por Ljubetic *et al.*, 2007; Pinochet, Torrents y Felipe, 1998).

**Influencia de los porta-injertos sobre el vigor del crecimiento.-** Una de las causas de la diferencia en el vigor del crecimiento de una *Vitis* vinífera creciendo sobre sus propias raíces y una injertada sobre *vitis* americana, la diferente capacidad de absorción de sustancias minerales y la calidad de la unión patrón- injerto (Pérez, 2010).

En suelos pobres y faltos de humedad los patrones vigorosos tendrían una mayor capacidad de sobrevivir, debido a una mayor penetración de la masa radicular, la cual permitiría una mejor absorción de agua y nutrientes con lo que se favorecería el vigor de injerto. En suelos muy fértiles los muy vigorosos podrían causar una disminución de la productividad por un exceso de sombreado o fruta de mala calidad (Pérez, 2010). Por tanto para la elección de un buen patrón respecto a su vigor se debe tomar en cuenta la fertilidad del suelo, disponibilidad de agua, condiciones climáticas y sistema de conducción de las plantas (Pérez, 2010).

**Influencia de los porta-injertos sobre la producción y la calidad de la fruta.-**

Algunas experiencias señalan que existen diferencias notorias en contenido de azúcar, pH y peso de las bayas, comparando uva proveniente de vides injertadas con plantas sin injertar. El peso de las bayas en uva de mesa es un aspecto importante de la calidad. Se ha observado que en algunos portainjertos se produce un aumento en el peso de las bayas, en cambio en otras puede disminuir. También el portainjerto, dependiendo de

su vigor podría modificar en algún sentido el pH del jugo de la uva. (Citados por Pérez, 2010; González *et al.*, 1999)

#### **2.5.2.3.2.1 Richter 110**

Berlandieri Resseguier núm. 2 x Rupestris Martin. Viveros PROVEDO (2016), indica que: “Es el patrón más utilizado en España debido a su gran adaptación a diferentes tipos de suelos y condiciones. Proporciona un gran vigor a la cepa y es muy resistente a la sequía y a suelos con subsuelo húmedo, aunque no soporta una humedad permanente. Posee un sistema radicular menos penetrante que el Richter 99, por lo que se adapta mejor a suelos poco profundos y compactos.

El cuajado en las variedades injertadas en él es bueno, salvo en terrenos muy fértiles donde puede tener exceso de vigor. Aconsejable para terrenos de poca o media calidad. Posee una resistencia del 17% de caliza activa”.

Según el portal Univiveros (2016), Richter 110 es un portainjerto bastante difundido en Sudáfrica, con resultados muy promisorios. En Israel es considerado un todo propósito para la uva de mesa en el desierto de Negev.

#### **2.5.2.3.3 Tipos de injertos.**

Según Tordoya (2008):

##### **Injertos de tipo leñoso**

- Ingles
- De empalme
- De hendidura

##### **Injertos de tipo semileñoso**

- Mallorquino
- Por astilla

##### **Injertos de tipo herbáceos**

- De escudete
- De anillo o canutillo

##### **Por la época**

- ✓ Primavera
- ✓ Otoño

##### **Por el material empleado**

- ✓ Púa
- ✓ Yema

##### **Por el sitio en que se injerta**

- ✓ Asiento o de campo
- ✓ Taller

### **Injertos de taller**

- Omega
- Hendidura

### **Por el método de realización**

- ✓ A mano
- ✓ A maquina

#### **2.5.2.3.3.1 Injerto de taller Omega**

(Reynier, 1995) es el método de injerto más utilizado en la vid (90% aproximadamente de todos los injertos que se realiza en el mundo). Según el portal Jardin-mundani.com (2016), este tipo de injerto, es útil para injertar árboles y arbustos, tanto de hoja caduca como de hoja perenne, en cualquier mes comprendido entre finales de invierno y principios de otoño. Un detalle digno de resaltar, es que las estacas a injertar y el patrón, deben tener exactamente el mismo grosor.

#### **2.5.2.3.4 Proceso común de obtención de plantines de vid por injertación**

(Spínola, 1997), los pasos más importantes en la obtención de plantines de vid, son:

- Corte de estacas y yemas provenientes de plantas madres de origen clonal, libres de virus y autenticidad varietal comprobada.
- Conservación frigorífica del material procesado.
- Hidratación y desinfección de estacas y yemas.
- Corte de estacas (28-30cm) y desyemado.
- Confección de injertos empleando máquinas tipo «Omega»
- Encerado con productos especiales.
- Estratificación en cajones conteniendo aserrín de maderas blancas (Álamo, Pino).
- Forzadura en cámara caliente (28-30°C) y humedad controlada.
- Manejo de la cámara durante la forzadura (controles sanitarios, regulación de temperatura y humedad de acuerdo a la evolución de los injertos)
- Aclimatación.
- Selección y preparación de injertos con buen callo de soldadura. Eliminación de raíces y brotes presentes en las estacas portainjerto.
- Encerado y acondicionado para el transporte al vivero.
- Plantación en camellones cubiertos con polietileno negro.

- Arrancado, selección de plantas y conservación.

#### **2.5.2.3.5 Cámara bioclimática o cámara de forzada**

En el portal web CCI (2015), señala: “Son cámaras usadas para el estudio de cultivos de plantas, su crecimiento y su desarrollo evolutivo, germinación de semillas, etc., bajo diversas condiciones ambientales, se emplean las cámaras de investigación climática. En este tipo de cámaras, no solo se pueden simular condiciones ambientales variables de temperatura y humedad, sino también de radiaciones solares y atmósferas gaseosas modificadas (ozono, CO<sub>2</sub>, etc.) en función de los entornos de investigación que se pretendan estudiar”.

#### **2.5.2.3.6 Viveros**

Es el área o espacio de un terreno dotado de las instalaciones necesarias para llevar a cabo la producción de plantas. Aquí el propósito fundamental es la producción de material vegetativo, constituyendo el mejor medio para seleccionar, producir y propagar masivamente especies útiles (Cuya, 2013).

#### **2.5.2.3.7 Sustratos**

El sustrato adecuado para la vid debe ser suelto, de buen drenaje que permita el buen desarrollo de las raíces. Se debe evitar los sustratos pesados ya que originan la compactación y encharcamiento en bolsas. Un sustrato está compuesto por 3 fases: sólida, líquida y gaseosa, cada una de las cuales tiene una función muy definida frente a la planta. La fase sólida constituye el soporte físico del vegetal; la fase líquida permite su aprovisionamiento en agua y elementos nutritivos y la fase gaseosa asegura la oxigenación de las raíces. El equilibrio de estas tres fases será determinante para la calidad de sustrato (Cuya, 2013).

##### **2.5.2.3.7.1 Sustrato tradicional**

Consiste en una mezcla homogénea de materiales, con un pH cercano a la neutralidad, con capacidad de oxigenación e infiltración de agua adecuada y una densidad aparente baja, libre de patógenos, insectos, y semillas de malezas. En algunos viveros

comerciales se hace la mezcla de tierra vegetal, arena de río o limo, y musgo, en proporción 1:2:1 y adicionalmente se le agrega algo de compost. Luego de obtener la mezcla, que aproximadamente se logra con 3 pasadas entre todo el sustrato se procede a realizar el embolsado (Cuya, 2013).

Hidalgo (1993), aconseja usar los siguientes materiales: tierra vegetal, limo, estiércol bien descompuesto y arena, en proporciones de 40, 30, 20 y 10% respectivamente. El porcentaje de prendimiento en un buen sustrato va desde el 40 al 80%.

#### **2.5.2.3.7.2 Sustratos innovadores (Sustrato de Fibra de coco)**

Es un sustrato orgánico, 100% natural y renovable. Presenta una excelente capacidad de retención de agua y aireación. Permite un óptimo uso del agua y de los fertilizantes, con una gran resistencia al estrés hídrico. ISPEMAR (2016), el sustrato de Fibra de coco es totalmente biodegradable, por lo que tras su uso, puede ser incorporado al suelo como compost. La desventaja de este sustrato es el riesgo de salinidad y el poco aporte de minerales.

Aún no se conoce mucho sobre el desarrollo de las plantas injertadas usando el Sustrato de Fibra de Coco, pero muchos expertos coinciden que el porcentaje de prendimiento es mayor que en el Sustrato Tradicional. Estas son algunas de las características físicas y químicas del Sustrato de Fibra Coco:

- pH: 5,5-6,5
- CE: < 0,8Ms/cm
- % de aireación: 10-40%
- Capacidad de retención de agua: 25-50%
- Capacidad de intercambio catiónico (CIC): 70-100meq/100g de suelo
- C/N (Relación carbono nitrógeno): 80:1
- Contenido en celulosa: 20.30%

## **2.6 CARACTERÍSTICAS IDEALES DE UNA PLANTA INJERTO DE VID, PARA LA COMERCIALIZACIÓN (Injerto de taller Omega)**

(Back, 2007<sup>1</sup>; Alvarado, 2016<sup>2</sup>; Hidalgo, 1993<sup>3</sup>), las características ideales de una planta injertada de vid certificada para la comercialización, son:

- Tener en lo mínimo tres meses de edad y máximo 15 meses a partir de la fecha de la injertación.<sup>1</sup>
- El porta-injerto deberá tener en lo mínimo 30cm de longitud, con una zona enraizada simétrica, máximo hasta 15cm a partir de la base.<sup>1</sup>
- El injerto deberá tener un tallo principal en lo mínimo 15cm de longitud.<sup>1</sup>
- La unión deberá estar en lo mínimo a 5cm encima de la maceta, con la soldadura completa y bien cicatrizada: Nivel 2.<sup>1</sup>
- Las macetas deberán tener dimensiones adecuadas para el buen acondicionamiento de la planta conforme a su etapa de desarrollo.<sup>1</sup>
- Los sustratos utilizados para el llenado de las macetas deben ser mezclados de manera que permitan el desarrollo normal del sistema radicular, libre de patógenos y hierbas dañinas.<sup>1</sup>
- Es ideal que los brotes posean un diámetro basal, mayor a 4,5mm a los dos meses.<sup>2</sup>
- El número de hojas ya formadas con el color característico de la variedad, a los dos meses debe superar las 6 unidades.<sup>2</sup>
- Mientras se cuente con mayor cantidad de raíces, el injerto tendrá mayor éxito en el campo. En lo posible debe tener tres raíces bien desarrolladas y correctamente distribuidas.<sup>3</sup>

### **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

La investigación se realizó en la Localidad de Pampa Colorada, específicamente en el Centro Vitivinícola de Tarija (CEVITA), ubicado en la primera sección de la provincia Avilés del Departamento de Tarija, situada a 27 Km de la ciudad de Tarija. En este sitio se ejecutaron los diversos trabajos que implica el proceso de producción de plantas injertadas para la posterior evaluación, ya mencionada en los objetivos. Geográficamente se encuentra situada en los paralelos a 21° 42' Latitud Sud y de 64° 37' Longitud Oeste a una altura de 1.715 m.s.n.m.

#### **3.2 ORIGEN GEOGRÁFICO**

##### **3.2.1 Características del Área**

El mapa ecológico clasifica al Departamento de Tarija en su totalidad dentro de la gran región Templada. De acuerdo con esta catalogación, la primera sección de la provincia Avilés se encuentra en la región templada de tierras de Valles.

##### **3.2.2 Suelo**

Según la clasificación del USDA, los suelos son aptos para diferentes usos o actividades agropecuarias, requiriendo correcciones y un manejo adecuado. Son moderadamente desarrollados, moderadamente profundos a profundos, con moderadas a fuertes limitaciones por erosión, originados a partir de sedimentos fluviolacustres, aluviales o coluviales.

#### **3.3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO**

##### **3.3.1 Heladas**

Se presenta con gran intensidad y frecuencia en los meses junio, julio y agosto en el Valle Central de Tarija. Se registran temperaturas mínimas extremas en los meses señalados, del orden de -5°C, -7°C y -8°C respectivamente. De acuerdo a las estadísticas, el mes de abril es en la práctica el único en el cual no se registran heladas ni granizo (SENAMHI Tarija, 2014).

### 3.3.2 Viento

En el Valle Central de Tarija los vientos predominantes son del S.E., presentándose desde diciembre a junio, el 90% del tiempo en todos los meses. La velocidad de estos vientos alcanza los picos más marcados entre diciembre y enero con un promedio de 10,3 km/hora (SENAMHI Tarija, 2014).

### 3.3.3 Resumen de Datos climáticos para el valle central de Tarija

#### RESUMEN CLIMATOLOGICO (Julio a Diciembre)

**Período Considerado: 1989 – 2014**

Estación: CeNaVit.

Latitud S.: 21° 41' 31"

Provincia: AVILEZ

Longitud W:

64°39'29"

Departamento:

Altura: 1.730

TARIJA

m.s.n.m.

Índice	Unidad	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temp. Max. Media	°C	23,6	25,7	26,3	27,5	27,5	28,4	26,5
Temp. Min. Media	°C	1,3	4	7	11,5	13	14,5	9,4
Temp. Media	°C	12,4	14,9	16,7	19,5	20,3	21,4	17,9
Temp. Max. Extr.	°C	39	39	40	41	40	39	41
Temp. Min. Extr.	°C	-12	-9	-6	0	4	0	-12
Días con Helada		13	5	2	0	0	0	34
Humedad Relativa	%	47	44	47	51	55	60	55
Nubosidad Media	Octas	2	2	2	3	4	4	3
Insolación Media	Hrs	7,9	8,4	9	7,7	7,7	7,1	7,5
Evapo. Media	mm/día	3,83	4,94	6,1	6,41	6,4	6,22	5,2
Precipitación	Mm	0	1,3	7,8	38,5	45,1	88,6	451,1
Pp. Max. Diaria	Mm	0	10,5	23	92	50,2	60,1	116,5
Días con Lluvia		0	0	2	5	7	8	48
Velocidad del viento	km/hr	8,6	9	9,7	8,9	8,5	7,5	8,5
Dirección del viento		SE						

Fuente: SENAMHI Tarija, 2014

### 3.4 MATERIALES

#### 3.4.1 Material Vegetal

**Tabla 4.** Resumen de los materiales vegetales

<b>Porta injerto (Pie americano)</b>	<b>Injertos (Variedades de mesa)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Richter 110</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Variedad Thompson Seedless (V<sub>1</sub>)</li><li>- Variedad Matilde (V<sub>2</sub>)</li><li>- Variedad Victoria (V<sub>3</sub>)</li></ul>

Fuente: Elaboración propia

#### 3.4.2 Materiales de campo

- Bolsas de plástico
- Marcador
- Tijeras de poda
- Planilla de apuntes
- Cinta de amarre
- Engrampadora
- Cámara fotográfica
- Tamizadora para el sustrato.
- Metro
- Mochila pulverizadora
- Manguera.

#### 3.4.3 Materiales de injerto de taller

- Mesa de injertos
- Máquina de injertar (Omega)
- Tijeras de poda
- Termómetro
- Cocina para encerar
- Garrafa

#### **3.4.4 Materiales para los sustratos**

- Tierra vegetal
- Estiercol de ganado bovino
- Limo
- Arena
- Sustrato de Fibra de coco (Jiffys)

#### **3.4.5 Productos fitosanitarios e insumos**

- Enraizante (Nafusaku)
- Alcohol Isopropilico (75%)
- Cera roja (Rebwachs)
- Parafina blanca
- Folpan
- Triple A (Acidificante)
- Callicarb
- CTC
- Curathane
- Nitrofoska arranque
- Basfoliar algae

#### **3.4.6 Material de Estratificación**

- Aserrín
- Cascarilla de arroz
- Caja de madera
- Malla milimétrica metálica
- Papel madera
- Plástico negro

#### **3.4.7 Equipos y otros**

- Cámara de frío
- Cámara bioclimática o de forzada
- Viveros
- Bolsas negras de polietileno

### 3.5 METODOLOGÍA

Esta investigación se subdividió en dos fases:

#### 3.5.1 Primera fase: Estudio en cámara de forzadura

##### 3.5.1.1 Diseño experimental

Para esta fase de la investigación se utilizó el diseño experimental de Bloques al Azar, con 3 tratamientos, 6 réplicas para obtener 18 unidades experimentales. En cada unidad experimental se contó con 20 injertos o unidades de observación.

**Tabla 5.** Diseño experimental de la primera fase y sus especificaciones

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS
TRATAMIENTO I = <sup>1</sup> V1 (Thompson Seedless)	3
<sup>2</sup> V1 (Thompson Seedless)	3
TRATAMIENTO II = <sup>1</sup> V2 (Matilde)	3
<sup>2</sup> V2 (Matilde)	3
TRATAMIENTO III = <sup>1</sup> V3 (Victoria)	3
<sup>2</sup> V3 (Victoria)	3

<sup>1</sup>Tratamientos que en la segunda fase del estudio se trasplantaron en las macetas

<sup>2</sup> Tratamientos que en la segunda fase del estudio se trasplantaron en los “jiffys”

##### 3.5.1.2 Metodología de evaluación para las diferentes variables

###### a) Porcentaje de brotación en Cámara Bioclimática

Guiado por la metodología aplicada por Maroli L (2012), se evaluó a las tres semanas después de iniciada la estratificación en cada unidad experimental, para después realizar el análisis estadístico.

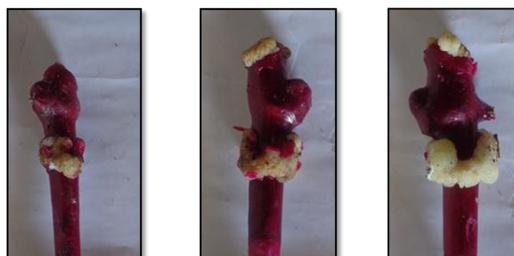
La fórmula usada fue la siguiente:

$$\% \text{ BROTACIÓN} = (\text{NIB} / \text{NIT}) * 100$$

Donde: **NIB** = Número de injertos brotados      **NIT** = Número de injertos totales

## b) Encallamiento en la cámara bioclimática

El estudio se realizó a la salida de la cámara de forzadura (tres semanas). Para determinar el nivel de encallado se tomaron los siguientes valores de nivel de encallado como se observa en las imágenes (Rivera, 2014): Nivel 1, Nivel 2 y Nivel 3.



**Nivel 1**

**Nivel 2**

**Nivel 3**

- Nivel 1: Callos poco pronunciados que no rodean toda la unión (No deseable)
- Nivel 2: Callos medianamente pronunciados rodeando la unión (Deseable)
- Nivel 3: Callos muy pronunciados rodeando la unión (No muy deseable)

### 3.5.2 Segunda fase: Estudio en vivero (invernadero)

#### 3.5.2.1 Diseño experimental

En esta fase se utilizó el diseño Bloques al Azar, con un Arreglo Factorial 3\*2, con 6 tratamientos, 3 réplicas para obtener 18 unidades experimentales; cada unidad experimental contó con 20 macetas (encallados y no encallados de la 1° Fase).

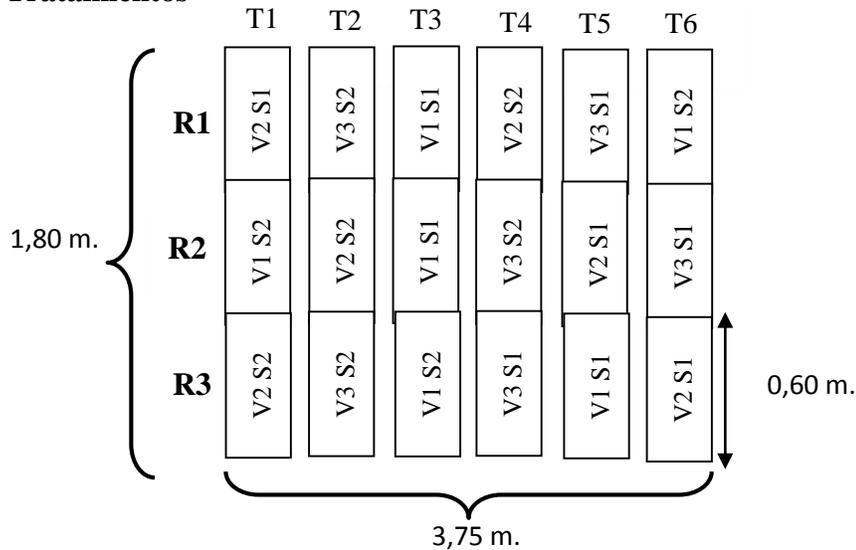
**Tabla 6.** Diseño experimental de la segunda fase y sus especificaciones

<b>VARIEDAD</b>	<b>TIPOS DE SUSTRATOS</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>
<b>V1</b> (Thompson Seedless)	<b>S1</b> (Sustrato tradicional)	<b>T1 (V1S1)</b>
	<b>S2</b> (Sustrato de Fibra de coco)	<b>T2 (V1S2)</b>
<b>V2</b> (Matilde)	<b>S1</b> (Sustrato tradicional)	<b>T3 (V2S1)</b>
	<b>S2</b> (Sustrato de Fibra de coco)	<b>T4 (V2S2)</b>
<b>V3</b> (Victoria)	<b>S1</b> (Sustrato tradicional)	<b>T5 (V3S1)</b>
	<b>S2</b> (Sustrato de Fibra de coco)	<b>T6 (V3S2)</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2.2 Diseño de campo

#### Tratamientos



- TRATAMIENTO 1 (T1) => Var. Thompson Seedless con Sustrato tradicional
- TRATAMIENTO 2 (T2) => Var. Thompson Seedless con Sustrato de Fibra de coco
- TRATAMIENTO 3 (T3) => Var. Matilde con Sustrato tradicional
- TRATAMIENTO 4 (T4) => Var. Matilde con Sustrato de Fibra de coco
- TRATAMIENTO 5 (T5) => Var. Victoria con Sustrato tradicional
- TRATAMIENTO 6 (T6) => Var. Victoria con Sustrato de Fibra de coco

### 3.5.2.3 Metodología de evaluación para las diferentes variables

#### 3.5.2.3.1 Evolución de la parte aérea

##### a) Porcentaje de prendimiento en vivero (invernadero)

Se calculó el porcentaje de injertos prendidos en cada tratamiento, considerando lo establecido por Hartmann y Kester (1999), para su posterior análisis estadístico en el diseño experimental.

La fórmula usada fue la siguiente:

$$\% \text{ PRENDIMIENTO} = (\text{NIP} / \text{NIT}) * 100$$

Donde: **NIP** = Número de injertos prendidos    **NIT** = Número de injertos totales

**b) Longitud de brote (cm) en vivero (invernadero)**

Usando la escala fenológica de Eichhorn y Lorenz (1984), se observó la evolución de los injertos desde su consolidación. También se realizó la medición de la longitud de todos los brotes en cm, para su posterior análisis estadístico. Las mediciones fueron hechas a los 30, 45, 60, 75 y 90 días.

**c) Diámetro de brotes (cm) en vivero (invernadero)**

Se hizo mediciones a los 30, 45, 60, 75 y 90 días, con la ayuda de un Vernier, para luego analizarlas estadísticamente.

**d) Número de hojas en cada brote**

Se realizó un conteo de las hojas bien formadas con el color característico de la variedad, a los 30, 45, 60, 75 y 90 días, para su posterior análisis estadístico.

**3.5.2.3.2 Análisis destructivo**

**a) Número de raíces emitidas por el porta-injerto en vivero (invernadero)**

Se hizo un conteo de las raíces con una longitud >5cm emitidas por el pie Richter 110, a los 90 días, para su posterior análisis estadístico.

**b) Longitud de raíces (cm) del porta-injerto en vivero (invernadero)**

A los 90 días, los injertos se retiraron del sustrato, se lavaron las raíces con cuidado para no romperlas. Siguiendo la metodología de Maroli L. (2012) se realizó la medición de las tres mayores raíces y se promedió sus longitudes, para su posterior análisis estadístico.

### 3.5.3 Desarrollo del trabajo

#### 3.5.3.1 Fase I (Trabajo de campo)

**Tabla 7.** Origen del material vegetal

<b>ORIGEN DEL MATERIAL VEGETAL</b>	<b>VARIEDADES</b>
CEVITA	Pie Richter 110
Propietario ING. Saulo Alvarado	Thompson Seedless
Valle de la Concepción Propietario ING. Orlando Cardozo	Matilde
Propietario ING. Orlando Cardozo	Victoria

- **15 de julio.** Diagnóstico de las variedades, inocuidad y pureza técnica al 96%.
- Demarcación de las plantas madres con cintas de color para cada variedad.

**Tabla 8.** Demarcación de las plantas madres

<b>VARIEDADES DE VID</b>	<b>COLOR DE CINTA</b>
Pie Richter 110	Blanca
Thompson Seedless	Celeste
Matilde	Roja
Victoria	Verde

- **1 de agosto.** Se recolectaron 200 sarmientos del pie Richter 110 bien maduros.
- **6 de agosto.** Se recolectaron 45 sarmientos maduros de cada variedad.
- Todo el material vegetal, se conservó en cámara de frío a 4°C con una HR de 80% hasta ser injertadas, previa hidratación y desinfección con Folpan (1,5 g/litro) por inmersión total durante 24 horas.

#### 3.5.3.2 Fase II (Trabajo en taller)

El trabajo en taller se realizó siguiendo la siguiente metodología:

- **22 de agosto.** Se seleccionó el material vegetal del pie Richter 110, sarmientos más vigorosos y de buen diámetro (8 y 12 mm de diámetro).

- Se prepararon los pies, con una altura de entre 35 a 40 cm, la base fue cortada en forma horizontal a 5 mm por debajo de la última yema dejada. Se eliminaron las yemas dejando la yema basal. El mismo día se desinfectaron los pies, aplicando el fungicida Callicarb (1ml/2 litros de agua), sumergiendo las estacas en tachos durante 12 h.
- El mismo día, las varas de las variedades fueron desinfectadas y también hidratadas juntamente con los pies.
- **23 de agosto.** Se procedió a la injertación de las tres variedades de vides investigadas. Para comenzar este proceso se hizo una limpieza y desinfección de equipos de taller como las mesas, tijeras, máquina injertadora (omega), para esto se utilizó alcohol desinfectante.
- A continuación usando la parafina (Rebwachs) a 70°C (fuego lento) se enceró los injertos. Se marcaron los injertos, para diferenciar las variedades
- Mientras tanto fueron preparados dos tachos, con una solución del enraizante Nafusaku (1g/10 litros de agua). Los injertos fueron colocados de manera vertical en dichos tachos recubriéndose 4 cm de la parte basal de los mismos con la solución del enraizante.
- **24 de agosto.** Después de 12 horas en el enraizante, todos los injertos fueron llevados a la cámara bioclimática para ser acomodados en cajas con aserrín y cascarilla de arroz previamente desinfectado con el fungicida Callicarb (1,5ml/2 litros de agua); de esta manera se dio inicio a la estratificación de los injertos.
- El periodo de observación en cámara bioclimática fue de 21 días. La temperatura de dicha cámara fluctuó entre los 23 y 29 °C, y la HR entre el 60 y 86%. Después de este tiempo en la cámara, se evaluaron las siguientes variables:
  - *Porcentaje de brotación de las variedades en la cámara bioclimática*
  - *Nivel de encallamiento en la cámara bioclimática*

### 3.5.3.3 Fase III (Trabajo en vivero)

- **1 de septiembre.** Se preparó el sustrato tradicional con una proporción de 30% de tierra vegetal, 15% de estiércol, 45% de limo y arena un 10%; se desinfectó con el fungicida CTC (1ml/litro de agua). Se rellenaron las bolsas con el sustrato tradicional (ST) y se regaron cada 3 días hasta el día del trasplante de los injertos; asimismo se formaron los bloques de estudio dentro del vivero (invernadero).
- El sustrato de Fibra de coco (SFC) fue hidratado el mismo día del trasplante.
- **15 de septiembre.** Se realizó una Selección y preparación de injertos con buen callo de soldadura, para luego trasladar los injertos al vivero para su consolidación en las bolsas y los “jiffys”.
- Se dotó de riegos dos veces por semana para mantener la humedad de las macetas y tres veces por semana a los “jiffys”, todos los riegos se efectuaron con una regadera dentro del invernadero.
- El control de malezas se realizó manualmente, las veces que fueron necesarias.
- Se hizo un monitoreo diario de la temperatura y la HR del invernadero (vivero).
- La aplicación de productos fitosanitarios y fertilizantes se realizó de la siguiente manera:

<b>PRODUCTO COMERCIAL</b>	<b>ACCIÓN</b>	<b>DOSIFICACIÓN</b>	<b>TIEMPO DE APLICACIÓN</b>
<b>Folpan</b>	Fungicida preventivo	1,5 g/l	A 30 días del trasplante
<b>Nitrofoska A.</b>	Fertilizante Foliar	1,5 g/l	A 45 días del trasplante
<b>Curathane</b>	Fungicida preventivo y curativo	1g/l	A 75 días del trasplante
<b>Basfoliar algae</b>	Fertilizante Foliar	2cc/l	A 60 días del trasplante
<b>Triple A</b>	Acidificante	1,5ml/l	A 60 días del trasplante

- **Después de tres meses en el vivero (15 de diciembre)**, se evaluaron los injertos para cumplir con los objetivos de la presente investigación:
  - *Porcentaje (%) de prendimiento en vivero*
  - *Longitud de brotes en vivero (cm)*
  - *Diámetro de los brotes (mm)*
  - *Número de hojas en cada brote*
  - *Número de raíces emitidas por el porta-injerto en vivero*
  - *Longitud de raíces (cm) del porta-injerto en vivero*

#### **3.5.3.4 Fase IV (Trabajo de gabinete)**

Se procesaron todos los datos recabados en formato EXCEL y otros programas informáticos afines. Estos fueron algunos de resultados encontrados después del procesado de datos:

- El análisis de varianza (ANOVA), mostró diferencias significativas en todas las variables medidas tanto en la cámara bioclimática como en el invernadero o vivero, a excepción de la variable “Diámetro basal de los brotes”.
- La prueba de comparación de medias de Tukey (5%), puso en evidencia que el T2 (Matilde), obtuvo los más elevados resultados en la cámara bioclimática, estas variables fueron, el porcentaje de brotación (40,83%) y el nivel de encallamiento (2,11 grados).
- En el vivero (invernadero), el T4 (V2S2) se acomodó en el sitio más alto en cuanto al porcentaje de prendimiento (68,33%), según Tukey al 5%.
- Tukey al 5%, el mejor en la longitud de brotes (24,52cm), número de hojas (8,90hojas) y longitud de raíces (11,06cm), fue el T3 (V2S1).
- El T6 (V3S2) destacó en el diámetro basal de los brotes (4,25mm) y el número de raíces (7,69raíces).

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES RESPUESTA

Esta investigación se subdividió en dos fases:

#### 4.1.1 Primera fase: Estudio en la cámara bioclimática

En la primera fase se estudiaron variables respuesta como el porcentaje de brotación de los tratamientos y el nivel de encallamiento en la cámara bioclimática; evaluación realizada pasado los 21 días dentro de la cámara bioclimática.

##### 4.1.1.1 Porcentaje de brotación en la cámara bioclimática

Tal como se observa en la siguiente Tabla (9), se puede evidenciar que existe una notable diferencia entre los tratamientos.

**Tabla 9.** Datos Porcentuales de brotación en cámara bioclimática

TRATAMIENTOS	BLOQUES						SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	5	10	10	5	10	5	45	7,50
T2	45	35	40	40	50	35	245	40,83
T3	25	20	25	30	20	20	140	23,33
SUMA	75	65	75	75	80	60	430	23,89

La Tabla 9 muestra medias de porcentaje de brotación, que van desde 7,50% T1 (Thompson Seedless), 23,33% T3 (Victoria), hasta un 40,83% T2 (Matilde). Los porcentajes de brotación hallados con una temperatura de 26,4°C, a los 21 días, se muestran similares tomando en cuenta la temperatura a los encontrados por Maroli (2012), que probó tres diferentes temperaturas 19, 24, 29°C; obteniendo 52,5% a los 19°C, 8,75% a los 24°C y el mayor a los 29°C (78,75%); es muy evidente que las temperaturas dentro de la cámara bioclimática influye en demasía sobre el porcentaje de brotación.

Durante la estratificación, normalmente las yemas de los injertos brotarán y el porta-injerto emitirá sus raíces; pero estos fenómenos deben ser evitados al máximo, porque

en ellos (brotes y raíces) se desgastan las reservas indispensables para la sobrevivencia de la nueva planta-injerto hasta el desarrollo del sistema radicular en el vivero (Regina, 2002b). Según este enunciado, la Variedad Matilde con el más elevado porcentaje de brotación, salió en desventaja de la cámara bioclimática, mientras que Thompson Seedless con el menor porcentaje de brotación, acabó en mejores condiciones para su posterior desarrollo que las otras dos variedades.

(Kuhn *et al.*, 2007), al momento del segundo parafinado se debe realizar el despunte de los brotes del injerto y deben eliminarse las raíces que desarrolló el porta-injerto en la cámara bioclimática. El Porcentaje de brotación en la cámara bioclimática incidirá grandemente de una u otra manera en el Porcentaje de prendimiento en vivero.

#### 4.1.1.1.1 Análisis de Varianza: Porcentaje de brotación

**Tabla 10.** Análisis de Varianza del Porcentaje de brotación en la cámara bioclimática

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	2	3.336,11	1.668,06	<b>84,58**</b>	4,10	7,56
BLOQUES	5	94,44	18,89	<b>0,96ns</b>	3,33	5,64
ERROR	10	197,22	19,72	.....	.....	.....
TOTAL	17	3.627,78	.....	.....	.....	.....

**Coefficiente de Variación = 18,59%**

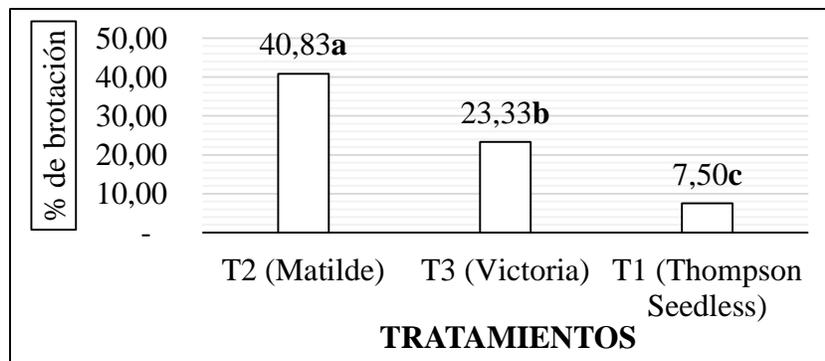
En la Tabla 10, el Análisis de Varianza puso en evidencia las diferencias altamente significativas entre los tratamientos, al 1% y 5% de probabilidad de error, porque 84,58 es mayor que 4,10 y 7,56. No se observa diferencias estadísticas en los bloques al 1%, ni al 5% de probabilidad de error, probablemente por las condiciones controladas que ofrece la cámara bioclimática.

Los factores más determinantes para la brotación de los injertos en la cámara de forzada, son el estado del material vegetal (yemas), la temperatura y la humedad, con poca incidencia también la luminosidad del medio; se cree que el CV de 18,59% demuestra la heterogeneidad en el material vegetal, es muy evidente que algunas yemas

de la variedad Thompson Seedless estuvieron a punto de desbordar cuando se seleccionaron los sarmientos en campo. Muchos expertos coinciden en que debe cosecharse sarmientos maduros con yemas en completa latencia, más específicamente cuando las yemas se encuentran en el estadio 01, según la escala fenológica de Eichhorn y Lorenz (1984).

#### 4.1.1.1.2 Prueba de Tukey: Porcentaje de brotación de los tratamientos

**Figura 1.** Porcentaje de brotación en cámara bioclimática. Promedios seguidos de letras distintas presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey (5%)



La Figura 1, según Tukey, evidencia que el T2 (Matilde) es el mejor en el porcentaje de brotación con 40,83% de yemas brotadas, seguido del T3 (Victoria) con 23,33% y por último el T1 (Thompson Seedless) con 7,50%.

Un detalle digno de dilucidar es que también se pudo ver diferencias en el largo de los brotes (Véase anexo 2), en que los injertos del T3 (Thompson Seedless) poseían los brotes más largos y con algunas hojas tiernas despigmentadas, seguido del T3 (Victoria) y T2 (Matilde); por lo tanto esto ayuda a comprender lo que aconteció después en el vivero, específicamente en el porcentaje de prendimiento.

Respecto a los glúcidos que posee el injerto, Sáez (2012), menciona: se consumen el 30% durante la estratificación y las hojas son consumidoras hasta que no alcanzan al menos el 50% de su tamaño definitivo.

#### 4.1.1.2 Nivel de Encallamiento en la cámara bioclimática

Pasado 21 días de estratificación, se juzgaron las soldaduras en base a los tres niveles reflejados en la metodología; la media general del Nivel de encallamiento fue de 1,84 grados.

**Tabla 11.** Datos del Nivel de encallamiento en cámara bioclimática

TRATAMIENTOS	BLOQUES						SUMA	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	1,65	1,9	1,43	1,78	1,59	1,85	10,20	1,7
T2	2,02	2,14	2,00	2,15	2,25	2,1	12,66	2,11
T3	1,68	1,74	1,67	1,8	1,75	1,65	10,29	1,72
SUMA	5,35	5,78	5,1	5,73	5,59	5,6	33,15	1,84

Los datos que se reflejan en la Tabla 11, señalan que el más elevado nivel de encallamiento lo posee el T2 (Matilde) con 2,11, sus inmediatos seguidores el T3 (Victoria) y el T1 (Thompson Seedless), con medias de 1,72 y 1,70 grados, respectivamente. Cardozo (2014), usando el pie criollo Vicchoqueña encontró niveles de encallamiento de 2,30 con Red Globe, 2,10 con Italia, 2,00 con Thompson Seedless y Crimson Seedless; resultados que no se alejan demasiado de los obtenidos en esta investigación.

(Maroli, 2012), en la cámara de forzadura se desea la cicatrización de la unión, sin formación excesiva de callo. La estaca necesita mantener reservas, permitiendo una adecuada relación C/N, que es fundamental para inducir a la formación de raíces después de la salida de la estratificación, cuando los injertos sean llevados al vivero o un invernadero.

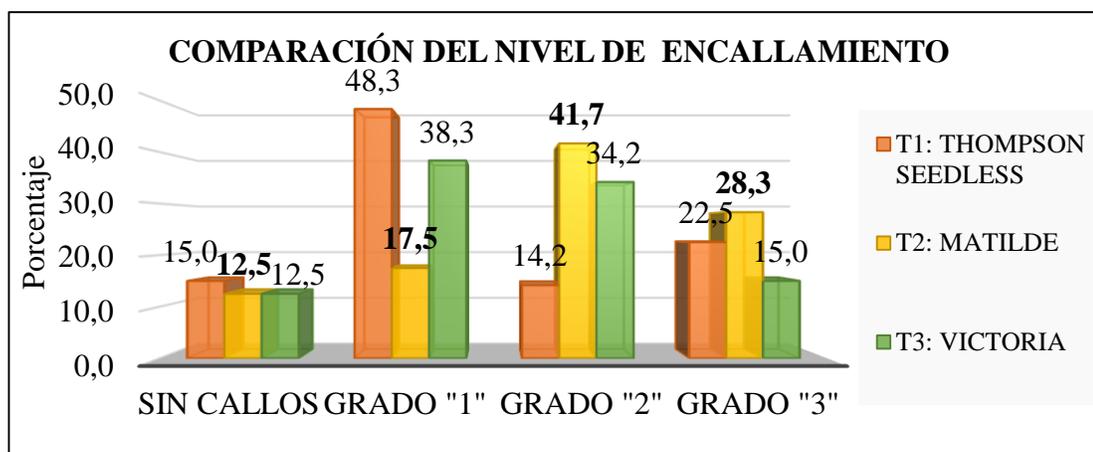
Otros factores que pudieron haber influenciado de una u otra manera son la temperatura y la humedad dentro de la cámara bioclimática. (Regina, 2002b), la temperatura ambiente debe situarse próximo a los 30°C y la HR entre los 90 a 95%. En la práctica se debe aumentar la temperatura gradualmente, pasando de 20 a 24°C en el primer día, y al día siguiente estabilizarla en 29°C. Es probable que el factor temperatura incidió en la regular cicatrización de los injertos con nivel 1 de los tres tratamientos, más

acentuado en el tratamiento 1, ya que no se realizó el aumento gradual de la temperatura sugerido por Regina (2002b), ni se estabilizó la misma.

#### 4.1.1.2.1 Comparación del Nivel de encallamiento entre los tratamientos

Lo ideal es que la mayoría de los injertos en la caja de estratificación estén con el callo de la soldadura rodeando todo el contorno de la unión (Kuhn *et al.*, 2007).

**Figura 2.** Comparación del Nivel de encallamiento entre los tratamientos



En la Figura 2 se puede denotar que existe un mayor porcentaje de los injertos con el Nivel 1 en el tratamiento 1 (Thompson Seedless) y el más bajo en el nivel 2, el mismo tratamiento. El tratamiento 2 (Matilde) salió en mejores condiciones de la cámara de forzadura que los otros dos tratamientos, porque un buen porcentaje de sus injertos lograron un encallamiento Nivel 2.

Por otro lado se puede ver que el 15% de Thompson Seedless no encalló, ni el 12,5% de Matilde y Victoria; lo que significa que el 85% de Thompson Seedless encalló, y el 87,5% de Matilde y Victoria de igual manera. Regina *et al.*, (2012), logró un porcentaje de 88,8% de los injertos de la variedad Sirah sobre el pie R-110 con soldadura, y la variedad Chardonnay sobre R-110 un 100% de injertos con soldadura. Resultados similares a los hallados en la presente investigación, lo que da a entender que se logró resultados medianamente positivos.

#### 4.1.1.2.2 Análisis de Varianza: Nivel de encallamiento

**Tabla 12.** Análisis de Varianza del Nivel de encallamiento en la cámara bioclimática

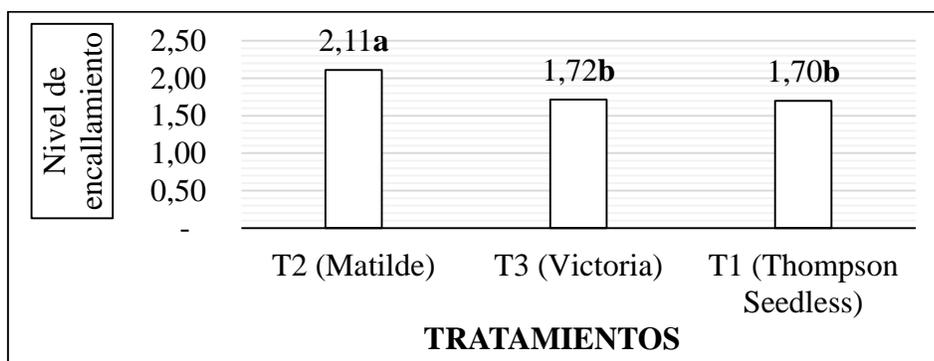
FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	2	0,65	0,32	<b>30,61**</b>	4,10	7,56
BLOQUES	5	0,11	0,02	<b>2,06ns</b>	3,33	5,64
ERROR	10	0,11	0,01	.....	.....	.....
TOTAL	17	0,86	.....	.....	.....	.....

**Coefficiente de Variación = 5,59%**

En la Tabla 12, se observa las diferencias altamente significativas entre los tratamientos al 1% y 5% de probabilidad de error, porque 30,61 es mucho mayor que 4,10 y 7,56, en tanto que los bloques no mostraron diferencias estadísticas significativas; así lo evidenció el Análisis de Varianza. La inexistencia de diferencias estadísticas en los bloques fue porque la cámara bioclimática ofrece un medio uniforme de condiciones.

#### 4.1.1.2.3 Prueba de Tukey: Nivel de encallamiento de los tratamientos

**Figura 3.** Nivel de encallamiento en cámara bioclimática. Promedios seguidos de letras distintas presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey (5%)



La Figura 3, evidencia que el mayor nivel de encallamiento fue obtenido por el tratamiento 2 (Matilde), demostrando así una mayor afinidad con el pie Richter 110; el tratamiento 3 (Victoria) en segundo lugar y el tratamiento 1 (Thompson Seedless) el nivel de encallamiento más bajo; con 2,11, 1,72 y 1,70 grados de encallamiento

respectivamente. La prueba de Tukey demostró con mayor claridad todo lo mencionado en este párrafo.

De manera general se puede decir que los tres tratamientos poseen una regular a buena afinidad con el pie Richter 110, considerando la definición de Ljubetic *et al.*, (2007) que dice: “**Afinidad** implica que pueda realizarse la soldadura entre 2 partes y **Compatibilidad** involucra la facultad de permanencia de esa unión satisfactoria para el conjunto a través del tiempo”.

#### 4.1.2 Segunda fase: Estudio en vivero (invernadero)

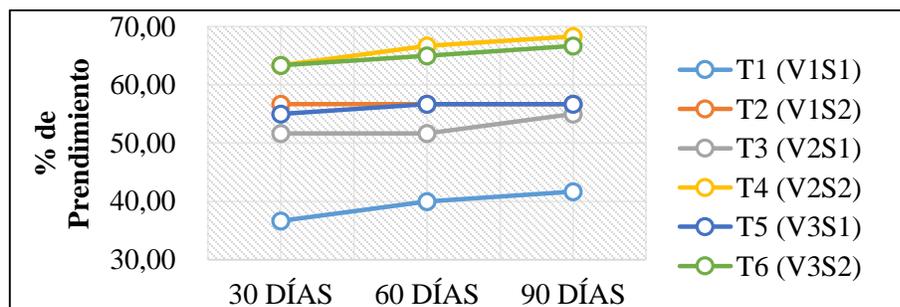
##### 4.1.2.1 Evolución de la parte aérea

##### 4.1.2.1.1 Porcentaje de prendimiento en vivero (invernadero)

El Prendimiento puede ser considerado como la variable principal de la investigación, porque en base a esto se ve la viabilidad o no de producir plantas-injerto de vid.

Se pudo ver que los injertos consolidados en las macetas con el S1 se tomaron un mayor tiempo para el prendimiento, que las consolidadas en el S2; a los 10 días ya se pudo observar actividad en el S2, en tanto que en el S1 se observó este fenómeno a partir de los 20 días.

**Figura 4.** Comportamiento del Porcentaje de prendimiento en vivero (invernadero)



La Figura 4 demuestra que el porcentaje de prendimiento tuvo un comportamiento lineal casi horizontal a lo largo de los 90 días en el invernadero, con pocas variaciones a los 30 y 60 días, en los seis tratamientos.

Según por Hartmann y Kester (1999), se tiene un injerto prendido, cuando se presentan indicios de actividad meristemática en el ápice del injerto; considerando este enunciado se logró un porcentaje medio general del 57,50% de los injertos prendidos.

**Tabla 13.** Datos del Porcentaje de Prendimiento en vivero (invernadero) a los 90 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (V1S1)</b>	45,00	35,00	45,00	125,00	41,67
<b>T2 (V1S2)</b>	55,00	60,00	55,00	170,00	56,67
<b>T3 (V2S1)</b>	50,00	55,00	60,00	165,00	55,00
<b>T4 (V2S2)</b>	65,00	75,00	65,00	205,00	68,33
<b>T5 (V3S1)</b>	60,00	55,00	55,00	170,00	56,67
<b>T6 (V3S2)</b>	65,00	75,00	60,00	200,00	66,67
<b>SUMA</b>	<b>340,00</b>	<b>355,00</b>	<b>340,00</b>	<b>1.035,00</b>	<b>57,50</b>

Los promedios de Porcentaje de prendimiento observados en la Tabla 13, van desde el 41,67% obtenido por el T1, 55% el T3, 56,67% el T2 y T5, 66,67% el T6, hasta un 68,33% obtenido por el T4 (Matilde/S2).

El periódico Los Tiempos (2011), relata que en el Vivero Agro Frutícola El Carmen SRL se injertan más de 50 variedades, con un 60 % de prendimiento; la mayoría de los tratamientos bordean el porcentaje de prendimiento logrado por el VIVERO AGRO FRUTÍCOLA EL CARMEN SRL. Regina *et al.*, (2012), lograron un 68% de prendimiento injertando la variedad Sirah sobre R-110, y 85% injertando Chardonnay sobre R-110 el año 2008, el año 2009 solo consiguió un 38,1%. En esta investigación se alcanzó resultados muy inferiores a los hallados por Regina *et al.*, (2012) el año 2008 y superiores a los del año 2009.

El endurecimiento y la aclimatación de los injertos a la salida de la cámara de estratificación, son esenciales para lograr altos porcentajes de prendimiento. (Citado por Regina, 2002; ITV, 1995), al final de la estratificación las cajas deben ser descubiertas y deberán permanecer en un lugar iluminado con el objetivo de endurecer un poco las células del callo. Pasado un día después de que las cajas fueron

descubiertas, los injertos podrán ser retirados de la cámara de estratificación y permanecer en el interior de un galpón por 3 a 4 días para su aclimatación. Pasar por alto estos dos aspectos (endurecimiento, aclimatación), probablemente afectó para que no se alcancen mayores tasas de prendimiento.

El Porcentaje de brotación en la cámara bioclimática incidió en el Porcentaje de prendimiento en vivero, porque como lo menciona Maroli L. (2012), cuando las yemas ya acumularon el calor en el campo querrán brotar pronto, bastando solamente colocarlas en la cámara de forzada para que inicien la brotación, hecho que es indeseable durante el proceso de la estratificación, pues se reduce la relación C/N, y consecuentemente disminuyendo el prendimiento de los injertos.

La Humedad relativa muy baja, asociada a la ocurrencia generalizada de los vientos, perjudica el prendimiento debido al desecamiento de los injertos. Tales situaciones pueden ser controladas con el empleo del riego por aspersion después de la consolidación, por mantener el ambiente húmedo en las zonas próximas al callo de la cicatrización, y también con un parafinado bien hecho (Regina, 2002b). Fronza y Hamann (2015), aconsejan usar riego por micro-aspersión o nebulización a la hora de propagar plantas-injerto de vid.

#### 4.1.2.1.1.1 Porcentaje de prendimiento en las variedades y los sustratos usados

**Tabla 14.** Porcentaje de prendimiento de las variedades y en los sustratos. Medias seguidos de letras distintas presentan diferencias significativas según Tukey (5%)

	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>TOTALES</b>	<b>MEDIA</b>
<b>V1</b>	125,00	170,00	<b>295,00</b>	<b>49,17b</b>
<b>V2</b>	165,00	205,00	<b>370,00</b>	<b>61,67a</b>
<b>V3</b>	170,00	200,00	<b>370,00</b>	<b>61,67a</b>
<b>TOTALES</b>	<b>460,00</b>	<b>575,00</b>	<b>1.035,00</b>	
<b>MEDIA</b>	<b>51,11b</b>	<b>63,89a</b>		

La Tabla 14, demuestra promedios de porcentaje de prendimiento de las Variedades de 49,17% para Thompson Seedless, 61,67% Matilde y 61,67% Victoria; según Tukey,

las variedades Matilde y Victoria son mejores comparados con la variedad Thompson Seedless.

Cardozo O. (2014), obtuvo un porcentaje de prendimiento del 64,3%, injertando Thompson Seedless sobre el pie criollo “Vicchoqueña”. Los resultados encontrados en la V1 se distancian un tanto de lo hallado por Cardozo (2014), probablemente a razón de una menor afinidad y compatibilidad con el pie R-110; mientras que la V2 y V3 se encuentran más cercanas.

Los promedios de los Tipos de sustratos reflejados en la Tabla 14, en orden descendente fueron: Sustrato Fibra de coco 63,89% y el Sustrato tradicional 51,11%; según Tukey el S2 proporciona mejores tasas de prendimiento que el S1. Regina (2002a), sostiene que en los viveros de Francia, cuando el plantío fue hecho en macetas los valores fueron desde 65 a 73% de prendimiento. Viendo esta realidad, el porcentaje mostrado por el S1 en esta investigación, está por debajo de los conseguidos en Francia; en tanto que el promedio del S2 se acerca más a la realidad de la viticultura francesa.

La buena textura, la estructura, la aireación y la buena retención de agua del S2, facilitó el prendimiento de varios injertos en poco tiempo; un sustrato de estas características facilita la emisión de raíces, que pone en actividad al injerto en su conjunto evitando la deshidratación de las yemas, ya que el segundo parafinado y el adecuado riego no es suficiente. La textura Arcillo-Limosa, la estructura un tanto compacta del S1, dificultó de cierta manera la aireación reteniendo agua, esto se tradujo en un 12,78% menos de prendimiento, comparados el S1 con el S2, aunque el 51,11% de prendimiento se encuentre dentro los rangos aceptables según Kuhn et al. (2007) que mencionan: el prendimiento usando el injerto de mesa se encuentra entre el 50% a 80%.

#### **4.1.2.1.1.2 Análisis de Varianza: Porcentaje de prendimiento**

Reflejadas a continuación en la Tabla 15, existen diferencias significativas entre los Tratamientos, en el factor Variedad y el factor Tipo de sustrato; en tanto que en los bloques y la interacción variedad/tipo de sustrato no existen diferencias significativas.

El factor Tipo de sustrato incide en la diferencia entre los tratamientos independientemente de la Variedad a usarse; mas no existe interacción entre estos dos factores, cada uno actúa con independencia sobre el Porcentaje de prendimiento.

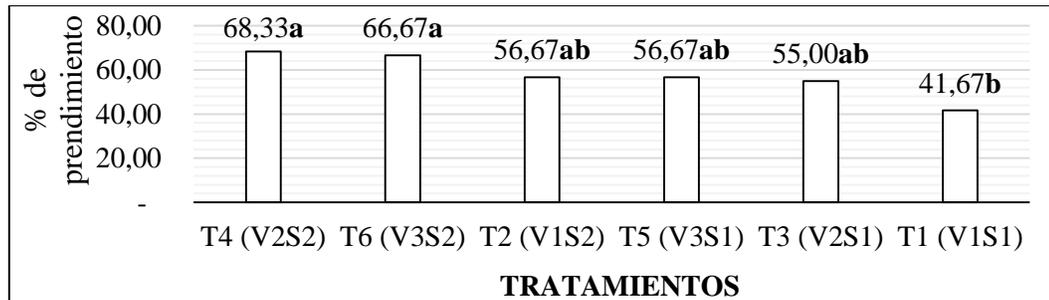
**Tabla 15.** Análisis de Varianza del Porcentaje de prendimiento

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	1.379,17	275,83	<b>8,95**</b>	3,33	5,64
BLOQUES	2	25,00	12,50	<b>0,41ns</b>	4,10	7,56
ERROR	10	308,33	30,83	.....	.....	.....
FAC. VARIEDAD (V)	2	625,00	312,50	<b>10,14**</b>	4,10	7,56
FAC. TIPO SUSTRATO (S)	1	734,72	734,72	<b>23,83**</b>	4,96	10,00
INTERACCION (V/S)	2	19,44	9,72	<b>0,32ns</b>	4,10	7,56
TOTAL	17	1.712,50	.....	.....	.....	.....

**Coefficiente de Variación = 9,66%**

#### 4.1.2.1.1.3 Prueba de Tukey: Porcentaje de prendimiento

**Figura 5.** Porcentaje de prendimiento. Promedios seguidos de letras distintas presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey (5%)

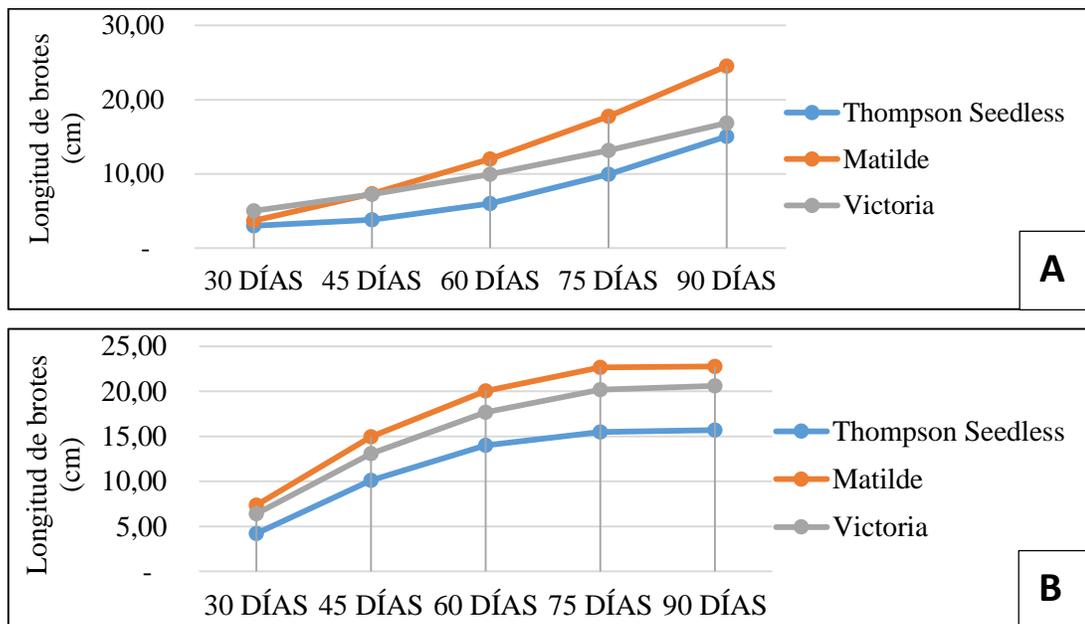


En la Figura 5, la prueba de Tukey ubicó a los Tratamientos 4 y 6 en el puesto más alto, sin diferencias estadísticas entre ellos; cercanos a los mejores tratamientos se ubicaron los tratamientos 2, 5 y 3; en el último sitio el tratamiento 1 con el porcentaje de prendimiento más bajo. También se puede ver que usando el S2, se logra mejores resultados, porque los tratamientos en este sustrato se acomodaron en los mejores sitios.

#### 4.1.2.1.2 Longitud de brotes (cm) en vivero

Se pudo ver que los injertos consolidados en las macetas con el S1 se tomaron 20 días para comenzar con el Estadio 05, mientras que las consolidadas en el S2 solo se tomaron 10 días, según la escala de Eichhorn y Lorenz (1984). Los injertos trasplantados en el S2 desarrollaron violentamente, a los 30 días la mayoría de los brotes habían alcanzado el Estadio 09, según la escala de Eichhorn y Lorenz (1984); en tanto que los trasplantados en el S1, estaban en la transición entre el Estadio 07 al 09.

**Gráfico 1.** Curvas de desarrollo de brotes. Figura A: Desarrollo de la longitud de brotes en el S1. Figura B: Desarrollo de la longitud de brotes en el S2



En el Gráfico 1, se observa que las variedades en el S1 desarrollaron de manera lineal, acelerando paulatinamente el crecimiento a partir de los 60 días; por otro lado, las variedades en el S2 describieron una curva de crecimiento sigmoïdal llana, con un crecimiento cercano a lo exponencial hasta los 60 días, a partir de ahí llegó a un valle donde fue casi imperceptible su desarrollo.

**Tabla 16.** Datos del Largo de brotes en vivero (invernadero) a los 90 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1S1)	16,98	13,00	15,17	45,15	15,05
T2 (V1S2)	16,70	14,50	15,90	47,10	15,70
T3 (V2S1)	22,45	26,30	24,80	73,55	24,52
T4 (V2S2)	24,50	19,65	24,10	68,25	22,75
T5 (V3S1)	16,84	17,80	15,86	50,50	16,83
T6 (V3S2)	23,00	18,22	20,63	61,85	20,62
SUMA	<b>120,47</b>	<b>109,47</b>	<b>116,46</b>	<b>346,40</b>	<b>19,24</b>

La Tabla 16, muestra un promedio de Longitud de brotes de 24,52cm para el T3, siendo éste el mayor promedio obtenido, seguido por el T4 con 22,75cm, T6 con 20,62cm, T5 con 16,83cm, T2 con 15,70cm y el menor promedio el T1 con 15,05cm. La media general de la Longitud de brotes fue de 19,24cm a los 90 días. Maroli (2012), realizando la injertación (Omega) de la var. “Bordo” sobre Paulsen 1103, encontró un promedio general de 32,17cm, al cabo de 120 días después del trasplante.

Los resultados encontrados en este trabajo son inferiores a los hallados por Maroli (2012), se presume que se dio esta diferencia por los periodos de estudio diferentes; más Back (2007), aconseja que: una planta-injerto en pots o macetas apta para la comercialización deberá tener un tallo principal en lo mínimo 15cm de longitud, el T1 con la más corta longitud sobrepasó ligeramente esta longitud mínima.

#### 4.1.2.1.2.1 Longitud de brotes en las variedades y los sustratos usados

**Tabla 17.** Longitud de brotes (cm) de las variedades y en los sustratos. Medias seguidos de letras distintas presentan diferencias significativas según Tukey (5%)

	S1	S2	TOTALES	MEDIA
V1	45,15	47,10	<b>92,25</b>	<b>15,38b</b>
V2	73,55	68,25	<b>141,80</b>	<b>23,63a</b>
V3	50,50	61,85	<b>112,35</b>	<b>18,73b</b>
TOTALES	<b>169,20</b>	<b>177,20</b>	<b>346,40</b>	
MEDIA	<b>18,80</b>	<b>19,69</b>		

Tal como se enfoca en la Tabla 17, las medias de las Variedades a los 90 días fueron las siguientes: Thompson Seedless con 15,38cm, Victoria con 18,73cm y Matilde con 23,63cm; según Tukey, la variedad Matilde es la mejor y el más bajo la variedad Thompson Seedless.

Cardozo (2014), injertando Thompson Seedless sobre el pie criollo “Vicchoqueña” encontró una longitud media de 6,9cm. Los resultados de esta presente investigación superan redoblando en el caso de la V1, en unas 2,5 más comparados con la V3 y poco más de tres veces comparados con la V2. Regina M. A. (2002b), señala que la longitud mínima según la certificación francesa deberá ser de 20cm en plantas-injerto en vasos.

El desarrollo de los brotes está enteramente ligada a las cualidades intrínsecas de las variedades en asociación con el pie Richter 110. El desarrollo de los brotes en mayor o menor longitud demuestra que existe compatibilidad entre las variedades y el pie Richter. Para Sabir (2011) y Korkutal *et al.* (2011), el desarrollo vegetativo de la variedad o injerto, es altamente dependiente del método de injerto, de la formación del callo y de la unión de ambos (Citados por Maroli, 2012).

Las medias de los Tipos de sustratos mostrados en la Tabla 17, en orden descendente a los 90 días fueron las siguientes: Sustrato Fibra de coco con 19,69cm y el Sustrato tradicional 18,80cm. Según el Análisis de Varianza, estos dos tipos de sustratos no muestran resultados con diferencias estadísticas.

(INPOFOS, 1997), la textura y la estructura del suelo (sustrato) influyen en la cantidad de agua y aire que la planta pueda retener. El aire y el agua son materiales esenciales para que la planta produzca foto-asimilados. Esto ayuda a comprender el rápido desarrollo de los brotes en el S2 hasta los 60 días, que rápidamente alcanzaron los 17,24cm; posteriormente hubo una reducción sustancial en la velocidad de crecimiento de los brotes, debido al pequeño volumen de los “jiffys” en donde empezaron a escasear los macro y micronutrientes, y también la acumulación de sales en el mismo dificultó la absorción de nutrientes.

#### 4.1.2.1.2.2 Análisis de Varianza: Longitud de brotes

**Tabla 18.** Análisis de Varianza de la Longitud de brotes

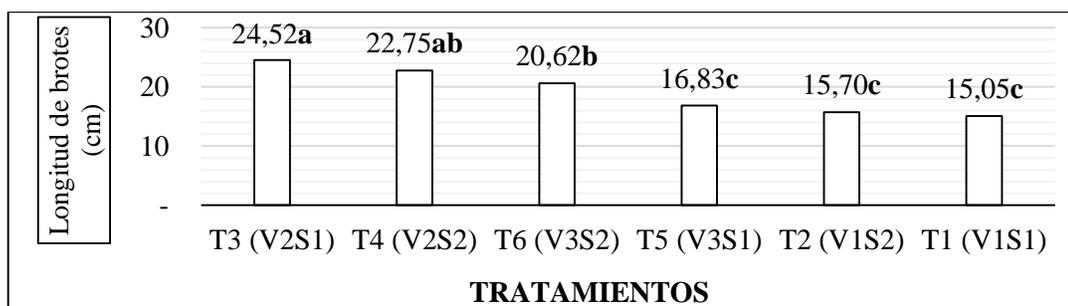
FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	233,81	46,76	<b>13,20**</b>	3,33	5,64
BLOQUES	2	10,33	5,17	<b>1,46ns</b>	4,10	7,56
ERROR	10	35,42	3,54	.....	.....	.....
FACTOR VARIEDAD (V)	2	207,03	103,51	<b>29,22**</b>	4,10	7,56
FACTOR TIPO DE SUSTRATO (S)	1	3,56	3,56	<b>1,00ns</b>	4,96	10,00
INTERACCION (V/S)	2	23,23	11,62	<b>3,28ns</b>	4,10	7,56
TOTAL	17	279,57	.....	.....	.....	.....

**Coefficiente de Variación = 9,78%**

La Tabla 18 indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos y en el factor variedad, a los 90 días; no existen diferencias estadísticas en los bloques, el factor Tipo de sustrato y la interacción Variedad/Tipo de sustrato. El factor Tipo de sustrato no altera la longitud de brotes de las variedades, a los 90 días.

#### 4.1.2.1.2.3 Prueba de Tukey para la Longitud de brotes

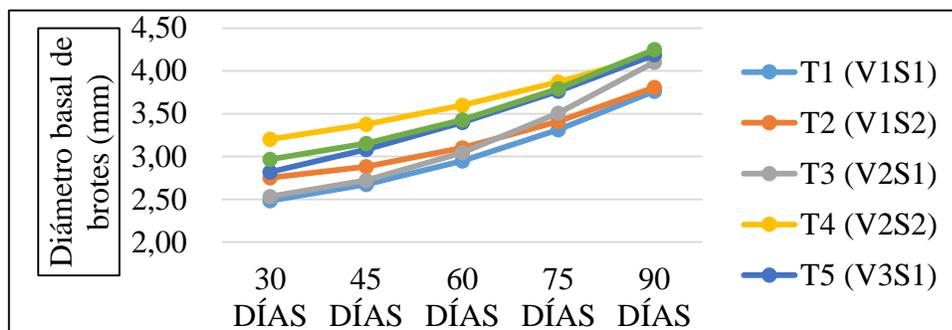
**Figura 6.** Longitud de brotes. Promedios seguidos de letras distintas presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey (5%).



Según la prueba de Tukey, como muestra la Figura 6, el mejor tratamiento fue el T3, con unos centímetro menos el T4, el T6 como el segundo mejor y por último los de las más cortas longitudes el T5, T2 y T1, en orden descendente respectivamente.

#### 4.1.2.1.3 Diámetro basal de los brotes (mm)

**Gráfico 2.** Curvas de desarrollo del Diámetro basal de brotes, de los tratamientos



El Gráfico 2 pone en evidencia que el desarrollo del Diámetro basal de los brotes fue casi lineal a través del tiempo (90 días) para todos los tratamientos; a los 30 días se vieron diámetros que fueron desde 2,48 a 3,20mm, a los 60 días de 2,95 a 3,60mm, y a los 90 días de 3,76 a 4,25mm (Véase anexo 3). Se pudo ver con claridad de que los diámetros desarrollaban a menudo que el largo del brote crecía.

**Tabla 19.** Datos del Diámetro basal de brotes en vivero (invernadero) a los 90 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1S1)	3,90	3,57	3,82	11,29	3,76
T2 (V1S2)	4,00	3,52	3,90	11,42	3,81
T3 (V2S1)	3,83	4,32	4,15	12,30	4,10
T4 (V2S2)	4,35	3,99	4,21	12,55	4,18
T5 (V3S1)	4,10	4,21	4,25	12,56	4,19
T6 (V3S2)	4,56	3,95	4,24	12,75	4,25
<b>SUMA</b>	<b>24,74</b>	<b>23,56</b>	<b>24,57</b>	<b>72,87</b>	<b>4,05</b>

Los promedios del Diámetro basal de los brotes mostrados en la Tabla 19, van desde 3,76mm correspondiente al T1, 3,81mm para el T2, 4,10mm para el T3, 4,18mm para el T4, 4,19mm para el T5 y hasta 4,25mm del T6, el diámetro mayor de entre los seis tratamientos. La media general del Diámetro basal de los brotes a los 90 días fue de 4,05mm. Rivera A. (2014), usando el injerto tipo “Omega”, injertó las variedades Red Globe, Italia, Ribier y Cardinal sobre el patrón criollo “Sococheña”, encontrando

resultados similares a los obtenidos en esta investigación; los diámetros de los brotes fueron: 4,61, 3,58, 3,84 y 4,70mm, respectivamente.

#### 4.1.2.1.3.1 Diámetro basal de brotes en las variedades y los sustratos usados

**Tabla 20.** Diámetro basal de brotes (mm) de las variedades y en los sustratos

	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>TOTALES</b>	<b>MEDIA</b>
<b>V1</b>	11,29	11,42	22,71	<b>3,79</b>
<b>V2</b>	12,30	12,55	24,85	<b>4,14</b>
<b>V3</b>	12,56	12,75	25,31	<b>4,22</b>
<b>TOTALES</b>	<b>36,15</b>	<b>36,72</b>	<b>72,87</b>	
<b>MEDIA</b>	<b>4,02</b>	<b>4,08</b>		

En Tabla 20, se observa que las medias de las Variedades halladas en el invernadero fueron las siguientes: Thompson Seedless con 3,79mm, Matilde con 4,14mm y Victoria con 4,22 mm; la variedad Victoria logró el mayor diámetro basal de los brotes y el más bajo la variedad Thompson Seedless. Quispe T. (2013), obtuvo diámetros de brotes de 4,6mm con la variedad Albilla, 3,2mm con Aurora, 4,4mm con Imporeña, 3,5mm con Misionera y Moscatel, y 3,6mm con la variedad Real. Estos resultados, no distaron mucho de los hallados en esta investigación.

(Reynier, 1995), una cepa vigorosa tiene sarmientos largos y gruesos. (Tordoya, 2008), entre las características culturales del pie Richter 110, se dice que este posee un buen vigor. Las variedades Victoria y Matilde con un vigor medio, injertadas sobre R-110, dieron como resultado unos brotes medianamente robustos, y Thompson Seedless con un elevado vigor sobre el mismo pie, contradujo cualquier expectativa porque de las tres variedades, los brotes más raquíuticos fueron los de Thompson Seedless.

También en la Tabla 20, se refleja que los promedios de los Tipos de sustratos fueron muy parejos: S2 con 4,08mm y el S1 con 4,02mm, con una ligera ventaja del S2 sobre el S1. No se encontró investigaciones con las que se pueda comparar los resultados obtenidos en esta investigación; sin embargo Alvarado (2016), menciona que pueden considerarse ideales diámetros > 4,5mm.

#### 4.1.2.1.3.2 Análisis de Varianza: Diámetro basal de los brotes

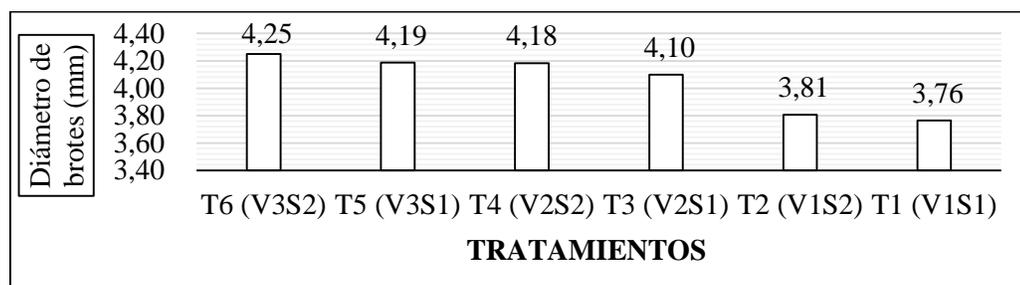
**Tabla 21.** Análisis de Varianza del Diámetro basal de los brotes

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	0,66	0,13	<b>3,01ns</b>	3,33	5,64
BLOQUES	2	0,14	0,07	<b>1,54ns</b>	4,10	7,56
ERROR	10	0,44	0,04	.....	.....	.....
FACTOR VARIEDAD (V)	2	0,64	0,32	<b>7,30*</b>	4,10	7,56
FACTOR TIPO DE SUSTRATO (S)	1	0,02	0,02	<b>0,41ns</b>	4,96	10,00
INTERACCION (V/S)	2	0,00	0,00	<b>0,01ns</b>	4,10	7,56
TOTAL	17	1,24	.....	.....	.....	.....

**Coefficiente de Variación = 5,18%**

Como se observa en la Tabla 21, a los 90 días el análisis de varianza demostró que no existen diferencias significativas en los tratamientos, en los bloques, en el factor Variedad (solo existe diferencias significativas al 5%), en el factor Tipo de Sustrato y en la interacción Variedad/Tipo de sustrato.

**Figura 7.** Promedios de los tratamientos del Diámetro basal de los brotes.

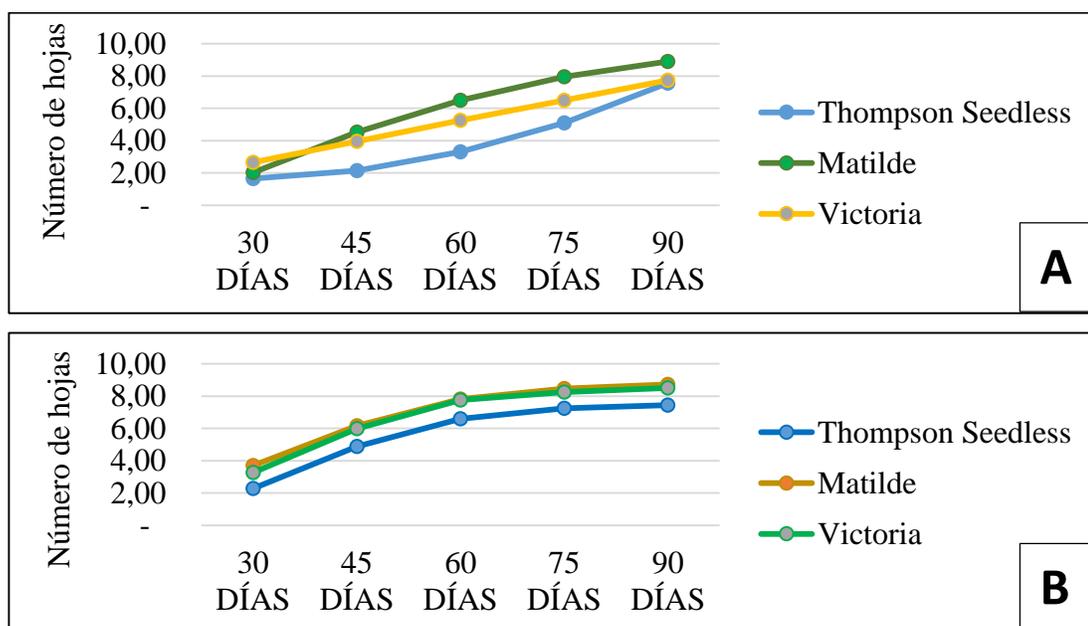


En la Figura 7 se muestran las medias de los tratamientos sin diferencias significativas entre ellas, razón por la cual no fue necesaria la aplicación de una prueba de comparación de medias. Pero con una ligera ventaja del T6 sobre T5 en 0,06mm, T5 sobre T4 con 0,01mm de ventaja, este sobre T3 en 0,08mm, T3 sobre T2 0,29mm de ventaja, y por último el T2 superando en 0,05mm al T1.

#### 4.1.2.1.4 Número de hojas en cada brote

El comportamiento del Número de hojas se mostró proporcional a la LB en todas las evaluaciones realizadas a los 30, 45, 60, 75 y 90 días, con algunas leves variaciones en ciertas evaluaciones, llegando al Estadio 05 con relativa rapidez; 10 y 20 días para los trasplantados en el S2 y S1, respectivamente. Llegando al Estadio 05, según Eichhorn y Lorenz (1984), se pudo observar la salida de los brotes; a los 30 días los trasplantados en el S2 ya estaban cruzando el Estadio 09, con dos a tres hojas desplegadas, mientras que en el S1 este fenómeno se observó entre los 40-45 días.

**Gráfico 3.** Curvas de desarrollo del Número de hojas por brote. Figura A: Desarrollo del Número de hojas en el S1. Figura B: Desarrollo del Número de hojas en el S2



El Gráfico 3 demuestra que las variedades trasplantadas en el S2 describieron una curva tipo sigmoide poco perceptible, aumentando el número de hojas rápidamente hasta los 60 días, para reducir de ahí hasta los 90 días; en tanto que los consolidados en el S1, mostraron un comportamiento lineal durante los 90 días de estudio (Véase anexo 3).

Todas las hojas no reciben la misma la misma iluminación, las hojas sombreadas no reciben más que radiación difusa y tienen una fotosíntesis reducida (Reynier, 1995).

La reducción de crecimiento en el S2 a partir de los 60 días, fue a causa del sombreamiento entre las mismas plantas, con esto una disminución en la aparición de nuevas hojas. El espacio ocupado por una planta-injerto en el S2 fue de poco más de 40cm<sup>2</sup>, menos de la mitad que la ocupada por una maceta con S1.

**Tabla 22.** Datos del Número de hojas en vivero (invernadero) a los 90 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1S1)	7,95	7,14	7,56	22,65	7,55
T2 (V1S2)	7,76	7,05	7,51	22,32	7,44
T3 (V2S1)	8,56	9,24	8,90	26,70	8,90
T4 (V2S2)	8,58	8,90	8,68	26,16	8,72
T5 (V3S1)	7,83	8,00	7,36	23,19	7,73
T6 (V3S2)	8,65	8,35	8,50	25,50	8,50
<b>SUMA</b>	<b>49,33</b>	<b>48,68</b>	<b>48,51</b>	<b>146,52</b>	<b>8,14</b>

Los datos mostrados en la Tabla 22, evidencian que los promedios del Número de hojas de los tratamientos, van desde 7,44 hojas correspondientes al T2 hasta 8,90 hojas por brote en el T3. La media general a los 90 días fue de 8,14 hojas. Muchos viveristas coinciden en que, para comercializar una planta-injerto en maceta, esta debe poseer en lo mínimo seis hojas características de la variedad; Alvarado S. (2016), lo corrobora. Todas las medias de los tratamientos de esta investigación superaron este número mínimo de hojas.

#### 4.1.2.1.4.1 Número de hojas de las variedades y en los sustratos

**Tabla 23.** Número de hojas de las variedades y en los sustratos. Medias seguidos de letras distintas presentan diferencias significativas según Tukey (5%)

	S1	S2	TOTALES	MEDIA
V1	22,65	22,32	44,97	7,50b
V2	26,70	26,16	52,86	8,81a
V3	23,19	25,50	48,69	8,12ab
<b>TOTALES</b>	<b>72,54</b>	<b>73,98</b>	<b>146,52</b>	
<b>MEDIA</b>	<b>8,06</b>	<b>8,22</b>		

Como se observa en la Tabla 23, las medias de las Variedades fueron las siguientes: V1 con 7,50 hojas, V3 con 8,12 hojas y V2 con 8,81 hojas; según Tukey, la mejor variedad es la V2, ligeramente inferior la V3, por último la V1. El vigor medio de la variedad Matilde se potencia con el vigor del pie Richter 110, expresado en una afinidad y compatibilidad elevada, según el portal Tripod (s/f) va bien con la mayoría de los patrones, pero son más interesantes las más vigorosas, 1103-P., SO4, 5BB; de manera similar ocurrió con Victoria; Thompson Seedless es muy vigorosa, se presume que esta cualidad hizo que se inhibieran con el también vigoroso pie R-110, mostrando un número de hojas inferior a las otras variedades de estudio.

Las medias de los Tipos de sustratos mostrados en la Tabla 23, fueron casi parejos: Sustrato Fibra de coco con 8,22 hojas y el Sustrato tradicional con 8,06 hojas. La desventaja del S2 es la acumulación de sales y la baja proporción de nutrientes; se cree que hasta los 60 días se consumieron todos los nutrientes; se procuró subsanar con la aplicación de fertilizantes foliares, lo que no fue suficiente, complementado por la cantidad de sales ( $\text{pH} > 7$ ), hicieron que a los 90 días la ventaja del S2 frente al S1 se redujera de una diferencia de 2,37hojas a solo 0,16hojas/brote. Sin embargo las plantas-injerto producidas en el S2 ya se encuentran con el tamaño y número de hojas necesarias para ser llevadas a campo, en un tiempo corto, específicamente unos 60 días.

#### 4.1.2.1.4.2 Análisis de Varianza: Número de hojas

**Tabla 24.** Análisis de Varianza del Número de hojas en cada brote

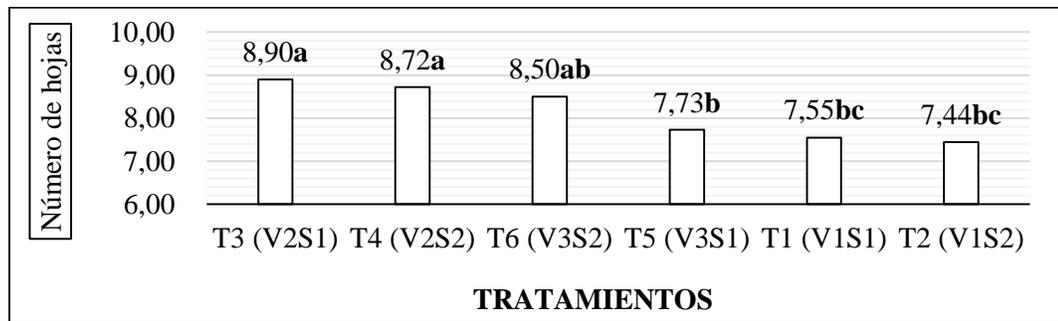
FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	6,15	1,23	<b>11,44**</b>	3,33	5,64
BLOQUES	2	0,06	0,03	<b>0,29ns</b>	4,10	7,56
ERROR	10	1,07	0,11	.....	.....	.....
FACTOR VARIEDAD (V)	2	5,19	2,60	<b>24,16**</b>	4,10	7,56
FACTOR TIPO DE SUSTRATO (S)	1	0,12	0,12	<b>1,07ns</b>	4,96	10,00
INTERACCION (V/S)	2	0,84	0,42	<b>3,91ns</b>	4,10	7,56
TOTAL	17	7,29	.....	.....	.....	.....

**Coefficiente de Variación = 4,03%**

Según el Análisis de Varianza mostrado en la Tabla 24, a los 90 días: existen diferencias significativas entre los tratamientos y también entre las variedades; no se logró observar diferencias significativas en los bloques, al 1% y 5% de probabilidad de error, ni en los tipos de sustratos, y tampoco existe una interacción entre la variedad y el tipo de sustrato.

#### 4.1.2.1.4.3 Prueba de Tukey para el Número de hojas

**Figura 8.** Número de hojas en cada brote. Promedios seguidos de letras distintas presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey (5%)



Reflejado en la Figura 8, los tratamientos T3 y T4 resultaron ser los mejores según la prueba de Tukey, levemente inferior el T6, como segundo mejor el T5, ligeramente inferior al segundo mejor los tratamientos T1 y T2, los más inferiores.

(Reynier, 1995), el estado higrométrico (HR) condiciona también la apertura de los estomas, manteniéndose abiertos cuando éste es elevado; por el contrario, los estomas reaccionan cerrándose cuando la HR es demasiado baja, provocando una pérdida de agua superior a la capacidad de absorción por las raíces. Varas (2011), la transpiración aumenta a medida que disminuye la HR del aire a una temperatura dada, ya que la fuerza impulsora de la transpiración es la diferencia de presiones de vapor entre el agua de la hoja y el agua del aire. La baja HR en el invernadero llevó a un cierre de estomas acelerando la transpiración, lo que provocó una disminución en la absorción de agua y nutrientes por las raíces, también una baja actividad fotosintética, y por ende un desarrollo lento en la LB y el Número de hojas.

#### 4.1.2.2 Análisis destructivo

##### 4.1.2.2.1 Número de raíces emitidas por el porta-injerto en vivero

El número de raíces fue evaluado una única vez a los 90 días después de la estratificación, por tratarse de un análisis destructivo; esta variable fue definida ampliamente por la capacidad de enraizamiento del pie y la aplicación correcta en tiempo y lugar del enraizante Nafusaku.

(Tordoya, 2008), señala que el pie Richter 110 posee una regular respuesta al estaquillado y enraizado medio. Reynier A. (1995), refiriéndose al pie Richter 110: la respuesta al estaquillado es mala muchas veces (agostamiento difícil); la respuesta al injerto en campo es claramente mejor que al injerto de taller.

Sáez P. (2012), las auxinas son las que favorecen la formación de raíces en general; pues este fitoregulador sintetizado en las zonas meristemáticas, se desgasta en la formación de los callos muy pronunciados y la emisión temprana de las raíces en la cámara de forzada. Observando el nivel de encallamiento de los injertos en la cámara de forzada, se denotó que el 25,32% salieron con un Nivel 3 de encallamiento (callo muy desarrollado); este desgaste hormonal innecesario, influyó de cierta manera la fácil y violenta emisión de raíces en el invernadero.

**Tabla 25.** Datos del Número de raíces en vivero (invernadero) a los 90 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (V1S1)</b>	6,34	5,57	6,09	18,00	6,00
<b>T2 (V1S2)</b>	6,50	5,90	6,35	18,75	6,25
<b>T3 (V2S1)</b>	7,05	7,40	6,57	21,02	7,01
<b>T4 (V2S2)</b>	8,01	7,22	7,84	23,07	7,69
<b>T5 (V3S1)</b>	7,02	7,51	6,67	21,20	7,07
<b>T6 (V3S2)</b>	8,20	6,95	7,59	22,74	7,58
<b>SUMA</b>	<b>43,12</b>	<b>40,55</b>	<b>41,11</b>	<b>124,78</b>	<b>6,93</b>

Los promedios que se exhiben en la Tabla 25, muestran que se halló una mayor cantidad de raíces en las plantas-injerto del T4 (7,69 raíces), seguido del T6 (7,58

raíces), T5 con 7,07 raíces, T3 con 7,01 raíces, en la penúltima posición el T2 con 6,25 raíces, y la cantidad inferior de raíces fue la del T1 (6,00 raíces). La media general del Número de raíces emitidas por el pie Richter 110 fue de 6,93 raíces.

Cardozo O. (2014), en las variedades Red Globe, Italia, Crimson Seedless y Thompson Seedless, encontró resultados de 15, 11,7, 16 y 14,3 raíces, respectivamente; esto se evidencia en su investigación “Utilización de la Vicchoqueña como porta injerto de cuatro cultivares de uva de mesa en injerto de taller”. Los resultados hallados en la presente investigación distan mucho de los encontrados por Cardozo O. (2014); se cree que esta diferencia entre los resultados, se originó a raíz de una diferente metodología aplicada, en esta investigación solo se tomaron en cuenta las raíces con una longitud mayor a los 5cm.

#### 4.1.2.2.1.1 Número de raíces de las variedades y en los sustratos

**Tabla 26.** Número de raíces de las variedades y en los sustratos. Medias seguidos de letras distintas presentan diferencias significativas según Tukey (5%)

	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>TOTALES</b>	<b>MEDIA</b>
<b>V1</b>	18,00	18,75	<b>36,75</b>	<b>6,13b</b>
<b>V2</b>	21,02	23,07	<b>44,09</b>	<b>7,35a</b>
<b>V3</b>	21,20	22,74	<b>43,94</b>	<b>7,32a</b>
<b>TOTALES</b>	<b>60,22</b>	<b>64,56</b>	<b>124,78</b>	
<b>MEDIA</b>	<b>6,69</b>	<b>7,17</b>		

La Tabla 26, pone en evidencia que las medias de las Variedades fueron las siguientes: V1 con 6,13 raíces, V3 con 7,32 raíces y V2 con 7,35 raíces; según Tukey, la variedad Matilde y Victoria son las mejores por un mayor número de raíces comparadas con la variedad Thompson Seedless. Rivera A. (2014), usando el injerto tipo “Omega”, injertó las variedades Red Globe, Italia, Ribier y Cardinal sobre el patrón criollo “Sococheña”, encontrando resultados redoblados a los obtenidos en esta investigación; los promedios del número de raíces fueron: 16,00, 12,33, 12,67 y 17,00 raíces, respectivamente. Se presume que estas diferencias surgen a raíz del uso de una distinta metodología de

evaluación del número de raíces; los resultados mostrados en esta investigación fueron hallados tomando en cuenta solo las raíces con una longitud > 5cm.

(Reynier, 1995), el nacimiento de las raíces depende del medio en que se encuentra la estaquilla y de las características propias de la estaquilla. De esta manera los resultados del número de raíces es una muestra de la dificultad que posee Richter 110 para el enraizado y un porcentaje bajo de influencia por parte de la variedad en el patrón. (Ljubetic *et al.*, 2007), el cultivar solo influye en el patrón en un bajo porcentaje (10 a 25 %).

En la Tabla 26 se observa que las medias de los Tipos de sustratos fueron: S2 con 7,17 raíces y el S1 con 6,69 raíces, promedios no muy alejados el uno del otro. La naturaleza físico-química del suelo (textura, estructura, porosidad, pH, fertilidad) tiene una gran influencia en el enraizamiento

(Reynier, 1995). La rizogénesis se realiza cuando se reúnen ciertas condiciones del medio: elevada humedad, buena oxigenación de los tejidos cuya actividad es intensa y temperatura comprendida entre 24 y 30°C (Reynier, 1995). Las características y condiciones para el enraizamiento mencionadas por Reynier (1995), ciertamente fueron mejores en el S2 comparados con el S1.

#### 4.1.2.2.1.2 Análisis de Varianza: Número de raíces

**Tabla 27.** Análisis de Varianza del Número de raíces en vivero (invernadero)

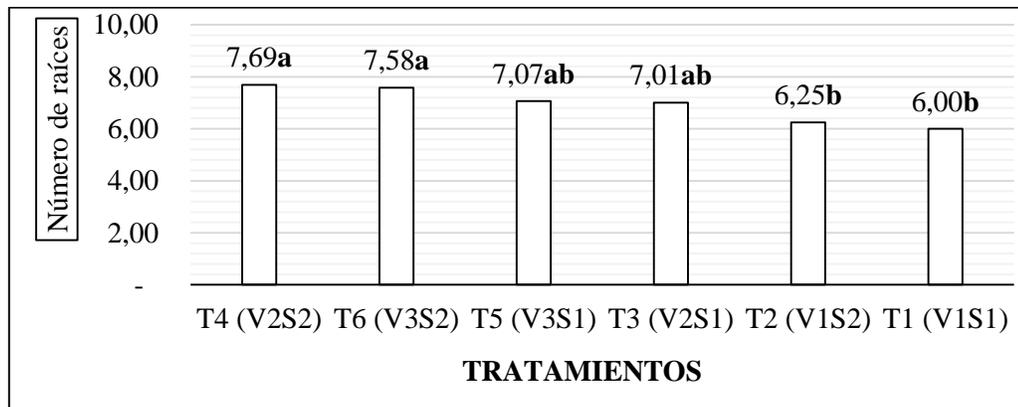
FUENTES VARIACIÓN	DE	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
						5%	1%
TRATAMIENTOS		5	7,06	1,41	<b>8,18**</b>	3,33	5,64
BLOQUES		2	0,61	0,30	<b>1,76ns</b>	4,10	7,56
ERROR		10	1,73	0,17	.....	.....	.....
FACTOR VARIEDAD (V)		2	5,87	2,93	<b>17,00**</b>	4,10	7,56
FACTOR TIPO DE SUSTRATO (S)		1	1,05	1,05	<b>6,07*</b>	4,96	10,00
INTERACCION (V/S)		2	0,14	0,07	<b>0,41ns</b>	4,10	7,56
TOTAL		17	9,39	.....	.....	.....	.....

**Coefficiente de Variación = 5,99%**

En la Tabla 27, gracias al Análisis de varianza se logró ver que existen diferencias estadísticas significativas entre los seis tratamientos y el Factor Variedad, el Factor Tipo de sustrato solo presenta diferencias significativas al 5% de probabilidad de error; no existen diferencias significativas entre los bloques y la interacción entre los dos factores mencionados es nulo.

#### 4.1.2.2.1.3 Prueba de Tukey: Número de raíces

**Figura 9.** Número de raíces emitidas por el pie Richter 110. Promedios seguidos de letras distintas presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey (5%).



La Figura 9 muestra que la prueba de Tukey, ubicó en el sitio más alto a los tratamientos 6 y 5, con una media levemente inferior los tratamientos 4 y 3, y los de menor Número de raíces fueron los tratamientos 2 y 1, en orden descendente, respectivamente. Se ve con cierta notoriedad que los mejores tratamientos fueron los consolidados en el S2, especialmente la V2 y la V3.

Para la absorción de nutrientes es necesaria la incesante formación de raicillas (Cárdenas, 1999). Este enunciado indica que cuanto más raíces la cepa posea, el futuro de la misma será mejor, con las suficientes cantidades de nutrientes para su desarrollo, hasta llegar a la fructificación ofreciendo buenos rendimientos.

#### 4.1.2.2.2 Longitud de raíces (cm) del porta-injerto en vivero (invernadero)

Evaluado una única vez como parte del análisis destructivo, a los 90 días después de la estratificación; el tipo de sustrato fue el más influyente cuando las raíces de las plantas-injerto quisieron elongarse.

**Tabla 28.** Longitud de raíces emitidas por el pie R-110 en vivero (invernadero) a los 90 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (V1S1)</b>	10,54	9,27	10,33	30,14	10,05
<b>T2 (V1S2)</b>	7,73	6,39	6,70	20,82	6,94
<b>T3 (V2S1)</b>	11,08	11,62	10,48	33,18	11,06
<b>T4 (V2S2)</b>	7,86	7,03	7,48	22,37	7,46
<b>T5 (V3S1)</b>	10,47	10,94	10,20	31,61	10,54
<b>T6 (V3S2)</b>	8,16	6,65	7,31	22,12	7,37
<b>SUMA</b>	<b>55,84</b>	<b>51,90</b>	<b>52,50</b>	<b>160,24</b>	<b>8,90</b>

Los promedios de la longitud de raíces que se muestran en la Tabla 28, van desde 6,94cm el promedio más bajo obtenido por el T2, ligeramente superior el T6 con 7,37cm, más arriba el T4 con 7,46cm, luego el T1 con 10,05cm, solo por debajo del primero el T5 con 10,54cm y 11,06cm el más elevado promedio correspondiente al T3. La media general de la Longitud de raíces del pie Richter 110 fue de 8,90cm.

Maroli (2012), obtuvo una longitud media de raíces de 43,46cm injertando la variedad “Bordo” sobre el pie Paulsen 1103; pues el pie Paulsen 1103 posee similares características (morfológicas, culturales) que el pie Richter 110, por tratarse de híbridos de las mismas especies progenitoras (*Vitis berlandieri* X *Vitis rupestris*).

Lo hallado por Maroli (2012), se aleja en gran manera de lo obtenido en esta investigación, probablemente por una diferente metodología, el uso de macetas más voluminosas y también la evaluación hecha a los 120 días.

#### 4.1.2.2.2.1 Longitud de raíces de las variedades y en los sustratos

**Tabla 29.** Longitud de raíces emitidas por el pie R-110 con las variedades y en los sustratos. Medias seguidos de letras distintas presentan diferencias significativas según Tukey (5%)

	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>TOTALES</b>	<b>MEDIA</b>
<b>V1</b>	30,14	20,82	<b>50,96</b>	<b>8,49</b>
<b>V2</b>	33,18	22,37	<b>55,55</b>	<b>9,26</b>
<b>V3</b>	31,61	22,12	<b>53,73</b>	<b>8,96</b>
<b>TOTALES</b>	<b>94,93</b>	<b>65,31</b>	<b>160,24</b>	
<b>MEDIA</b>	<b>10,55a</b>	<b>7,26b</b>		

Reflejadas en la Tabla 29, las medias de las Variedades en orden descendente fueron las siguientes: Matilde 9,26cm, Victoria 8,96cm y Thompson Seedless 8,49cm. Con estos resultados se puede definir que la variedad Matilde es más compatible con el pie Richter 110; se cree que esta minúscula variación entre las variedades se debe a un mejor balance entre auxinas y citoquininas que propician el buen desarrollo, tanto de las raíces como de los brotes (Sáez, 2012).

En la Tabla 29 se observan las medias de los Tipos de sustratos: según Tukey, el mejor fue el S1 con 10,55cm y el S2 con 7,26cm. Las raíces demostraron un buen desarrollo en función al tipo de sustrato usado.

También se observó la distribución de las mismas en el espacio que ofreció el tipo de sustrato, donde se pudo evidenciar una distribución más equilibrada de las raíces en el S1 y no así en el S2, independientemente de la variedad estudiada. En el S2 se constató abultamientos de raíces a falta de espacio (Véase anexo 5).

Si bien el S2 ofreció buena textura, estructura y porosidad, se encontró con una de sus desventajas, que es la acumulación de sales (pH elevado), y su pequeño volumen hizo que las raíces no pudieran seguir desarrollándose en longitud y volumen, por falta de nutrientes y espacio, mermando el desarrollo de los brotes a partir de los 60 días. Se procuró neutralizar el pH con el acidificante Triple A.

#### 4.1.2.2.2 Análisis de Varianza: Longitud de raíces

**Tabla 30.** Análisis de Varianza de la Longitud de raíces del pie Richter 110

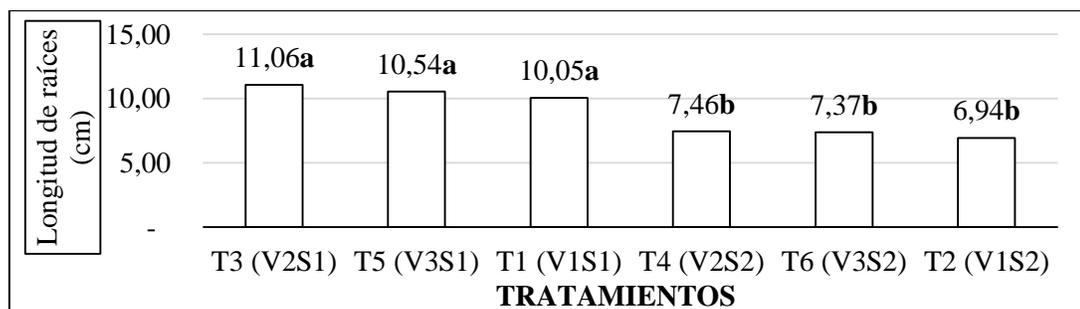
FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	50,74	10,15	<b>35,85**</b>	3,33	5,64
BLOQUES	2	1,50	0,75	<b>2,65ns</b>	4,10	7,56
ERROR	10	2,83	0,28	.....	.....	.....
FACTOR VARIEDAD (V)	2	1,78	0,89	<b>3,14ns</b>	4,10	7,56
FACTOR TIPO DE SUSTRATO (S)	1	48,74	48,74	<b>172,16**</b>	4,96	10,00
INTERACCION (V/S)	2	0,22	0,11	<b>0,39ns</b>	4,10	7,56
TOTAL	17	55,08	.....	.....	.....	.....

**Coefficiente de Variación = 5,98%**

El Análisis de varianza de la Tabla 30, mostró que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, y también se concluyó que existen diferencias altamente significativa en el Factor Tipo de sustrato; mientras que no se vio diferencias significativas entre los bloques, tampoco en el factor Variedad, ni en la interacción del factor Variedad/Tipo de sustrato.

#### 4.1.2.2.3 Prueba de Tukey para la Longitud de raíces

**Figura 10.** Longitud de raíces del pie Richter 110. Promedios seguidos de letras distintas presentan diferencias significativas según la prueba de Tukey (5%).



En la Figura 10, se tienen los promedios sometidos a la prueba de Tukey, en donde los mejores tratamientos fueron los trasplantados en el S1: el tratamiento 3 (Matilde/S1), 5 (Victoria/S1) y 1 (Thompson Seedless/S1), en orden descendente; y los siguientes

los trasplantados en el S2: los tratamientos 4 (Matilde/S2), 6 (Victoria/S2) y 2 (Thompson Seedless/S2), en orden descendente. Se puede percibir que el volumen del sustrato fue el que propició una mayor o menor longitud de raíces.

La longitud de raíces y su distribución se mostraron proporcionales al volumen del soporte o sustrato; el volumen del S1 fue cuatro veces más aproximadamente que el volumen del S2, este también fue uno de los factores que más influyó en la variación.

(Reynier, 1995), las enmiendas orgánicas y minerales, el drenaje, favorecen el desarrollo del sistema radicular e intervienen en su distribución. En el transcurso del estudio en el vivero, se aplicaron dos diferentes fertilizantes foliares (Nitrofoska arranque, Basfoliar algae), esto cooperó para la planta-injerto no sufra demasiadas carencias de macro y micro nutrientes.

#### **4.2 COSTE DE PRODUCCIÓN DE INJERTOS DE VID – RELACIÓN DE COSTO/BENEFICIO**

Se hizo una estimación aproximada del costo de implantación de una planta-injerto (prendidas y no prendidas), los costos son de 3,80 Bs.- para el S1 y 4,51 Bs.- para el S2; esto llama la atención ya que podría anticiparse que el uso del S2 sería menos rentable que el S1. La diferencia en el Porcentaje de prendimiento entre el S1 y el S2, se elevó hasta el 12,78%, y los injertos en el S2 estuvieron prontos para la comercialización en dos meses.

**Tabla 31.** Costos de producción (1000 injertos prendidos) en función al PP.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>% DE PRENDIMIENTO</b>	<b>COSTO DE PRODUCCIÓN (Bs.-)/1000 PLANTAS-INJERTO</b>
<b>T1 (V1S1)</b>	41,67	9.109,75
<b>T2 (V1S2)</b>	56,67	7.963,94
<b>T3 (V2S1)</b>	55,00	6.901,33
<b>T4 (V2S2)</b>	68,33	6.604,24
<b>T5 (V3S1)</b>	56,67	6.698,35
<b>T6 (V3S2)</b>	66,67	6.769,35

Según la Tabla 31, es más conveniente el tratamiento 4 en la producción de injertos, de manera similar los tratamientos 5, 6 y 3, se ve menos prometedora la producción de la variedad Thompson Seedless sobre el R-110 usando el S2 y mucho menos usando el S1.

Según CRECENEGOCIOS (2012), el análisis costo-beneficio es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión.

CENTRO VITIVINICOLA TARIJA (2017), ofreció a los productores a 12 Bs.- bajo un acuerdo con los mismos; mientras que el VIVERO AGRO FRUTÍCOLA EL CARMEN SRL (2017), sostiene que el precio facturado justo de una planta injerto de vid es de 16 Bs.-.

En base al precio sugerido por el CEVITA se tiene una relación de Costo/Beneficio de 1,62 y 1,70 Bs.-, en el S1 y el S2, respectivamente; esto pone en evidencia que es más rentable producir injertos usando el S2, ya que por cada boliviano invertido se percibe una utilidad bruta de 70 centavos, mientras que en el S1 esto se reduce en 8 centavos. En el caso de la Variedades la relación Costo/Beneficio demostró que: las variedades Matilde y Victoria son las más rentables entre las tres variedades estudiadas con 1,78 Bs.-, y Thomspon Seedless es la menos rentable con 1,42 Bs.-; existe una diferencia de 36 centavos entre las primeras y la última en la utilidad bruta.

**Tabla 32.** Relación Costo/Beneficio en base al precio por injerto manejado por el CEVITA

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Coste total (Bs.-)</b>	<b>Ingreso bruto (Bs.-)</b>	<b>Beneficio/costo (Bs.-)</b>
<b>T1 (V1S1)</b>	9.109,75	12000	1,32
<b>T2 (V1S2)</b>	7.963,94	12000	1,51
<b>T3 (V2S1)</b>	6.901,33	12000	1,74
<b>T4 (V2S2)</b>	6.604,24	12000	1,82
<b>T5 (V3S1)</b>	6.698,35	12000	1,79
<b>T6 (V3S2)</b>	6.769,35	12000	1,77

La tabla 32 muestra que se obtiene similar utilidad bruta en los Tratamientos 3, 5, 6 y 3 con una utilidad bruta de poco más de 70 centavos, y los tratamientos 2 y 1 poseen las más bajas rentabilidades.

En base al precio sugerido por el VIVERO AGRO FRUTÍCOLA EL CARMEN SRL se tiene una relación de Costo/Beneficio de 2,16 y 2,27 Bs.-, en el S1 y el S2, respectivamente; existe mayor rentabilidad produciendo injertos usando el S2, pues por cada 1 bs.- invertido se percibe una utilidad bruta de 1,27 Bs.-, en tanto que en el S1 esto se reduce en 11 centavos respecto al S2.

**Tabla 33.** Relación Costo/Beneficio en base al precio facturado por injerto manejado por el VIVERO AGRO FRUTÍCOLA EL CARMEN SRL.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Coste total (Bs.-)</b>	<b>Ingreso bruto (Bs.-)</b>	<b>Beneficio/costo (Bs.-)</b>
<b>T1 (V1S1)</b>	9.109,75	16000	1,76
<b>T2 (V1S2)</b>	7.963,94	16000	2,01
<b>T3 (V2S1)</b>	6.901,33	16000	2,32
<b>T4 (V2S2)</b>	6.604,24	16000	2,42
<b>T5 (V3S1)</b>	6.698,35	16000	2,39
<b>T6 (V3S2)</b>	6.769,35	16000	2,36

La Tabla 33, muestra que se obtiene un mejor retorno en los tratamientos 4, 5, 6 y 3, levemente inferior el Tratamiento 2, y el Tratamiento 1 con la más baja rentabilidad.

Para conocer la variedad a propagar con mayor rentabilidad, se hizo también el análisis de Costo/Beneficio correspondiente: las variedades Matilde y Victoria son las más rentables entre las tres variedades estudiadas, un en menor proporción rentable la variedad Thomspson Seedless, con 2,38 para las dos primeras, y 1,89 para el tercero.

## 5 CONCLUSIONES

En las condiciones en que los experimentos fueron ejecutados se puede concluir que:

- El tratamiento con los más elevados resultados en la cámara bioclimática, tomando en cuenta el porcentaje de brotación y el nivel de encallamiento, fue el Tratamiento 3 (Matilde) con 40,83% y 2,11grados, respectivamente; el de más bajos resultados el Tratamiento 1 (Thompson Seedless) con 7,50% y 1,70grados.
- Evaluando la parte aérea, el Tratamiento 4 (V2S2) alcanzó el 68,33% en el porcentaje de prendimiento, siendo este el porcentaje más alto a los tres meses de estudio en invernadero; en tanto que el T1 (V1S1) obtuvo porcentaje de prendimiento más bajo con el 41,47% de injertos prendidos.
- El Tratamiento 3 (V2S1) obtuvo los más elevados resultados en la Longitud de brotes con 24,52cm, en el Número de hojas con 8,90hojas promedio y en la Longitud de raíces con 11,06cm.
- En la evaluación del Diámetro basal de los brotes y Número de raíces, se tiene al Tratamiento 6 (V3S2) como el más sobresaliente entre los demás tratamientos, 4,25mm en el diámetro y 7,69raíces promedio por planta-injerto, respectivamente.
- Las mejores variedades a injertarse sobre el pie Richter 110, son la variedad Matilde y Victoria, porque presentan una mejor afinidad y compatibilidad; por lo tanto se rechaza la hipótesis alterna planteada y la hipótesis nula.
- El Sustrato de fibra de coco es mejor que el Sustrato tradicional (tierra vegetal 30%, estiércol 15%, limo 45%, arena 10%), porque presentó mejores resultados en cuanto al porcentaje de prendimiento evaluados a los tres meses desde el trasplante en invernadero; por esto rechazamos ambas hipótesis.

- El tratamiento que ofrece una mejor utilidad es el Tratamiento 4, gracias a un favorecido porcentaje de prendimiento (68,33%).

Conclusión final:

- El mejor tratamiento en la fase I (% de brotación y nivel de encallamiento) fue el Tratamiento 2 (Matilde). En la fase II el Tratamiento 4 (V2S2) fue el mejor respecto al porcentaje de prendimiento; el mejor en la longitud de brotes, número de hojas y longitud de raíces, el Tratamiento 3 (V2S1); el Tratamiento 6 (V3S2) destacó en el diámetro basal de los brotes y el número de raíces.

## 6 RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar las variedades Matilde y Victoria para la injertación sobre el pie Richter 110, porque poseen buena afinidad y compatibilidad, convenientemente usando el Sustrato de Fibra de coco, por el elevado porcentaje de prendimiento y un acelerado desarrollo de brotes que se logra en un lapso de tiempo corto (2 meses).
- Se recomienda someter a los injertos a un periodo de endurecimiento (luminosidad, temperatura 25°C, humedad >80%), preferiblemente usar el enraizante Nafusaku en este momento, seguido por un periodo de aclimatación a media sombra por un par de días, antes de su consolidación en los sustratos; esto para mejorar el porcentaje de prendimiento y su desarrollo en el invernadero.
- Se recomienda continuar con la investigación: investigar la temperatura ideal en la cámara de forzada durante la callogénesis, y la época más conveniente de injertación, en donde se puedan hallar mayores tasas de prendimiento.