

## **CAPÍTULO I**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **1.1 IMPORTANCIA DEL SECTOR VITIVINÍCOLA EN BOLIVIA**

La vitivinicultura en Bolivia se inicia con la llegada de los españoles a fines del siglo XVI. Las primeras plantaciones de vid se ubicaron en Mizque (Cochabamba), sede de un importante arzobispado. El año 1584 se introdujo el cultivo de la vid en el Valle de Cintis (Chuquisaca) y posteriormente Tarija (Pszczółkowki, 2015).

El fruto de la vid se utilizaba para consumo en fresco, elaboración de vino con fines litúrgicos (religiosos), y como parte de la dieta tradicional de los colonizadores. Más tarde, el vino -transformado en aguardiente- fue un elemento esencial como protección de los fríos inviernos para los miles de mineros que vivían en la ciudad de Potosí, durante el periodo de la explotación del Cerro Rico. Al respecto, Philipppo Pszczółkowki (2015), señala “Que la demanda de aguardiente estimuló, no sólo el desarrollo del Singani, aguardiente Boliviano, sino que también el resto de los aguardientes andinos, como el Pisco del Perú, norte verde de Chile y de Argentina, estimulando consecuentemente el desarrollo de la viticultura Sudamericana”.

Durante la época de la república el cultivo de la vid se extendió de forma interesante en la mayor parte de los valles de Chuquisaca, Tarija, La Paz, Potosí, Santa Cruz y Cochabamba, aunque no pudo constituirse en el principal rubro productivo del país, debido tanto a la incidencia de enfermedades fungosas en los cultivos, como al sesgo primario- exportador de la base productiva del país (Lavaque, 2010).

La inclusión de la Cadena uva, vinos y singanis dentro del SPBC, responde al reconocimiento que tiene la actividad vitícola en los valles del sur de Bolivia, constituida en uno de los más relevantes rubros agroindustriales y sociales en dicho contexto geográfico. La base económica de cerca de 39 comunidades ubicadas en la provincia Avilés, Cercado, Arce, Méndez y Gran Chaco del Dto. de Tarija, y Nor y Sud Cinti de Chuquisaca está sustentada por la producción vitivinícola (FAUTAPO, 2008).

Si bien la viticultura Boliviana es poco desarrollada en comparación a otros países, goza de una característica única en el mundo, que debidamente explotada, puede traer grandes beneficios al país y al sector en su conjunto. Esta característica consiste en que toda la vitivinicultura del país se desarrolla entre los 1500 a 3000 m.s.n.m., mientras que la gran mayoría de los viñedos del mundo no pasan los 550 m.s.n.m. (Lavaque, 2012).

El hecho que la actividad se realice a considerable altura sobre el nivel del mar, con amplitudes térmicas entre el día y la noche superiores a 21 °; con frutos expuestos a mayor luminosidad ocasionada por rayos ultravioletas del sol más intensos, permite aprovechar la ventaja y venta diferenciada de productos con la clasificación de “Viñedos y vinos de altura”, que genera ciertas cualidades particulares asociadas a la calidad de los productos de la cadena, que se resumen en mayor desarrollo y maduración de compuestos aromáticos (terpenos), polifenoles y antocianos, dando origen a vinos de gran valor antioxidante (mayor concentración de resveratrol); proporcionando identidad propia a la producción nacional (Pszczółkowi, 2015).

Según CEVITA se estima que actualmente la superficie cultivada con vid en Bolivia es superior a 4000 ha. Sin embargo, no son datos estadísticos oficiales es por ello que se optó por utilizar cifras reales del Catastro Vitícola realizado el año 2012.

**Cuadro N° 1**  
**Superficies Cultivadas de Vid en Bolivia**

<b>Departamento</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
Valles de Tarija	1,759
Valles de Chuquisaca	251
Valles de Potosí	250
Valles de Santa Cruz	130
Valles de Cochabamba	40
Valles de La Paz	21
<b>Total Bolivia</b>	<b>2451</b>

*Fuente: Fundación FAUTAPO 2012 (Catastro Vitícola Fase I y III)*

## **1.2 IMPORTANCIA DEL SECTOR VITIVINICOLA EN TARIJA**

La vitivinicultura en Tarija es llevada a cabo mayormente por empresas vitícolas altamente tecnificadas y por pequeños agricultores, que producen en pequeñas superficies pero con rendimientos muy parecidos a los alcanzados por los viticultores grandes (CEVITA, 2018).

Pszczólkowki (2015), indica que de cerca de 1.800 ha. de tierra cultivada con viñedo en el valle de Tarija, aproximadamente 600 Ha. están destinadas a la producción de uva de mesa, 517 ha. a la producción de uva vinífera y 670 ha. a la producción de uva para elaboración de singani.

De acuerdo al CEVITA el 73 % de la superficie bajo producción de vid del Departamento se encuentra en la provincia Avilés, comprendiendo principalmente el área del Municipio de Uriondo, con una producción estimada de 21.261660 Kg., se tiene un rendimiento promedio de 10.652 Kg/ha y un rendimiento real de 8.945,6 Kg/ha.

La ampliación de la frontera agrícola del cultivo, hacia otras provincias del departamento como O'Connor y Gran Chaco con variedades de mesa precoces que tienen gran mercado por su calidad y la época en que se cosechan (noviembre y diciembre) pronostican que la superficie de la vid podría incrementarse en los próximos años, es decir el sector podría expandirse a un ritmo de crecimiento de alrededor del 7-10 % anual (CEVITA, 2018).

Actualmente el CEVITA, cuenta con una colección ampelográfica de más de 40 variedades.; además de ello convencido que el empleo de prácticas adecuadas en la implantación del viñedo, principalmente el uso de plantas con buena conformidad genética y sanitaria, es un factor esencial para el éxito de la viticultura en Bolivia, especialmente en el Valle Central de Tarija, es que viene encarando con el INIAF el proyecto de CERTIFICACIÓN de sus viveros de acuerdo a las normas específicas elaboradas para este fin. Lo que permitirá en mediano plazo la multiplicación y liberación de más de 100000 plantines francos e injertados para beneficio de los productores vitivinícolas del país.

En el siguiente cuadro presentamos la superficie Vitícola del departamento de Tarija según las variedades cultivadas en las dos principales zonas productoras que son:

**Cuadro N° 2**  
**Área cultivada en San Jacinto y el Valle Central**

<b>VARIEDAD DE VID</b>	<b>ZONA SAN JACINTO (ha)</b>	<b>VALLE CENTRAL (ha)</b>	<b>TOTAL (ha)</b>
<b>DE MESA</b>	403,34	499,229	902,669
Moscatel Alejandría	346,19	442,569	788,759
Alfonso La Valle	24,34	13,05	37,39
Cardinal	14,29	8,838	23,128
Cereza	6,54	6,671	13,211
Red Globe	5,89	18,641	24,531
Italia Peruviano	5,92	3,825	9,745
Superior	0,28	-	0,28
Dhatier de Beyrouth	-	0,383	0,383
Blanca Mollar	-	1,4	1,4
Sugarone	-	0,164	0,164
Dawn seedless	-	0,144	0,144
Criolla	-	3,282	3,282
Moscatel de Hamburgo	-	0,144	0,144
Vischoqueña	-	0,37	0,37
Moscatel Rosada	-	0,144	0,144
Flame seedless	-	0,144	0,144
<b>VINIFERAS</b>	321,7	112,914	434,614
Cabernet sauvignon	85,73	21,578	107,308
Syrah	39,39	11,739	51,129
Malbec	35,25	2,003	37,253
Faborita Diaz	33,8	16,337	50,137
Garnacha	29,46	0,144	29,604
Merlot	26,82	1,345	28,165
Tempranillo	15,67	1,797	17,467
Cariñena	12,89	1,174	14,064
Ugni blanc	6,44	0,78	7,22
Ruby cabernet	6,1	5,24	11,34
Carmenere	5,94	0,144	6,084
Barbera bonarda	4,81	1,87	6,68

Alicante buche	3,79	1,13	4,92
Chardonnay	2,78	0,143	2,923
Sauvignon blanc	2,74	8,19	10,93
Pinot noir	2,52	0,144	2,664
Vioagner	2,16	0,144	2,304
Tannat	2,21	0,144	2,354
Petit verdo	2,02	-	2,02
Riesling	1,11	3,9	5,01
Torrontes	0,09	-	0,09
Grinolina	-	0,04	0,04
Lágrimas de Cristo	-	3,16	3,16
Grenache	-	3,76	3,76
Crimson	-	0,144	0,144
Pedro Gimenez	-	0,47	0,47
Pinot blanc	-	0,93	0,93
Macabeo -viura	-	0,144	0,144
Franc colombard	-	12,43	12,43
Chennen	-	12,853	12,853
Parrellada	-	0,144	0,144
Xarello	-	0,144	0,144
Gamay	-	0,195	0,195
Sangiovesse	-	0,55	0,55
<b>PORTAINJERTOS</b>	1,94	1,17	3,11
Pulsen 1013	1	-	-
Richter 110	0,6	-	-
Richter 99	0,3	-	-
Otros sin información	-	291,17	291,17
<b>TOTAL</b>	<b>727,1</b>	<b>904,703</b>	<b>1631,803</b>

*Fuente: Fundación FAUTAPO 2012 (Catastro Vitícola Fase I y III)*

Se calcula que el 65% de las parcelas en el Valle Central de Tarija, producen Moscatel de Alejandría que es una variedad multipropósito, es decir, se utiliza tanto como uva de mesa, materia prima para singani y vinos. Las cepas viníferas alcanzan el 30% de la superficie implantada y finalmente las variedades de mesa que ocupan el 5% en las dos zonas consideradas (FAUTAPO, 2008).

El siguiente cuadro nos muestra las 10 variedades principales cultivadas en Tarija

**Cuadro N° 3**  
**Principales variedades cultivadas en Tarija**

N°	VARIEDAD	TOTAL Has.
1	Moscatel de Alejandría	788,759
2	Cabernet sauvignon	107,308
3	Syrah	51,129
4	Favorita Diaz	50.137
5	Alfonso La Valle	37,39
6	Malbec	37,253
7	Garnacha	29,604
8	Merlot	28,165
9	Red Globe	24,531
10	Cardinal	23,128

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los catastros I y III - FAUTAPO*

### **1.3. GENERALIDADES DE LA VID**

#### **1.3.1. Origen**

El origen geográfico de la vid se sitúa entre Europa y Asia Central, en la región del Cáucaso, entre el Mar Negro y el Mar Caspio. Los primeros indicios de la actividad vitícola aparecen en esta zona, y datan de 5000 años antes de Cristo. A partir de aquí el cultivo de la vid fue extendiéndose hacia occidente pasando por Mesopotamia, Siria, Fenicia, Egipto y Grecia y de ahí al resto de Europa y del mundo. Los colonos españoles fueron los que lo introdujeron en América del Norte, desde donde se extendió a todo el continente americano (Hidalgo, 1993).

### 1.3.2. Clasificación Taxonómica

Dentro del reino vegetal, la vid está clasificada de la siguiente forma:

Reino:	Vegetal
Phylum:	Telemophytae
División:	Tracheophytae
Sub División:	Anthophyta
Clase:	Angiospermae
Sub Clase:	Dicotyledoneae
Grado Evolutivo:	Archichlamydeae
Grupo de Ordenes:	Corolinos
Orden:	Ramnales
Familia:	Vitaceae
Nombre científico:	<i>Vitis vinífera L.</i>
Nombre común:	Vid.

Fuente: HERBARIO UNIVERSITARIO U.A.J.M.S

### 1.3.3. Descripción morfológica

#### Raíz

El sistema radicular de la vid procedente de la radícula de la semilla es de tipo *pivotante*, mientras que, las raíces que nacen sobre la porción del tallo utilizado como estaquilla en la multiplicación vegetativa, son de tipo *adventicio, fasciculado ramificado*, donde no hay una raíz principal, sino varias raíces principales que dan origen a las raíces secundarias, que a su vez llevan numerosas raicillas ó rádicelas que constituyen la cabellera radicular, parte activa del conjunto (Hidalgo,1993).

La anatomía de la raíz evoluciona con la edad. En las partes jóvenes de la radicela a nivel de los pelos absorbentes o justo después, la estructura se denomina *primaria* y está formada por dos regiones la corteza y el cilindro central. En cambio un corte efectuado sobre las partes de más edad permite constatar una estructura *secundaria* más compleja debida a la aparición de dos capas generatrices o meristemáticas, el cambium y el felógeno. El felógeno aparece en la corteza y al dividirse produce súber o corcho hacia al exterior y felodermis al interior (Ferraro, 1982).

Reynier (1995), explica que la resistencia de las especies americanas a la picadura de la filoxera se debe al papel protector asegurado por el súber y a la rapidez con la que

el felógeno es capaz de reemplazar el súber destruido. Este papel protector y la actividad del felógeno son débiles en *V. vinífera*.

Las funciones de la raíz son:

- Anclaje de la planta al suelo
- Absorción de agua y elementos minerales
- Acumulación de sustancias de reserva

### **Tallo**

El tallo o tronco, puede estar más o menos definido según el sistema de formación., su longitud va estar determinada por el tipo de conducción que imponga el viticultor (Hidalgo, 1993).

Es de aspecto retorcido, sinuoso y agrietado, recubierto exteriormente por una *corteza* que se desprende en tiras longitudinales. La corteza, anatómicamente corresponde a diferentes capas de células que son, del interior al exterior, periciclo, líber, súber, parénquima cortical y epidermis. El conjunto se denomina *ritidoma*. El ritidoma se renueva anualmente debido a la actividad de una capa llamada *felógeno*, formada a partir de la diferenciación de células del periciclo, que genera todos los años súber hacia el exterior y felodermis hacia el interior. Todos los tejidos situados exteriormente al súber quedan aislados formando un tejido muerto llamado ritidoma (Ferraro, 1982).

Las funciones del tronco son:

- Almacenamiento de sustancias de reserva
- Sujeción de los brazos y pámpanos de la cepa
- Conducción del agua y la savia

### **Brazos o ramas**

Son los encargados de conducir los nutrientes y repartir la vegetación y los frutos en el espacio. 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 (Ferraro, 1982).

### **Pámpano y sarmiento**

En la vid los brotes del año se llaman *Pámpanos*. El pámpano porta las yemas, las hojas, los zarcillos y las inflorescencias. Al principio de su desarrollo, el pámpano tienen consistencia herbácea y es de color verde, flexible y rico en agua, pero con el transcurso del tiempo, comienza a sufrir un conjunto de transformaciones que culminan con el agostamiento del mismo: cambia su color verde por marrón claro, rojizo o pardo, según el cultivar que se considere, el porcentaje de agua disminuye y se endurece y lignifica., adquiere consistencia leñosa y pasa a denominarse *Sarmiento* (Ferraro, 1982).

El pámpano ó sarmiento es un tallo constituido por una sucesión de *entrenudos*, separados por abultamientos, los *nudos*, a nivel de los cuales están insertas las hojas, las inflorescencias o zarcillos, la yema pronta y la yema latente. Haciendo un corte longitudinal en el sarmiento podemos distinguir de afuera hacia adentro: corteza, liber, madera y la medula interrumpida por el diafragma (Hidalgo, 1993).

### **Yemas**

Las yemas no son otra cosa que brotes en miniatura, con todos sus órganos también minúsculos: hojitas, zarcillos, racimillos de flor y bosquejos de yemas.

Todas las yemas de la vid están formadas externamente por varias escamas, de color pardo más o menos acentuado, estando recubiertas interiormente por abundante borra o lanosidad blanquecina, que protege eficazmente los conos vegetativos con su meristemo terminal que asegura el crecimiento del pámpano (Reynier, 1995).

### **Los Zarcillos**

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 la misión de sujetar los brotes del año enredándose en los elementos de sostén, protegiendo así a la planta

de los vientos, lo mantiene en posición para proporcionar sombra y aleja los racimos de la proximidad del suelo (Martínez De Toda, 2001).

### **La Hoja**

Las hojas están formadas por un *pecíolo*, con unas pequeñas estipulas caedizas situadas en su base, y un ensanchamiento en forma de lámina, denominado *limbo*, estando surcado por nervaduras de diferentes órdenes, siendo la parte más importante de la hoja por las funciones que realiza, siendo su aspecto generalmente penta lobulado, con cinco nervios principales, cinco senos y cinco lóbulos de bordes dentados. Las hojas de la vid pueden presentar varias formas: lobuladas y enteras; así como también cuneiformes, cordiformes, pentagonales, orbiculares y reniformes (Ferraro, 1982).

La hoja adulta es el órgano principal para el reconocimiento de variedades y patrones; su conformación y características propias constituyen la base de la Ampelografía, ciencia que estudia y describe las variedades de uva (Hidalgo, 1993).

Entre las funciones que desempeña la hoja tenemos:

- Fotosíntesis o función clorofílica.
- La Respiración.
- La Transpiración.

### **Las Flores**

Las flores de la *Vitis vinifera* se agrupan como *inflorescencias en un racimo*, y su conformación se realiza dentro de las yemas fértiles desarrolladas durante el año anterior. 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* que se expansionan en el extremo constituyendo el *receptáculo floral* que porta la flor (Hidalgo, 1993).

La flor de las vides cultivadas por sus frutos son por lo general, hermafroditas. Se trata de una flor poco llamativa, de tamaño reducido, de unos 2 mm. de longitud y color verde (Ferraro, 1982).

Existen excepcionalmente variedades de flores unisexuales masculinas o femeninas, debido a una mala conformación de los estambres o del pistilo, así como también variedades en las que el polen de las anteras posee un deficiente poder de fecundación, circunstancia que hay que tener en cuenta a la hora de su cultivo (Martínez De Toda, 2001).

### **Los Frutos**

Cumplida la fecundación, se efectúan en el ovario y en los óvulos distintas modificaciones, transformándose el primero en fruto y los segundos en semillas. El fruto o grano de uva puede presentar distintas formas: esféricos, elíptico, ovoide, alargado, etc. Botánicamente se lo clasifica como una baya. Sus características y formas son utilizadas en ampelografía para distinguir unas variedades de otras. Las bayas se agrupan en infrutescencias, constituida por un raquis, *raspón o escobajo*, que agrupa las bayas por sus pedicelos, constituyendo el *racimo* (Ferraro, 1982).

### **Las semillas**

Constituyen el elemento encargado de perpetuar el individuo por vía sexual, procediendo las pepitas de los óvulos fecundados en el pistilo de la flor, y desarrollándose desde la fecundación, hasta la fase del envero, momento en el cual la semilla alcanza su “madurez fisiológica”, y así una pepita puesta a germinar en las debidas condiciones puede desarrollarse y producir una nueva planta (Hidalgo, 1993)

Las pepitas están rodeadas por una fina capa (endocarpio) que las protege. Son ricas en aceites y taninos. Están presentes en número de 0 a 4 semillas por baya. A la baya sin semillas se la denomina baya *apirena*. Exteriormente se diferencian tres zonas: pico, vientre y dorso. En su interior nos encontramos el albumen y embrión (Ferraro, 1982).

## **Meristemas**

Se llama meristemo (gr:meros = dividir) a todo tejido vegetal cuyas células crecen y se multiplican o dividen y son los encargados de formar los diferentes tejidos que componen el cuerpo de una planta.

Según su origen los meristemas se clasifican en *primarios* y *secundarios*. Los primeros son los responsables del crecimiento en longitud de la planta y los segundos responsables del crecimiento en grosor de las plantas leñosas gracias a dos clases de meristemas el cambium y el felógeno (Hidalgo, 1993).

Los meristemas localizados en los ápices del tallo, yemas y ápices de las raíces son denominados *meristemas apicales*, los situados en el exterior de la planta pero no en posición apical como en las axilas de las hojas o ramas, entre nudos, son los *meristemas intercalares* y los que se sitúan en la zona periférica a lo largo del tallo o de la raíz, formando unos anillos concéntricos se llaman *meristemas laterales* (Ferraro, 1982).

### **1.3.4. Fisiología de la Planta de la Vid**

En términos generales es la ciencia que estudia las funciones de los seres vivos, se interesa por las funciones de las células, de los órganos y de los organismos.

Estas diversas funciones tienen como consecuencia el crecimiento y el desarrollo de la vid. El crecimiento es un fenómeno cuantitativo que concierne al aumento de tamaño de un órgano o a la aparición sucesiva de órganos idénticos a los ya existentes. El desarrollo es un fenómeno cualitativo que concierne a los cambios que conducen a la aparición de nuevos órganos (Hidalgo, 1993).

A lo largo del desarrollo de la vid se producen una serie de cambios morfológicos que siguen un orden cronológico. Esto son el: lloros, brotación, crecimiento, detención de crecimiento, agostamiento caída de hojas y parada invernal; y que constituyen el ciclo vegetativo. Paralelamente a este ciclo transcurre el ciclo reproductivo que consta de: floración, polinización, cuajado, crecimiento de bayas y maduración (Ferraro, 1982).

El conocimiento y observación de estos estados *fenológicos* son muy importantes pues con su aplicación se logra una mayor eficiencia en la planificación y programación de las diferentes actividades agrícolas conducentes a incrementar la productividad de los viñedos (Hidalgo, 1993).

#### **1.3.4.1 Ciclo vegetativo**

##### **1.3.4.1.1 Lloro de la vid**

Este se manifiesta cuando, en el corte de los sarmientos, brota la savia bruta por los vasos leñosos, situación que acontece generalmente cuando la temperatura se encuentra encima de los 11 °C en forma sostenida, este fenómeno es pronunciado en plantas podadas tardíamente y puede durar varios días, pero alcanza a veces tres o cuatro semanas (Ferraro, 1982).

Los lloros corresponden a la entrada en actividad del sistema radicular por acción de la elevación de la temperatura del suelo. Se produce una activación de la respiración celular, una recuperación de la absorción del agua y de elementos minerales, así como la movilización de las reservas. La conducción de la savia se realiza por medio de la acción de los fenómenos osmóticos y provoca un movimiento ascendente de savia, llamada presión radicular (Hidalgo, 1993)

Reyner (1995), menciona que tienen una composición diferente a la savia bruta, que circula durante la vegetación. Son más ricos en compuestos orgánicos (azúcares, ácidos), lo que prueba la movilización de las reservas y son menos ricos en materiales minerales.

La cantidad de líquido derramado se estima que es alrededor de 5 litros y el cese de los lloros se atribuye al desarrollo de bacterias, que forman en el líquido una masa viscosa que lleva consigo la obturación de los vasos leñosos.

Pueden atribuirse algunos inconvenientes como:

- Aumento de la sensibilidad a las heladas primaverales de las yemas rehidratadas por la exudación, por ello se recomienda realizar cortes oblicuos opuestos a las yemas.

- Dificulta la formación del tejido de soldadura en el caso de injertos de campo.

#### **1.3.4.1.2 Desborre**

Se inicia cuando las yemas comienzan a hincharse, las escamas protectoras se abren y la borra se observa al exterior. La fecha del desborre es un estado fenológico importante a determinar, ya que determina los estadios de referencia de Eichhorn & Lorenz, modificada por Coombe (1995). (Ver anexo 7)

Durante el desborre en un sarmiento o vara, se comprueba que las yemas de la punta desborran primero, esta característica se llama **acrotonía**, esta situación retrasa el desborre de las yemas inferiores por **inhibición correlativa**.

De acuerdo a Hidalgo (1993), el desborre está condicionado por:

#### **Factores climáticos**

- La temperatura, principal factor que determina la fecha del desborre, siendo el resultado de las sumas de las acciones diarias de la temperatura durante el invierno y principio de la primavera.
- La luz no actúa sobre el desborre, el desborre es más homogéneo en zonas continentales que en las zonas templadas.

#### **Factores bióticos**

- Posición de la yema, en el sarmiento y en la cepa, siendo que el desborre empieza por la extremidad, terminando por la base.
- El vigor, las cepas vigorosas desborran más tarde que las cepas débiles.
- La variedad, es variable de una a otra.

#### **Factores culturales**

- Actuando, sobre la temperatura a nivel de las yemas por la elección de la parcela y altura de formación de las cepas.
- Modificando, las condiciones de circulación de la savia en el sarmiento y limitando los efectos de la inhibición correlativa por la poda y el arqueado.

- Retrasando, la salida de las yemas de la base por una poda tardía.

#### **1.3.4.1.3 Crecimiento del pámpano**

Se resume en tres periodos:

- Al principio, crecimiento lento, debido a las variaciones diarias que son lentas.
- A continuación, crecimiento diario rápido con una parada momentánea en la floración.
- Por último, crecimiento ralentizado que termina con la parada de crecimiento o sea a unos 120 días del desborre.

#### **Crecimiento de los órganos axilares del pámpano**

El crecimiento de las hojas, zarcillos y nietos se realiza al mismo tiempo que el de los nudos subyacentes.

El crecimiento de los ramos anticipados nacidos de las yemas prontas no empiezan hasta que no existe cierta distancia al ápice del pámpano, su longitud depende de:

- De la posición de la yema.
- Los fenómenos rítmicos.
- Del vigor.

Después del despunte se constata que los nietos adquieren un desarrollo mucho más activo, esta activación se debe a la supresión de la yema terminal que ejerce un efecto inhibitor en el crecimiento de los nieto (Hidalgo, 1993).

#### **1.3.4.1.4 Crecimiento de la cepa**

El crecimiento de los pámpanos no es uniforme en un mismo sarmiento, debido a la acción inhibitora de las yemas de la punta ya que actúan con efecto inhibitor sobre las yemas basales, lo que se explica de la siguiente manera:

- Conexión directa de los haces libero leñosos entre todas las yemas de un mismo sarmiento.

- Organización más compleja de las yemas de la extremidad del sarmiento podado.
- Migración de sustancias de crecimiento con efecto inhibitor de las yemas de la extremidad (Hidalgo, 1993).

#### **1.3.4.1.5 Mecanismos del crecimiento**

El crecimiento es el aumento de tamaño de las células pre existentes y de la multiplicación celular, la yema primaria está formada por meristemos primarios o puntos vegetativos y de esbozos de hojas, zarcillos, entrenudos, inflorescencias.

El crecimiento está asociado a la actividad fisiológica de los diferentes órganos de la planta entera que aseguran:

- Absorción del agua y elementos minerales a nivel de las raíces y su conducción hacia los pámpanos.
- La fotosíntesis, a nivel de las hojas que permite la síntesis de azúcares.
- La respiración, que, por degradación de los azúcares proporciona energía necesaria a la planta, permitiendo, una serie de actividades en la planta.
- La conducción de metabolitos, es decir el transporte de sustancias elaboradas (azúcares, ácidos, sustancias de crecimiento, etc.).
- La transpiración, que permite la elevación de la savia, la refrigeración de los órganos y el intercambio gaseoso, necesarios a la fotosíntesis y a la respiración, manteniendo abiertos los estomas (Hidalgo, 1993).

#### **1.3.4.1.6 Factores del crecimiento**

##### **Factores climáticos**

- La temperatura, entre 10 y 30 °C, se toma como umbral de crecimiento con un óptimo de 25 a 30 °C, encima de los 38°C paraliza el crecimiento.
- La luz, de influencia cualitativa más que cuantitativa, la planta de vid es una planta de día largo.



- La pluviometría, actuando directamente en la alimentación por medio del agua.

#### **Factores bióticos**

- Depende del crecimiento de las raíces y de las reservas de los órganos.
- De la especie de patrón seleccionado y de la variedad.

#### **Factores culturales**

- microclima del follaje, por exceso de hojas y/o brotes.
- Tipos de podas efectuados.
- Fertilidad del suelo.
- Despunte efectuados a los pámpanos (Hidalgo, 1993).

#### **1.3.4.1.7 Evolución de los sarmientos y yemas latentes**

##### **Agostamiento**

Mientras los racimos maduran, se asiste a un cambio de aspecto de los pámpanos: el color verde desaparece al mismo tiempo que se diferencia netamente la corteza que encontraremos en invierno en el sarmiento. El pámpano se hace más duro impregnándose de lignina, se transforma entonces en sarmiento.

Pero el hecho más importante de este agostamiento es la acumulación en el tallo y los sarmientos de materias de reserva en particular el almidón; el agostamiento comienza durante la maduración de los frutos, prosigue tras la madurez, mientras las hojas vivas no estén vacías de la mayor parte de las sustancias que han elaborado.

Del grado de agostamiento dependen:

- La resistencia de las cepas a las heladas, donde se constata que las partes no lignificadas se ennegrecen y caen con las primeras heladas.
- El vigor de los pámpanos en la primavera siguiente.

- El éxito del estaquillado y del injerto, la emisión de raíces, la formación del tejido de soldadura, durante el crecimiento de un tallo utilizan las reservas del sarmiento.

En síntesis, el agostamiento asegura la perennidad de la planta y permite su multiplicación, por el contrario, todo aquello que contribuye a la destrucción prematura del follaje compromete el agostamiento, como es el caso del mildiu y oídio de otoño (Hidalgo, 1993).

### **Caída de las hojas o defoliación**

Se produce cuando la temperatura comienza un ligero descenso de temperatura hasta el umbral por debajo del cual la actividad vegetativa cesa (cero de vegetación). En esta fase se produce la formación de reservas, necesarias para que la vid sea capaz de superar el periodo invernal, y pueda desarrollar la brotación el próximo año.

Hacia el final del agostamiento, las hojas se vacían de sus sustancias y cambian de aspecto, siendo en variedades blancas notorio el amarillamiento, en las rosadas manchas rojas o marrones y en las tintas de pulpa coloreada, enrojecen. Al final del periodo de vida activa se forma una capa de súber en el punto del pecíolo, con lo que la hoja cae y se puede decir que la planta desprovista de hojas se encuentra en periodo de dormancia o reposo vegetativo (Hidalgo, 1993).

### **Dormición de las yemas**

Comprende cinco fases que son de interés del viticultor:

- Fase de pre dormición, las yemas se desarrollan pero son inhibidas por la yema apical y la anticipada, durante este periodo se organiza la yema formando esbozos de hojas, zarcillos e inflorescencias, donde el vigor del pámpano es determinante para logra una buena organización y producción de la yema.
- Fase de entrada en dormición, se inicia con la parada del crecimiento del pámpano y el agostamiento del mismo.

- Fase de dormición, las yemas reposan durante el invierno sin sufrir cambio alguno.
- Fase de salida de dormición, se da con la recuperación de la aptitud del desborre iniciándose en la base del sarmiento y continuando hacia el extremo.
- Fase de post dormición, las yemas han recuperado la facultad de desborrar, cuando las condiciones son favorables (Hidalgo, 1993).

#### **1.3.4.2 Ciclo Reproductivo**

##### **1.3.4.2.1 La iniciación floral**

Se realiza en el ciclo anterior, comenzando por las yemas en la base y progresando hacia la extremidad, al principio se producen de tres a cinco esbozos de hojas, luego sucede la inflorescencia y de sus hojas opuestas, la iniciación se detiene cuando la yema entra en dormición y se reinicia antes del desborre.

La diferenciación de las flores se inicia generalmente poco antes del desborre, provocando la diferenciación de pétalos, sépalos, androceo y gineceo que no alcanza su desarrollo hasta pocos días antes de la floración (Reynier, 1995).

##### **1.3.4.2.2 Brotación**

Al inicio de la primavera, la vid empieza a brotar, debido al aumento de la temperatura, lo que ocasiona que la savia circule por los vasos floemáticos ó conductores, encargados de nutrir a las células de la planta, dando así al inicio de la brotación, a partir de las yemas formadas en la campaña anterior, marcando el principio de un nuevo ciclo anual, donde son visibles, las hojas, inflorescencias y zarcillos (Ferraro, 1982).

##### **1.3.4.2.3 Floración**

Corresponde a la expansión de la flor por la apertura de la corola, las flores de un mismo racimo no se abren a la misma vez, si no la floración es escalonada de diez a quince días.

La dehiscencia del capuchón y su caída, son importantes para la fecundación del gineceo, donde rotan 180 ° para liberar el polen (Martínez Del Toda, 2011).

#### **1.3.4.2.4 Polinización**

La polinización, corresponde al transporte del polen, que se efectúa normalmente hasta la flor u otra flor (autogamia o alogamia).

El grano de polen se deposita sobre el estigma y germina en un líquido viscoso rico en azúcares que este segrega, se hincha por la humedad y emite el tubo polínico, a traviesa el estigma hasta llegar al estilo, entrando al ovario y penetra en el óvulo (Reynier, 1995).

#### **1.3.4.2.5 Cuajado**

Se define como la transformación de la flor fecundada en fruto; donde el número de frutos es menor a las flores diferenciadas. Sin embargo cuando un cierto número de flores no polinizadas y de ovarios fecundados caen se dice que se produce *corrimiento*

Las causas que pueden motivar el corrimiento son muy variadas entre ellas tenemos:

Defectos o anomalías de desarrollo de flores se observan a través de flores fisiológicamente hembras o machos, predisposición a la masculinización y a la feminización, formas infértiles y con aborto del núcleo central.

Las causas fisiológicas son debido a la nutrición defectuosa y elevada cantidad de agua en brotes.

Entre las causas ecológicas se destacan condiciones desfavorables de temperatura, luz, humedad y nutrición durante la morfogénesis de las flores y la floración, además de la falta de hierro, fosforo y boro.

Las causas agro técnicas para el corrimiento son debidas a la mala elección porta injerto, poda demasiado corta, carga excesiva, abonado desfavorable, riego excesivo, y malos tratamientos fitopatológicos.

Finalmente otras causas pueden relacionarse con materias tóxicas, humos vientos y gases nocivos entre otros (Hidalgo, 1993).

#### **1.3.4.2.6 Desarrollo de las bayas**

Empieza después de la polinización y fecundación y continua hasta el estado de madurez, se traduce en un crecimiento de volumen de las bayas acompañado de características como el color, firmeza y de la composición química de las uvas azúcares, ácidos, compuestos fenólicos, se distinguen tres periodos a lo largo del desarrollo del fruto.

- **Periodo herbáceo**, la baya es de color verde, de consistencia dura, a medida que engrosa, se comporta como un órgano clorofiliano.
- **Periodo de maduración**, la baya va perdiendo dureza, cambia de color, engrosa y se comporta como un órgano de transformación y de almacenamiento, se inicia con el envero y termina con la madures.
- **Periodo de sobre maduración**, las bayas pierden turgencia por deshidratación y ganan en dulzor, con lo que la uva se pacifica (Martínez Del Toda, 2011).

#### **1.3.4.2.7 Factores del crecimiento y del tamaño de las bayas**

El tamaño final de la uva depende de la variedad, porta injerto, de la temperatura, disponibilidad de agua, prácticas del cultivo y de la cantidad de uva presente en la viña.

##### **Factores climáticos**

- Temperatura media y horas luz favorecen el crecimiento.
- Disponibilidad de agua entre la floración y el envero.

##### **Factores bióticos**

- Elección de la variedad, si es para vino o mesa.
- La superficie foliar presente en la cepa.

### **Factores culturales**

- Control de hierbas, en periodos desde la floración hasta crecimiento de las bayas
- El patrón o pie seleccionado.
- Abonados orgánicos o químicos oportunos.
- Despunte o raleos.

Durante la maduración de la uva el contenido de azúcares responde a tres procesos:

- Migración de azúcares producidos por fotosíntesis.
- Movilización eventual de reservas.
- Transformación de ácido málico en azúcares, cantidad que no es importante.

La glucosa y la fructuosa son los que se acumulan en la baya, mientras que la uva verde tiene glucosa, siendo que al final del envero la fructuosa aumenta.

### **La riqueza en azúcares de las bayas depende de:**

- La variedad.
- Clima y terreno.
- Régimen hídrico.
- Patrón o pie.
- Prácticas del cultivo.

### **La acidez de la uva depende de:**

- La temperatura.
- El vigor, favorece la producción de ácidos orgánicos.
- Disponibilidad hídrica (Reynier, 1995).

#### **1.3.4.2.8 Maduración**

Esta fase se sitúa entre el envero y la vendimia. El desarrollo de las bayas presenta dos fases, siendo la primera una etapa de desarrollo herbáceo que se extiende desde la

formación de las bayas hasta el principio de la madurez y, la segunda una etapa de maduración, separadas ambas por el envero

En muchas zonas vitícolas se utilizan índices de maduración, como el factor más adecuado a la hora de determinar la madurez óptima de las uvas para la vendimia, basados en el contenido de azúcares (y sólidos solubles en general), valor que irá aumentando a lo largo de la maduración. Cuanto más larga sea la fase de maduración, más cantidad de azúcares se almacenara en las uvas y mejor será la calidad de las cosechas.

Se pueden definir dos tipos de madurez:

*Madurez fisiológica*, se refiere a la etapa en que las plantas o sus órganos han completado su crecimiento y sus semillas son viables, aunque los frutos no están maduros en sentido de comestibilidad.

*Madurez tecnológica o comercial*, se refiere al momento más adecuado para la recolección de una fruta o legumbre, cuando se va a destinar a un uso particular. En el caso concreto de la uva se habla de *madurez industrial* para referirse al momento en que la uva adquiere las características más apropiadas para su aprovechamiento enológico (Martínez Del Toda, 2011).

## **1.4. PROPAGACIÓN DE LA VID**

### **1.4.1 Propagación sexual**

Más propiamente denominada reproducción sexual o germinativa, se refiere a la propagación por medio de semillas, en la cual existe una recombinación genética de los progenitores, logrando así la posibilidad de una variabilidad entre las nuevas plantas (Hartmann y Kester, 1998).

Por lo tanto la multiplicación con semilla no permite conservar los caracteres varietales de la planta que la ha producido, porque la vid es una planta alógama, con un alto grado de heterocigosis, que da lugar en la fecundación a una variadísima disyunción de caracteres en la meiosis, con formas de características muy diversas y variables (Hidalgo, 1993).

Al respecto Hartmann y Kester (1998), señalan que esta vía no es adecuada cuando se trata de una producción comercial, puesto que la propagación resulta lenta en comparación al método asexual; siendo de interés, únicamente, para genetistas e hibridadores, con el objetivo de crear nuevas variedades y patrones.

Las semillas se recogen cuando adquieren la madurez fisiológica y la siembra se realiza en un periodo máximo de 2 ó 3 años después de la vendimia de que proceden, periodo que se estima mantienen su poder germinativo y a una profundidad de 3-4 cm., la aparición de las plantitas es a los 30-40 días o antes desde la siembra (Ferraro, 1982).

#### **1.4.2 Propagación asexual o vegetativa**

Constituye el procedimiento más empleado en el mundo y en nuestro medio. La multiplicación asexual se basa en la facultad que tienen los pámpanos y sarmientos para emitir brotes y raíces cuando se los sitúa en condiciones adecuadas. Al no producirse fecundación, sino solo divisiones mitóticas en su desarrollo, las plantas obtenidas tienen las mismas características genotípicas que la planta de que proceden, solamente alteradas si se produjera una mutación natural o provocada (Hidalgo, 1993).

Surge así el concepto de *Clon* o material genéticamente uniforme procedente de un solo individuo y propagado exclusivamente por medios vegetativos.

Entre los diversos métodos de multiplicación vegetativa que existen, los más empleados en la vid son: estaquillado, injerto, acodo, yemas, contenedores (potes, macetas y bolsas) y cultivo *in vitro* (Martínez Del Toda, 2011).

##### **1.4.2.1 Propagación por estacas**

El estaquillado consiste en colocar en un medio favorable un fragmento de sarmiento separado de la cepa, para que desarrollen raíces y un sistema aéreo idéntico a la planta madre. Después de la invasión filoxérica este procedimiento no puede ser utilizado para las variedades de *Vitis vinífera* más que en suelos donde la filoxera no se desarrolle: arenas, suelos húmedos o sometidos a encharcamiento. Actualmente



este método ha sido prácticamente abandonado; se utiliza fundamentalmente para la producción de porta injertos (Martínez Del Toda, 2011).

Sin embargo, el método de multiplicación por estacas leñosas sigue siendo utilizado en nuestro país para la producción de plantas francas de vid, a raíz desnuda (barbados) y en contenedor (CEVITA, 2018).

#### **1.4.2.1.1 Bases fisiológicas del estaquillado**

##### **Rizogénesis**

Es el proceso fisiológico por el cual se desarrollan y emiten sobre un sarmiento o parte del mismo, raíces adventicias que nacen en el *cambium* o en las células próximas del liber y periciclo.

Cuando se coloca la estaca en condiciones favorables para el enraizamiento se forma en su extremidad basal y a nivel del corte, una capa de células del parénquima conocida como *callo*, produciendo un tejido cicatricial que protege la base de la estaca. Luego a través de este callo aparecen frecuentemente las raíces.

La formación del callo es independiente de la formación de raíces adventicias y si estos procesos ocurren al mismo tiempo es debido a su origen común y a que ambos están condicionados por los mismos factores ambientales que los rodean (Reynier, 1995).

Hidalgo (1993), también explica que este proceso está controlado por *hormonas reguladoras del crecimiento* producidas por la planta, las *auxinas* y *rizocalinas*, La auxinas se sintetizan en yemas apicales y hojas jóvenes, desplazándose desde el ápice hacia la base de la estaca. Las *rizocalinas* son sintetizadas en las hojas.

#### **1.4.2.1.2 Factores necesarios para el enraizamiento**

##### **Factores específicos**

El nacimiento de las raíces depende del medio en que se encuentra la estaca y de las características genéticas propias de la misma. Todas las variedades no tienen la misma aptitud para la rizogénesis; unas enraízan fácilmente, como *V.vinifera*, *V.*

*riparia*, *V. rupestris*. Algunas enraízan difícilmente, como *V. berlandieri*. Otras no enraízan como *V. aestivalis*, *V. cordifolia*, y todas las especies asiáticas.

Además la aparición y localización de las raíces es igualmente específica, pueden desarrollarse a veces cerca de la base y a nivel de los nudos de la estaquilla, o pueden igualmente aparecer lateralmente a lo largo de los entrenudos, como ocurre en las variedades de *V. vinífera* (Reynier, 1995).

### **Factores fisiológicos**

Fisiológicamente la presencia de *yemas* es indispensable para la formación de brotes y para estimular la rizogénesis por su aportación de auxinas. Una estaca que lleva una yema enraíza mejor que una estaca desyemada o que un trozo de entrenudo.

La calidad de las maderas de multiplicación también influyen en la formación de raíces y esta calidad a su vez depende de las condiciones de cultivo de las cepas madres y de las condiciones de conservación de dichas maderas.

En ese sentido las *materias de reserva* contenidas en el material de multiplicación son importantes. El porcentaje de enraizamiento aumenta con el contenido del almidón, disminuyendo un tanto cuando lo hace el de nitrógeno, es decir una alta relación carbono/nitrógeno favorece la rizogénesis.

El mismo autor también señala que la madera para enraizar que proviene de plantas con escasa aportación de abonos nitrogenados, con una buena insolación de su follaje, y dentro de ella de brotes de crecimiento horizontal y no vertical, de su parte basal y no terminal, es la que da mayor satisfacción (Hidalgo, 1993).

### **Factores ambientales**

La rizogénesis se realiza cuando se reúnen simultáneamente ciertas condiciones del medio: elevada humedad, buena oxigenación y temperaturas adecuadas.

La *humedad* es una de las causas principales de fallas en los viveros; la falta de raíces impide captar en forma suficiente la baja humedad que puede tener el suelo, desnivelándose por consiguiente el balance hídrico de la estaca, la cual termina por

secarse. La madera de la estaca contiene 60 % de agua; pérdidas mayores al 15 % comprometen el normal enraizado de la estaquilla y por lo tanto su supervivencia.

El factor *temperatura* ejerce una influencia decisiva en el enraizamiento de las estaquillas, no solo la ambiental sino la del suelo ó sustrato. La emisión de raíces y brotación de las estacas comienza a los 15 °C, con un óptimo de 24 a 30 °C.

Asegurar una buena *oxigenación* de los tejidos en vía de multiplicación activa intensa en la rizogénesis es necesario, lo que se consigue con una aireación moderada que no lleve a implicar una pérdida de humedad.

También se recomienda una *iluminación* correcta como fuente energética para la fotosíntesis, creadora de sustancias nutricias y hormonales (Hidalgo, 1993).

#### **1.4.2.1.3 Tratamientos para mejorar la emisión de raíces**

Pueden agruparse en tres conjuntos de procesos:

1. Alteración de las condiciones fisiológicas de las plantas, que incluyen la utilización de *estacas de madera blanda y semidura*, el *ahilamiento ó etiolado* y el *anillado*.
2. Acciones de carácter físico, que incluyen la *estratificación*, *producción de heridas* y el *injerto auxiliar*.
3. El empleo de *reguladores de crecimiento* sintéticos que presentan la misma actividad que las auxinas, tales como el ácido indolacético, ácido indolbutírico, ácido naftalenacético y sus sales potásicas. La aplicación de estos productos se hace por *inmersión* en soluciones ó con preparaciones en *polvo y pasta* (Martínez Del Toda, 2011).

#### **1.4.2.1.4 Tipos de estacas**

Según el estado de agostamiento del pámpano-sarmiento del que proceden las estacas se pueden clasificar en:

- Estacas de madera dura

- Estacas de madera semidura
- Estacas de madera blanda (Tordoya, 1997).

#### **1.4.2.1.5 Recolección, conservación y preparación del material de multiplicación.**

##### **Recolección**

Los sarmientos elegidos para la obtención de estacas son recolectados una vez producida la caída de las hojas que es cuando tienen mayor cantidad de sustancias de reserva y no están aún demasiada lignificadas; pero lo más común es que material vegetal de propagación proceda de sarmientos de un año, con varias yemas, sanos y bien lignificados; podados y recolectados en la época de reposo vegetativo.

Generalmente son cortados a una longitud de 40, 80 y hasta de 120 cm., con un diámetro de 7 a 12 mm., para sacar una, dos o tres estacas, respectivamente; luego se procede a su limpieza eliminando zarcillos, nietos y las extremidades mal agostadas.

En esta etapa los sarmientos son condicionados para su conservación en manojos ó paquetes de 100 a 200 unidades, perfectamente identificados con todos los datos que puedan interesar al viticultor. Seguidamente el material es hidratado por inmersión en agua durante 24 horas, y posteriormente desinfectado con una solución fungicida a base de captan, clorotalonil, folpet o mancozeb (Martínez Del Toda, 2011).

##### **Conservación**

Para obtener buenos resultados en el estaquillado y en el injerto se necesitan dos condiciones; la primera disponer de material vegetal fresco, y la segunda condición es tener maderas en perfecto estado sanitario; en efecto la vitalidad de las maderas se puede alterar en el transcurso de la conservación por:

1. *Deshidratación*: se ha demostrado que una pérdida de agua en las estacas del 20 % afecta sensiblemente el proceso de formación del callo de soldadura entre el patrón y el injerto; una pérdida del 30% reduce la capacidad de enraizamiento de la estaca y por encima del 40% el material prácticamente no sirve.

2. *Disminución* de las reservas en *glúcidos* indispensables para la respiración de los tejidos: la intensidad de la pérdida varía con la temperatura (de 0-1 °C la respiración es más débil) de conservación y la longitud de las estacas; en el caso de estaquillas sumergidas las pérdidas en glúcidos son debidas a fermentaciones intracelulares en medio asfixiante.
3. *Brotación anticipada*: un desarrollo prematuro de brotes no es importante, mientras la emisión de los mismos y raíces no agoten las reservas nutricias de la estaca.
4. Presencia en la corteza de esporas u otras formas contaminantes de hongos, particularmente *Botrytis cinerea* y *excoriosis (Phomopsis viticola)*, que se desarrollan a expensas de las reservas de las maderas (Hidalgo, 1993).

En consecuencia las condiciones de conservación (fuerte higrometría, baja temperatura y tratamientos antifúngicos), tendrán como objetivo evitar estas alteraciones. Entre los métodos de conservación tenemos:

### **Conservación tradicional**

Generalmente se la práctica cuando el periodo transcurrido entre la preparación de las estacas y su puesta en el vivero es de pocos días; como norma básica deben almacenarse en un local fresco y húmedo; bajo ninguna circunstancia dejarlas a la intemperie y pueden realizarse:

En galpón, debidamente apiladas, si es por corto tiempo ó en el mismo, cubiertas con arena ligeramente humedecida, si es por un período mayor.

Enterradas en zanjas desinfectadas y cubiertas con arena. En este caso es recomendable escoger terrenos con un buen drenaje, o bien, diseñar drenes en la base.

Para inhibir la hinchazón y brotación anticipada de las yemas y estimular el proceso de rizogénesis, se recomienda almacenar los paquetes de estacas en posición vertical e invertida (Tordoya, 1997).

### **Conservación en cámara frigorífica**

Constituye el método más caro pero asegura una excelente conservación del material vegetal de propagación, el cual es sometido a una temperatura de 0,5 a 1° C (máximo 4° C) y metido en bolsas de plástico para mantener un grado de higrometría del 95 %. En estas condiciones las maderas pueden conservarse por varios meses (Martínez Del Toda, 2011).

### **Preparación**

Terminada la conservación, los sarmientos son trozados en estacas de 25 a 35 cm. cuando se destinan a enviverar y a mayor longitud cuando se van a plantar en el lugar definitivo, La longitud también varía en función del suelo en el cual se planten las estacas; si es un suelo de textura arcillosa el largo va a ser menor que en aquellos arenosos, sueltos, con mejor aireación. Luego se realizan dos cortes a cada estaca, uno basal a 1 cm. por debajo de la primera yema, lo más horizontal posible, para lograr una perfecta cicatrización y uno apical, en bisel en ángulo de 45° a unos 4 cm. por encima de la última yema (Martínez Del Toda, 2011).

El *corte del talón de las estacas* descrito, acompañado del lavado de las estaquillas por inmersión en agua durante un periodo de 24 a 72 horas, al término del proceso de preparación, tiene por finalidad la rehidratación de las estacas y la eliminación de los inhibidores naturales del enraizamiento Hidalgo (1993).

Seguidamente para estimular la rizogénesis en el material vegetal de propagación, se procede a utilizar uno de los métodos descritos en el capítulo (1.4.2.1.3). En la práctica con el que mejores resultados se obtiene a nivel comercial, es mediante la aplicación de auxinas en el corte basal de la estaca.

Ferraro (1982), señala que la estaca que acabamos de describir es denominada *simple* o *sencilla* y es la más utilizada por el viticultor y que existen otros dos tipos denominados en *mazo* ó *cruceta* y en *talón*.

Posteriormente, se procede a la plantación en los viveros, o bien se pueden *estratificar* en un sustrato adecuado (generalmente arena) para mantener una

humedad, temperatura y oxigenación óptimas con el objeto de iniciar el proceso de calogénesis antes del enviverado; dicho período de estratificación dura aproximadamente 20 a 30 días, dependiendo de las temperaturas y condiciones del mismo.

Para prevenir el ataque de hongos en esta etapa, especialmente si se opta por la estratificación del material, se puede desinfectar el mismo con algún fungicida (Martínez Del Toda, 2011).

#### **1.4.2.1.6 Ventajas e inconvenientes del estaquillado**

Cualquier sistema de propagación de plantas puede ofrecer ciertas ventajas sobre otro, al igual que inconvenientes, encontrándose dentro de las primeras:

- Notable simplicidad de procedimiento.
- Obtención de un gran número de plantas a partir de una sola planta madre.
- Cultivos más cortos debido a la rapidez de esta técnica.
- Absoluta homogeneidad de todas las plantas obtenidas.
- Es poco costoso, rápido y sencillo, no necesitando de las técnicas especiales que se emplean para el injerto.
- Necesidad de poco espacio.
- No tienen problemas por incompatibilidad entre patrón e injerto o por malas uniones de injerto.
- Permite ampliar el momento del enraizamiento durante el año.
- Perfecta conservación de las características clónales, necesarias para la realización de ensayos comparativos de variedades o patrones y para caracterizar variedades por diferentes parámetros de tolerancia a factores adversos de suelo.

Los inconvenientes presentados serian:

- Imposibilidad de una resistencia especial de la raíz a condiciones desfavorables.
- Imposibilidad de lograr enanización y precocidad.
- Reducidos porcentajes de prendimiento en algunas especies y variedades.
- Producción limitada de la cantidad de estacas producidas por los pies madres.
- Riesgo de aparición de un mutante de parásito parcialmente peligroso para un clon (Hidalgo, 1993).

#### **1.4.2.2 Propagación por injerto**

Reynier (1995), define a la injertación como un método de multiplicación que consiste en fijar una porción de sarmiento (provisto de una yema), llamado *variedad, púa* o simplemente *injerto*, destinada a producir la parte aérea de la cepa, sobre otra fracción de vegetal, el *patrón o portainjerto*, que produce el sistema radicular y sirve de soporte.

La futura planta será el producto de la combinación de ambas partes, aprovechando las ventajas de cada una de ellas. Podemos considerar al injerto como un caso de simbiosis artificial creada por el hombre.

El uso principal de porta injertos en la vid se ha difundido por su resistencia a la filoxera y nematodos, pero también por su tolerancia a condiciones adversas del suelo. Por otro lado los porta injertos modifican las relaciones fuente- destino, influyendo en el comportamiento vegetativo y reproductivo de las plantas y en la composición de la uva, lo cual puede ser utilizado como una herramienta de manejo agronómico.

Según Hidalgo (1993), frente al ataque de patógenos del suelo como la filoxera y los nemátodos, los patrones exhiben dos tipos de resistencia: extrínseca e intrínseca.



La resistencia extrínseca es específica de la planta y depende de su genotipo. Está basada en la capacidad de la planta de renovar las raicillas atacadas y dañadas por el patógeno. De esta forma, este mecanismo de defensa está condicionado por el vigor de la planta y las condiciones del suelo.

Mientras que la resistencia intrínseca, es consecuencia de un conjunto de complejos factores. Dentro de este mecanismo de defensa se distinguen dos tipos, una resistencia por antibiosis y una resistencia por tolerancia.

Actualmente para indicar la resistencia a filoxera, se utiliza la denominada “Escala de Ravaz” que va desde 0/20 a 20/20, indicando 0/20 sensibilidad total, correspondiente a *Vitis vinífera*, y 20/20 inmunidad total que corresponde a *Muscadinia*.

Para obtener una planta injertada se parte del proceso fisiológico de la *callogénesis* (Hidalgo 1993).

#### **1.4.2.2.1 Callogénesis**

Fenómeno correspondiente a la emisión de callos y a la formación de un tejido de soldadura entre variedad y portainjerto. El callo es una masa celular amamelonada blanco amarillenta, formada por un tejido indiferenciado cuyas células son tanto más grandes y con paredes más delgadas cuanto más rápida es su formación.

El origen del callo es meristemático y resulta de la proliferación del cambium y de las células internas del floema, que reaccionan a nivel de la herida o corte formando un tejido cicatricial (Reynier, 1995).

#### **1.4.2.2.2 Mecanismo de la soldadura**

La soldadura se realiza por la proliferación de los callos a nivel de las secciones del injerto y portainjerto. Las dos zonas cambiales deben coincidir y las secciones deben ser preferentemente oblicuas, de manera que aumenten las superficies de contacto.

Las células de los dos callos se entrelazan y después, en cada uno de ellos, se diferencia un cambium neoforado que posteriormente produce a su vez nuevo tejido vascular, xilema hacia el interior y floema hacia el exterior, estableciéndose la

conexión vascular entre injerto y portainjerto, a la vez que se consolida progresivamente la soldadura entre ambos elementos (Hidalgo, 1993).

#### **1.4.2.2.3 Factores necesarios para la injertación**

##### **Factores morfológicos y fisiológicos**

Hidalgo (1993), explica que para el éxito de la injertación primeramente tiene que existir *afinidad o compatibilidad* entre el injerto y porta injerto, fenómeno que ocurre cuando se presentan analogías anatómicas y fisiológicas entre los mismos, que dan lugar a su posible unión por injerto, para que de esa manera, ambas partes puedan desarrollar sus características hereditarias de forma independiente, pero llevando en común una vida longeva y productiva satisfactoria como si se tratara de un solo individuo.

En términos generales la afinidad entre dos plantas es mayor cuanto más cerca se encuentren en la escala botánica: los injertos entre clones y variedades son siempre posibles; entre especies es variable; entre géneros suele ser mala, aunque a veces pueda ser posible; a un nivel botánico superior es imposible (Martínez Del Toda, 2011).

Para una buena injertación también es necesario que las maderas puestas en contacto sean *ricas en almidón* pues la soldadura no se hace con maderas empobrecidas en sustancias orgánicas (glúcidos, lípidos y polifenoles). De igual manera es de vital importancia que sean *ricas en agua*, la cual es imprescindible para la turgencia de las células en división. Por ello es importante tener maderas bien agostadas, conservadas a bajas temperaturas evitando la deshidratación (local fresco y húmedo ó cámara frigorífica) y remojo en agua durante 24 a 48 horas antes del injerto (Reynier 1995).

##### **Factores del medio**

La *humedad* de los tejidos en contacto debe ser elevada, así como del medio ambiente que los rodea, con objeto de evitar la deshidratación de las células del callo. Tampoco debe ser excesiva por entorpecer el acceso del oxígeno, e incluso dar lugar a podredumbres. Un 80-90 % de humedad relativa es aconsejable.

La *temperatura* óptima para la soldadura está comprendida entre 23 y 30 °C, por debajo de 15 °C la soldadura es lenta o imperfecta, por encima de 30 °C es más rápida y el tejido de soldadura es frágil y tierno, disminuyendo su formación a los 33 °C, para anularse a los 35- 37 °C.

La *oxigenación* debe permitir una respiración activa de las células en el curso de su multiplicación y diferenciación (Hidalgo, 1993).

#### **1.4.2.2.4 Lugar y época de injertación**

Ferraro (1982), señala que la injertación puede realizarse:

- Sobre barbados directamente en vivero
- En el lugar de plantación definitivo, es decir en el viñedo, sobre barbados de americana plantados el año anterior.
- Sobre cepas de mucha edad, con la finalidad de rejuvenecerlas o cambiar la variedad (sobre injerto).
- Sin tener contacto con el campo, el llamado injerto de *mesa o taller*, el cual se realiza sobre barbados o sobre estacas, siendo más común sobre estas últimas.

Actualmente en nuestro medio y a nivel de los grandes viveros, el sistema más extendido es el injerto de taller con máquina, pues con este método se logra mayor perfección y rapidez de injertación debido a que es más fácil controlar los factores ambientales óptimos para esta operación; además de un innegable ahorro de jornales (Tordoya, 1997).

Referente a la época de injertación. Hidalgo (1993), indica que existen dos épocas principales de *injertación en el campo*: en primavera y en otoño; habiendo también otra tercera época en pleno periodo vegetativo que es menos corriente. En cambio la injertación en *taller* se realiza siempre en primavera como consecuencia de que los injertos y porta injertos, después de realizar el proceso de soldadura, tienen que pasar a un vivero en dicha época.

El sarmiento de donde se obtiene la púa o yema de vid europea que se injerta es elegido por el viticultor tras varios años de observación y selección en la parcela.

#### **1.4.2.2.5 Clasificación de los injertos**

Los injertos se clasifican en base a múltiples criterios:

- Según la planta que se injerta:
  - Cepas bajas
  - Párrales (cambio de variedad).
- Por la parte de la planta que se consigue con la injertación:
  - Parte aérea
  - Parte subterránea (sustitución de raíces).
- Por la época de injertación:
  - Primavera (parte aérea y subterránea)
  - Otoño (parte aérea)
  - Periodo vegetativo (parte aérea).
- Por el lugar que se realiza:
  - En el campo o injerto de asiento (primavera, otoño y vegetativo)
  - En el taller. (primavera).
- Por el material que se injerta:
  - Púa de sarmiento (campo y taller)
  - Escudete (campo).
  - Púa de barbado (campo)
- Por el sitio del portainjerto que se injerta:
  - En cabeza (púa de sarmiento).

- En costado (púa de sarmiento, escudete y púa de barbado).
- Por diámetros relativos de injerto y portainjerto:
  - Pleno (cabeza).
  - Parcial (cabeza)
- Por el método de realización:
  - A mano.
  - A máquina. (Tordoya, 1997).

#### **1.4.2.2.6 Aplicaciones de la injertación**

Además del empleo de la injertación como medio para la lucha antifiloxérica, se utiliza también:

- Para crear plantas resistentes a nematodos, etc.
- Cambio de la variedad de vinífera en plantaciones establecidas, sin tener que recurrir al arranque de los antiguos pies y nueva plantación.
- Cambio del sistema radicular por otro más apropiado manteniendo la variedad vinífera.
- Reconstruir la parte aérea de alguna cepa gravemente lesionada o mutilada por accidente.
- Modificación de la forma de cepas mal podadas o cambio del sistema de poda.
- Implantación de brotes en brazos o cordones que carecen de ellos, o han quedado desnudos en la brotación.
- Extensión rápida de nuevas variedades de las que se posee inicialmente poca madera.
- Acelerar el crecimiento de plantas procedentes de semilla.
- Adelantar la entrada en producción de algunas variedades.
- Adelantar la maduración de la variedad injertada.

- Estudiar enfermedades viróticas por indexage (Hidalgo, 1993).

#### **1.4.2.2.7 Inconvenientes del injerto**

- Con el injerto no se rejuvenece la planta. En la zona de cicatrización o soldadura, se producen sectores muertos que dificultan la circulación de la savia y finalmente acortan la vida útil de la planta.
- La injertación implica un costo que involucra gastos en materiales, mano de obra especializada y pérdidas o disminuciones en la producción.
- En toda injertación es común que se produzcan fallas en el prendimiento de los injertos, ocasionando plantas mal formadas.
- El injerto constituye un medio de transmisión de enfermedades sistémicas, esencialmente virosis (Martines Del Toda, 2011).

#### **1.4.2.3 Propagación por acodo**

Bajo la amplia denominación de acodos o mugrones se incluyen todas aquellas técnicas que permiten la producción de nuevas plantas con órganos de la vida, que no se separan de la misma hasta después formados los brotes y las raíces.

El enraizamiento se ve muy facilitado con esta técnica, porque al permanecer la parte básica unida a la planta madre, lo que no acontece en los demás tipos de multiplicación, no se interrumpe la alimentación de sus tejidos, evitándose la desecación y deficiencia de nutrientes (Hidalgo, 1993).

Sin embargo, al igual que el estaquillado este método no puede ser utilizado más que cuando la filoxera no sea de temer; en presencia de riesgo de esta plaga, que suele ser el caso general, es preferible no separar el acodo.

En la práctica el acodo se lleva a cabo a finales de invierno y consiste en enterrar a 25 y 30 cm de profundidad, un sarmiento no separado de la planta madre, del que se hace emerger tutorando al exterior el extremo, que lleva dos yemas, en el emplazamiento de la planta a sustituir; eliminando el resto de las yemas y aporcando aquellas hasta que queden cubiertas. Al cabo de dos años, cuando las raíces están

suficientemente desarrolladas, en la época de reposo vegetativo, se secciona el sarmiento que une el acodo del pie madre y se separan los dos individuos (Reynier, 1982).

Según Hidalgo (1993), el acodo que acabamos de describir es denominado *acodo simple*, que parte de un sarmiento y sus variantes son: el *acodo invertido*, *acodo serpentario* y *acodo en zanja*.

El mismo autor indica que el acodo también puede hacerse a partir del tronco, como el *acodo de hijuelo o rebrote*, *acodo de corte y recalce* y *amugronamiento*, que de manera general y a diferencia del anterior consiste en enterrar la cepa entera para que puedan enraizar los sarmientos que lleva.

El acodo se utiliza en viticultura en los siguientes casos:

- Cuando es necesario reemplazar en una viña las plantas que faltan (marras).
- Cuando se desean multiplicar cepas cuyas estacas enraízan con dificultad.

#### **1.4.2.4 Propagación por cultivo *in vitro***

Los métodos de propagación vegetativa convencionales presentan ciertos inconvenientes tales como tener que cultivar y conservar campos de pies madres en condiciones edafo-climáticas adversas (pedriscos, sequía), irregularidad de la tasa de éxito en los viveros, ritmo de multiplicación relativamente lento (Hidalgo, 1993).

Pero la principal limitante de estos métodos radica en la imposibilidad de asegurar la obtención de plantas de calidad, con condiciones fisiológicas y fitosanitarias adecuadas.

Además, la propagación clonal, el uso de variedades y patrones potencialmente infectados, el intercambio indiscriminado de materiales vegetales son la fuente más importante de diseminación de virus, bacterias, hongos, nematodos y otras enfermedades en la vid (Martínez Del Toda, 2011).

El mismo autor indica que el no contar con material vegetal sano para formar la viña, además de afectar el rendimiento y la calidad de la producción, favorece la

diseminación de estas plagas, las que vía “semillas “van infestando cada vez mayores áreas de cultivo.

La multiplicación por cultivo *in vitro*, permiten salvar estos inconvenientes y limitantes.

El término cultivo *in vitro* se aplica a todo cultivo bajo cristal en medio aséptico, pero incluye diversas técnicas cuyos métodos y fines son muy diferentes. La técnica general consiste en tomar un fragmento de tejido vegetal, colocarlo en un medio nutritivo y provocar (gracias a un equilibrio adecuado de los elementos del medio) directamente o tras manipulación el desarrollo de una plántula. El conjunto de estas operaciones se desarrolla en condiciones estériles y se seguirá por una aclimatación en medio tradicional (U.A.J.M.S, 2003).

El principio fundamental para el desarrollo del cultivo *in vitro* de tejidos vegetales es que toda célula vegetal viva con núcleo, es capaz, cual fuere su “especialización” del momento, de reproducir fielmente la planta entera de la cual proviene, principio conocido como **Totipotencia**. Cada célula posee entonces la totalidad del patrimonio genético de la planta (Hartmann y Kester, 1998).

Boutherin y Bron (1994), mencionan que en el cultivo *in vitro* se desarrollan las siguientes técnicas: cultivo de meristemas, la micropropagación (microinjertos), los cultivos de protoplastos, y el cultivo de anteras, de granos de polen y de óvulos.

El cultivo *de meristemas* es ampliamente utilizado para eliminar virus de la vid dentro de programas de certificación, ya que estos “microorganismos “no suelen invadir estos tejidos. Mientras más pequeño es el tamaño del explante, mayor es la posibilidad de eliminación de patógenos. Si se usa en combinación con la termoterapia o quimioterapia, puede aumentarse la posibilidad de producir plantas libres de virus (Martines Del Toda, 2011).

La *micropropagación* consiste en producir plantas a partir de porciones muy pequeñas de ellas, de tejidos o células cultivadas en un tubo de ensayo o en otro



recipiente en que se puedan controlar estrictamente las condiciones de ambiente y la nutrición (Hartmann y Kester, 1995).

El fin de la *micropropagación* es el de reproducir en gran cantidad, plantas idénticas al pie madre, y no teniendo la micropropagación influencia sobre la calidad sanitaria de la planta propagada, es indispensable poseer como punto de partida un material sano (Boutherin y Bron, 1994).

La *Microinjertación* en laboratorio posibilita obtener plantas ya injertadas en diferentes pies en cualquier época del año, sin importar las condiciones ambientales externas, que normalmente limitan la realización y éxito del injerto tradicional. En la actualidad esta técnica está reemplazando a la termoterapia en la obtención de plantas libres de virus (U.A.J.M.S, 2003).

La propagación *in vitro* se compone de 5 etapas o fases secuenciales bien definidas, cada una con sus objetivos específicos: selección del material donador, establecimiento, proliferación o multiplicación, enraizamiento y aclimatación (Boutherin y Bron, 1994).

#### **1.4.2.4.1 Utilidades y desventajas del cultivo in vitro**

Diversas y de gran utilidad son las aplicaciones que se han dado al *cultivo in vitro* de tejidos vegetales:

- La propagación masiva o clonación
- La conservación de Germoplasma
- Obtención de plantas libres de patógenos.
- Mejoramiento genético

Entre las desventajas tenemos:

- Infraestructura y equipamiento costoso, con técnicas sofisticadas que encarecen fuertemente el precio de las plántulas.

- Requiere de personal especializado: biólogos, fisiólogos, fitomejoradores y fitopatólogos.
- El riesgo de producir plantas genéticamente aberrantes, y el retorno eventual de ciertos individuos a un estado juvenil (esterilidad temporal) (U.A.J.M.S, 2003).

## **1.5. SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL DE MULTIPLICACIÓN**

La instalación y la plantación de un viñedo son decisiones que pueden producir efectos con repercusiones a largo plazo. Por consiguiente es importante que el viticultor elija perfectamente las plantas de vid que le permitan obtener una producción durable, en cantidad suficiente y con la mejor calidad posible en función de los objetivos y de los tipos de producción deseados (Hidalgo, 1993).

Existen dos métodos de selección:

### **1.5.1 Selección masal**

Se basa en la observación visual en campo, en el que se eligen como cepas madres, dentro de un plantel en producción comercial, las que no presenten síntomas de enfermedades y/o virus, que tengan un desarrollo vegetativo y producción satisfactoria. La madera de las cepas elegidas es multiplicada de forma mezclada (Reynier, 2003).

Normalmente las estacas y las plantas de vivero, obtenidas de estas cepas madres seleccionadas, se comercializan como material estándar, es decir material que puede estar contaminado con determinadas virosis. Por ejemplo el virus del “enrullamiento de las hojas” no exterioriza su sintomatología en algunas variedades de vid (Ferraro, 1982).

La selección masal es rápida y permite la obtención de gran cantidad de estacas para su multiplicación.

### **1.5.2 Selección clonal**

Este método de selección se basa en un riguroso procedimiento y una sucesión de trabajos y normas que requieren conocimientos, técnicas y equipamientos apropiados que tiene como objetivo final la obtención de material de multiplicación y plantines selectos garantizados en cuanto a su identidad genética, calidad física, fisiológica y sanitaria, es decir material vegetal **CERTIFICADO** (INNOVACHILE, 2007).

En términos generales el proceso consiste en escoger cepas que presenten características óptimas y estén exentas de enfermedades producidas por micoplasmas, fitoplasmas y virus. Luego, las plantas seleccionadas son multiplicadas sin mezclar, agrupando solamente la descendencia de una misma cepa madre. El conjunto de estos individuos constituye un clon (Reynier, 1995).

Al respecto Ferraro (1982), indica que la selección clonal no está al alcance del viticultor, sin embargo ofrece mayores garantías que la selección masal, pues es al mismo tiempo:

- *Sanitaria*, porque descarta o elimina todo material vegetal de multiplicación afectado con virosis.
- *Genética*, porque se seleccionan cepas con las características buscadas, especialmente en lo referente a calidad, productividad, cualidades enológicas, resistencia a enfermedades criptogámicas, regularidad de producción, etc, durante 2 ó 3 temporadas, para descartar el efecto año.

## **1.6. MEDIOS UTILIZADOS EN LA PRODUCCION DE PLANTAS DE VID**

### **1.6.1 Viveros**

El vivero está constituido por campos de pies madres para la producción de madera a multiplicar, parcelas para la producción de barbados, y parcelas para la producción de plantas injerto, con sus instalaciones auxiliares de conservación del material de multiplicación, locales de injertación, locales de estratificación, invernaderos, umbráculos, almacenes, etc. (Lemaire, Dartigues, Riviere, 2005).

### **1.6.2 Sustrato**

Uno de los factores que condiciona el éxito de la propagación de plantas frutales en contenedor en la fase vivero, es la calidad del sustrato utilizado para este fin, ya que el sistema radicular se desarrolla en esta fase. El sustrato es el soporte para la vida de la planta antes de llegar a la plantación definitiva (Salas, 2007).

El término “sustrato”, se aplica a todo material sólido, que puede ser de origen natural o sintético, mineral u orgánico y que colocado en contenedor, de forma pura o mezclada, tiene como función principal servir de medio de crecimiento y desarrollo a la planta, permitiendo su anclaje y soporte a través de su sistema radicular, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno, siendo éste de vital importancia en el proceso de propagación (Ansorena, 1994).

La clave en la selección de sustrato para viveros está en encontrar la mezcla que reúna las mejores características, de tal forma que al establecer la planta, sus requerimientos y atenciones sean mínimos.

Ansorena (1994), indica que existe una serie de materiales orgánicos e inorgánicos que según las necesidades de cada viverista pueden ser empleados como sustratos, entre ellos los más utilizados son: arena de río, suelo de cultivo, corteza de pino, acícula de pino, turba, compost, estiércol y tierra de monte.

La materia orgánica, mejora la estructura, fertilidad y productividad del suelo, a través del efecto favorable que ejerce sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Salas, 2007).

Para la producción de plantas de vid en contenedor, casi nunca se utiliza como sustrato un único material; generalmente consiste en una mezcla homogénea de éstos. El sustrato más utilizado es la mezcla de tierra de monte, tierra fina y arena en proporciones de un tercio cada una (Lemaire, Dartigues, Riviere, 2005).

#### **1.6.2.1 Características y propiedades de los sustratos**

Boutherin y Bron (1994), afirman que no existe un “sustrato ideal” de disponibilidad universal, sino que el sustrato depende de las relaciones de costo y crecimiento de la

planta para otorgar las propiedades físicas, químicas y biológicas que el viverista requiere.

El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son: el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc.

De manera general para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características y propiedades del medio de cultivo:

### **Propiedades físicas**

- Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible.
- Suficiente suministro de aire.
- Distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones anteriores.
- Baja densidad aparente.
- Elevada porosidad.
- Estructura estable, que impida la contracción (o hinchazón del medio).

### **Propiedades químicas**

- Buena capacidad de intercambio catiónico,
- Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
- Baja salinidad.
- Capacidad para mantener un pH óptimo.
- Mínima velocidad de descomposición.

### **Otras propiedades**

- Libre de semillas de malas hierbas, insectos, nematodos y otros patógenos y sustancias fitotóxicas.
- Reproductividad y disponibilidad.
- Bajo coste.
- Fácil de mezclar.
- Fácil de desinfectar y estabilidad química y biológica frente a la desinfección o esterilización.
- Resistencia a cambios externos físicos, químicos y ambientales (Boutherin y Bron, 1994).

#### **1.6.2.2 Desinfección del sustrato**

Cuando se utiliza suelo como tal, ya sea sólo ó mezclado con materia orgánica, como medio de propagación; cabe la posibilidad que el mismo este contaminado con seres vivos nocivos para el cultivo; principalmente fitopatógenos que atacan a las plantas a través de la raíz o nivel del suelo y del tallo especialmente en sus primeros estados de vida (Lemaire, Dartigues, Riviere, 2005).

La desinfección es el método más corriente de resolver problemas sanitarios en los sustratos biológicamente activos. De no aplicarse, y aunque es posible utilizar el sustrato sin desinfectar, el riesgo que se afecten a las semillas o plantas es alto y puede terminar con la producción, incluso antes que ocurra la germinación o el enraizamiento (Lemaire, Dartigues, Riviere, 2005).

Sin embargo la desinfección de los sustratos solamente conviene en el caso de estar seguro de su contaminación. En caso contrario, no es aconsejable, puesto que así no solo se destruyen los microorganismos perjudiciales, sino también organismos útiles como micorrizas, bacterias nitrificantes, antagonistas de patógenos, etc.

Por otra parte, un suelo desinfectado o esterilizado es susceptible de nuevas infestaciones provenientes de distintas fuentes de inóculo. El problema es que estas nuevas contaminaciones conocidas como efecto “boomerang”, son más graves, pues

si se introduce un patógeno en el sustrato, éste se encontraría con unas magníficas condiciones para desarrollarse, pues mediante la desinfección se habrá eliminado toda la competencia posible (vacío biológico) para colonizar el sustrato (Boutherin y Bron, 1994).

Las fuentes de inóculo más comunes son:

- El agua puede producir contaminaciones generales por medio del riego.
- El viento produce contaminaciones puntuales, depositando el inóculo en el medio de cultivo y también generales, depositándolo en la balsa de riego o en el techo de los invernaderos.
- Las labores de poda, recolección y limpieza, realizadas por operarios, cuando no se toman medidas preventivas de desinfección.
- Las herramientas de trabajo.
- El material de propagación y los viveros, expidiendo material vegetal y plantas enfermas.
- El suelo de los invernaderos puede ser otra fuente de contaminación. En el caso que contenga patógenos, estos pueden llegar a las plantas sirviéndose de alguna de las fuentes de inóculo mencionadas y colonizar las raíces de las mismas.

Para evitar la recontaminación del sustrato, es indispensable enriquecerlo con microorganismos benéficos y emplear material vegetal de propagación sano. Los contenedores, el invernadero y todos los elementos que se requieran para el proceso de enraizamiento, deben ser igualmente desinfectados; en general, se debe disponer de una asepsia general y profunda (Hartmann y Kester, 1998).

### **1.6.2.3 Métodos de desinfección**

El proceso de desinfección se realiza por métodos químicos, físicos, biológicos o posibles combinaciones, sus resultados son variados, principalmente atribuibles al

clima, características del sustrato, ocasionando efectos diversos de carácter benéfico o perjudicial (Uriarte, 2015).

La creciente demanda y conciencia de la sociedad por la conservación del medio ambiente, la calidad de vida y la sanidad de la producción; la problemática de la utilización indiscriminada de fungicidas y fumigantes químicos del suelo altamente tóxicos, han motivado la búsqueda de otros métodos efectivos y no perjudiciales para combatir los patógenos de plantas (MIN. PLANIF. Y DESARROLLO, 2007).

Uriarte (2015), menciona que estas prácticas agroecológicas alternativas, enmarcadas dentro de un programa de manejo integrado de enfermedades y plagas, garantizan el manejo sustentable del recurso suelo destinado a la producción vegetal. Entre los métodos tenemos:

#### **1.6.2.3.1 Solarización**

La técnica de solarización, es un proceso hidrotérmico empleado para el control de muchos patógenos y plagas del suelo, que captura la energía solar de tal modo que provoca cambios físicos, químicos y biológicos en el suelo. Para ello se coloca una cubierta de polietileno transparente sobre el suelo húmedo durante los meses más calurosos del verano con el fin de aumentar la temperatura del suelo a niveles letales para muchos fitopatógenos, nematodos, semillas y plántulas de malezas (Uriarte, 2015).

También permite mejorar la nutrición de las plantas al incrementar la disponibilidad de nitrógeno y otros nutrientes esenciales contenidos en el sustrato.

La profundidad del suelo hasta donde se puede tener control satisfactorio, depende fundamentalmente de la duración del tratamiento, de la intensidad de la radiación solar y de la conductividad térmica del suelo (MIN. PLANIF. Y DESARROLLO, 2007).

En comparación a otros métodos de desinfección del suelo, la solarización tiene la ventaja de no mostrar efectos colaterales de fitotoxicidad por liberación de manganeso y otras sustancias tóxicas, así como tampoco permite la rápida



reinfestación del suelo debido a la creación del vacío biológico que ocurre cuando el suelo es esterilizado por el efecto de fumigantes o del calor generado por vapor de agua.

INNOVACHILE (2007), recomienda que para mejorar su eficiencia se combine con la técnica de biofumigación.

#### **1.6.2.3.2 Vaporización**

Este método consiste en la desinfección del sustrato edáfico empleando vapor de agua, el cual se difunde por los poros del sustrato a una temperatura de 80 -98 °C (temperatura del sustrato), eliminando todos los parásitos existentes en el suelo. Dicho vapor se obtiene de una caldera móvil que mediante una serie de tuberías y tubos lo conduce e inyecta a unos contenedores donde se encuentra el sustrato a desinfectar, la duración media del tratamiento está comprendida entre 20 y 30 minutos (Uriarte, 2015).

Pero el efecto de este vapor también puede ser negativo ya que si se aplica a temperaturas demasiado elevadas, pueden destruirse microorganismos benéficos como las bacterias nitrificantes y amonificadoras, llegando a producirse fitotoxicidades por una excesiva acumulación de amonio y manganeso en el sustrato, por lo que es necesario “descansar” el sustrato esterilizado antes de utilizarlo por un periodo de 6 a 10 días, para disipar dicha toxicidad (MIN. PLANIF. Y DESARROLLO, 2007).

También se recomienda, después de la desinfección, enriquecer el sustrato con compost y microorganismos benéficos (micorrizas, antagonistas), por el vacío biológico provocado.

**Cuadro N° 4**  
**T° a las que son afectados distintos organismos en los sustratos**

Temperatura °C	Agentes patógenos
Rango de 54 a 71	Malezas, lombrices, nematodos, semillas maleza, grillo topo, hongos, protozoarios, bacterias nitrificantes
82	La mayor parte de virus
93	Virus del mosaico del tabaco
120	Bacterias amonificadoras

*Fuente: MIN. PLANIF. Y DESARROLLO, 2007*

La desinfección con vapor de agua es un método con una efectividad alta en comparación a otros métodos agroecológicos.

Entre los inconvenientes de esta técnica podemos indicar: la alteración de los equilibrios biológicos del sustrato por la destrucción de organismos útiles, su alto costo de implementación y aplicación, el vacío biológico que puede facilitar una recontaminación, además se dan cambios en la disponibilidad de nutrientes, se modifica la solución del suelo, pues, determinados elementos minerales pasan a formas más asimilables por la planta, lo que en terrenos muy ricos pueden llegar a ocasionar riesgos de salinidad (INNOVACHILE, 2007).

#### **1.6.2.3.3 Control Biológico**

Obreque (2004), definen el control biológico, como la reducción de la densidad del inóculo o de las actividades de un patógeno que produce una enfermedad, por uno o más organismos, en forma natural o a través de la manipulación del medio ambiente, del hospedero, o por la introducción de una población de uno o más antagonistas.

El biocontrol por medio de microorganismos antagónicos representa una valiosa herramienta para la protección de los cultivos. La principal ventaja del control biológico, en comparación con el control químico, es la disminución de daños a largo plazo para el medio ambiente por el uso de sustancias químicas persistentes, y la ausencia de residuos químicos en las partes comestibles de los cultivos. El control

biológico debería producir suficiente inoculo, sobrevivir, crecer y multiplicarse en el suelo y rizófora (Obreque, 2004).

El objetivo del control biológico es estimular la colonización de las plantas o el suelo, por antagonistas saprofitos capaces de multiplicarse y disminuir el inoculo de los patógenos, y es un medio no contaminante potencial para el control de enfermedades en plantas (Plata, 2010).

El mismo autor también explica que existe un amplio número de controladores biológicos, incluyéndose entre estos hongos, bacterias, levaduras y nematodos, aunque no todos ellos han demostrado un control satisfactorio de patógenos.

Los mecanismos de acción por los cuales los agentes de control biológico afectan a los patógenos de las plantas son: la antibiosis, micoparasitismo, competencia e hipervirulencia (Obreque, 2004).

Entre los antagonistas; las especies del genero *Trichoderma* han merecido la atención máxima como agentes biocontrol, ya que actúan contra un amplio rango de hongos fitopatógenos que son de importancia agrícola y económica transmitidos por suelo y aire principalmente de los géneros *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Phytium*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Alternaria*, *Rosellinia*, *Verticillium* y *Botrytis* entre otros.

Obreque (2004), señala que aparte de su actividad antagónica y biorreguladora este hongo es ampliamente utilizado como estimulador del crecimiento en plantas y como agente de biorremediación, pues degrada algunos grupos de pesticidas de alta persistencia en el ambiente.

Así mismo, los hongos micorrízicos son extensamente utilizados en los diferentes sistemas de propagación de plantas frutícolas por su efecto como agentes de biorregulación del crecimiento, biofertilizantes y biocontrol (Plata, 2010).

La micorrización arbuscular está presente en viñedos de todo el mundo, tanto en especies de *Vitis* como en sus híbridos. La premicorrización en vivero de patrones de vid podría ser una práctica rentable para la obtención de plantas más sanas y potencialmente más tolerantes a enfermedades causadas por organismos patógenos.

En este entendido, los hongos *Glomus mosseae* y *Glomus intraradix*, *Glomus aggregatum*, formadores de micorrizas incrementan el crecimiento y la nutrición de las plantas de vid durante la fase de enraizamiento; tanto si se aplica los inóculos a semillas, estacas, a microplantas o a esquejes (Plata, 2010).

Los estudios de Obreque (2004) citado por Plata (2010), comprueban la idea de que las plantas tiene propiedades *alelopáticas* con efectos biocidas múltiples. Para estos investigadores plantas como ajo (*Allium sativum*), orégano (*Origanum vulgare*), zarzilla (*Berberis sp.*), laurel (*Laurus nobilis*), radal (*Lomatia hirsuta*), toronjil (*Melisaofficinalis*), poseen principios activos antibacterianos y antifúngicos; el canelo (*Drimys winteri*) posee principios antibacterianos e insecticidas; la hierba de San Juan (*Hypericum perforatum*) y el llantén (*Plantago major*) contienen compuestos antibacterianos y antivirales. El paico (*Chenopodium ambrosioides*), la ruda (*Ruta graveolens*), espárrago (*Asparragus sp.*), albahaca (*Ocinum sp.*), llantén y otras tendrían acción nematicida. Además, varias especies de *Brassica spp.* tienen reconocido efecto supresor sobre nemátodos, patógenos del suelo y sobre malezas en rotaciones de cultivos.

Los bioplaguicidas presentan como principales ventajas:

- La especificidad en su actuación.
- Respeto al medio ambiente.
- Los patógenos tienden a desarrollar menor resistencia a productos microbianos que a productos químicos.

Las principales barreras con las que se encuentran los productos formulados a base de microorganismos son:

- Una efectividad de control en general menor que los productos químicos,
- Generalmente su acción no es inmediata, requiere un tiempo para poder establecerse y multiplicarse
- Dificultades de producción a nivel comercial.

- Necesidad de resolver problemas técnicos como la sensibilidad a factores ambientales (temperatura, radiación UV, humedad, pH, etc.) que presentan la mayoría de estos productos (MIN. PLANIF. Y DESARROLLO, 2007).

#### **1.6.2.3.4 Biofumigación**

MIN. PLANIF. Y DESARROLLO (2007), explica que la biofumigación consiste en el aprovechamiento de la energía solar para descomponer la materia orgánica y producir gases orgánicos tóxicos que controlan las plagas y enfermedades del sustrato, incrementando su eficacia cuando se incluyen en un sistema de manejo integrado de cultivos

En efecto la descomposición de residuos orgánicos (rastros, abonos verdes, residuos agroindustriales, estiércol de ganado bovino, equino, caprino, ovino, gallinaza, etc.) en el suelo produce gran cantidad de productos químicos volátiles como el gas metano, gases amoniacales, nitrato, ácido sulfhídrico y otros compuestos orgánicos con acción desinfectante, con resultados buenos especialmente para el control de nematodos, hongos, insectos, bacterias y malezas (Ansorena, 1994).

Al respecto Salas (2007), señala que la aplicación de materia orgánica principalmente estiércol al suelo además de promover el aumento de poblaciones de microorganismos que intervienen en la descomposición de materia orgánica y en el reciclaje de nutrientes, estimula y propicia el desarrollo de una flora y fauna antagónica a microorganismos patógenos habitantes del suelo.

Para lograr resultados más satisfactorios se recomienda combinar esta técnica con la solarización. Pueden también utilizarse plantas como las crucíferas (nabo, brócoli, mostaza, etc.) que emitan en su descomposición principios activos tóxicos (INNOVACHILE, 2007).

#### **1.6.2.3.5 Control químico**

Además de su sencillez de aplicación, la desinfección química de los suelos se caracteriza por su elevada eficacia insecticida, nematicida, fungicida y herbicida. La toxicidad de los productos para tratamientos de suelos es un factor que aconseja

limitar su utilización; a la hora de seleccionar este tipo de desinfección conviene conocer el alcance medio ambiental de los efectos de su aplicación, así como de la evaporación y degradación de los productos químicos, de la formación de metabolitos, de su capacidad de percolación y de su posible traslocación en las plantas (Obreque, 2004).

No hay que olvidar que el fundamento de la desinfección de suelos o sustratos empleando productos químicos está basado en la capacidad que tienen dichos productos de pasar a estado gaseoso en el momento de ser liberados, haciéndose necesario impedir el escape de dichos gases al medio ambiente reteniéndolos durante el tiempo necesario para que su acción resulte efectiva. Después de la prohibición del bromuro de metilo por la OMS, entre todos los métodos químicos de desinfección los más utilizados y cuyos efectos adquieren una mayor repercusión tanto en el medio ambiente como en los sistemas de cultivo han sido: la cloropicrina (PIC), el 1-3 dicloropropeno y los productos generadores de isotiocianato de metilo entre los que se encuentran el metam-sodio y el dazomet (Salas, 2007).

### **1.6.3 Contenedor**

Es el recipiente en que se aloja el sustrato y se produce el enraizamiento y desarrollo de las estacas de vid. Actualmente, existen en el mercado gran cantidad de modelos diferentes de contenedores, clasificados de acuerdo a su forma, materiales, tamaños, biodegradables o no, de paredes rígidas o permeables, etc. (Salas 2007).

Salas (2007), señala que los contenedores más empleados en la producción de plantas de vid, son el cartón prensado, turba, macetas y bolsas de polietileno.

El uso de las bolsas de plástico para las plantas jóvenes está muy difundido en América Latina, debido a una serie de ventajas: excelente protección frente a la deshidratación del sistema radical, variabilidad de tamaños y volúmenes, facilidad de almacenamiento y bajo coste. El problema inherente al empleo de las bolsas de plástico es que, cuando las raíces llegan al fondo de la bolsa, comienzan a enroscarse en espiral y también crecen y penetran en el suelo debajo de la bolsa y resultan

dañadas más tarde cuando se traslada ésta. Esto sucede inevitablemente cuando las plantas se dejan en el vivero demasiado tiempo (Lemaire, Dartigues, Riviere, 2005).

De manera general, las características deseables en un recipiente son las siguientes:

- Rígidos pero flexibles
- Color oscuro para favorecer el calor
- Resistentes a las condiciones ambientales, de transporte y manipulación.
- Ligeros, para facilitar su manejo y transporte
- Impedir o reducir, dentro del límite aceptable, las deformaciones radicales
- Mantenimiento adecuado de la humedad y aireación del sustrato
- Que liberen fácilmente el cepellón o el sustrato
- Una condición ideal más, es que fuera biodegradable.

En nuestro medio se utilizan contenedores de bolsa de polietileno negro que tienen un tamaño aproximado de 12 cm. de diámetro y 25 cm. de altura (Ansorena, 1994).

### **1.7 PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA VID**

Entre los factores bióticos, las enfermedades vasculares genéricamente conocidas como “decaimientos o declinamientos” que ocasionan afecciones en madera- raíz, durante el proceso de enviverado, destacan por su importancia (WINITECH, 2011).

A continuación, se enumera las principales plagas y enfermedades de la vid según el parásito que las origina y se describe las de mayor relevancia a nivel contenedor.

**Cuadro N° 5**  
**Principales plagas de la vid**

Enfermedades	Agente Causal
<b>Hongos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mildiu</li> <li>• Antracnosis</li> <li>• Podredumbre gris</li> <li>• Oidio o Cenicilla</li> <li>• Yesca o Apoplejía parasitaria</li> <li>• Excoriosis</li> <li>• Enfermedad de Petri</li> <li>• Brazo muerto negro</li> <li>• Podredumbre blanca de las raíces</li> <li>• Podredumbre del cuello y la raíz</li> <li>• Podredumbre de la raíz</li> <li>• Marchitamiento o Fusariosis</li> <li>• Marchitamiento o verticilosis</li> <li>• Podredumbre de la raíz</li> <li>• Pie negro</li> <li>• Podredumbre raíz</li> <li>• Eutipiosis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Plasmopara viticola</i></li> <li>• <i>Sphaceloma ampelinum</i></li> <li>• <i>Botrytis cinerea</i></li> <li>• <i>Uncinula necator</i></li> <li>• <i>Stereum hirsutum.</i></li> <li>• <i>Phomopsis viticola</i></li> <li>• <i>Phaeoacremonium aleophilum</i></li> <li>• <i>Botryosphaeria stevensi</i></li> <li>• <i>Rosellinia necatrix</i></li> <li>• <i>Phytophthora spp.</i></li> <li>• <i>Phymatotrichum omnivorum</i></li> <li>• <i>Fusarium oxysporum</i></li> <li>• <i>Verticillium dahliae</i></li> <li>• <i>Armillaria mellea</i></li> <li>• <i>Cylindrocarpon sp.</i></li> <li>• <i>Rhizoctonia sp.</i></li> <li>• <i>Eutypa lata</i></li> </ul>
<b>Bacterias</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agalla de corona</li> <li>• Necrosis bacteriana</li> <li>• Enfermedad de Pierce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Agrobacterium vitis</i></li> <li>• <i>Xanthomonas ampelina</i></li> <li>• <i>Xilella fastidiosa</i></li> </ul>
<b>Virus</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrenudo corto u hoja en abanico</li> <li>• Virus del enrollamiento de la hoja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grapevine Fan Leaf Virus (GFLV)</li> <li>• Grapevine Leaf Roll Virus (GLRV)</li> </ul>
<b>Nematodos del suelo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nematodo del nódulo de la raíz</li> <li>• Nematodos daga y aguja</li> <li>• Nematodos de las lesiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Meloidogyne spp.</i></li> <li>• <i>Xiphinema spp.</i></li> <li>• <i>Pratylenchus spp.</i></li> </ul>
<b>Plagas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Araña roja (acaro)</li> <li>• Filoxera (Homoptero)</li> <li>• Perla de tierra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Panonychus ulmi</i></li> <li>• <i>Dactylosphaera vitifoliae</i></li> <li>• <i>Margadores vitis</i></li> </ul>

Fuente: MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, 1988; ALANIS, 2008; WINITECH, 2011



Para los viticultores es conveniente conocer los aspectos importantes de cada enfermedad, para planear y realizar su manejo y control de manera adecuada.

El manejo adecuado de una enfermedad no se logra sin antes conocer al hospedante, al patógeno (mediante un diagnóstico acertado), al ambiente y las consecuencias que resultan de la interrelación hospedante-patógeno-ambiente (Agrios, 1993).

### **1.7.1 Filoxera**

A mediados del siglo XIX, en Europa se vivió un verdadero desastre ecológico por la infestación de viñedos con filoxera (*Dactylosphaera vitifoliae*); insecto homóptero, endémico de las regiones de donde provenían las vides americanas. La destrucción de los viñedos europeos se produjo por la alta susceptibilidad de la *Vitis vinifera* a este pulgón que ataca a las raíces y causa la muerte de las plantas. A partir de esto, entre 1870 y 1910, varios investigadores franceses realizaron la monumental tarea de seleccionar, hibridar y evaluar una gran cantidad de portainjertos resistentes a la filoxera. Sin esta contribución el cultivo de la vid en la mayoría de los países del mundo sería imposible (Zuñiga, 2004).

Los síntomas *en hojas* se caracterizan por la presencia de agallas en la cara inferior de las hojas de las viñas americanas. Estas no existen en las viñas europeas. Las agallas se forman como consecuencia de las picaduras hechas en la cara superior de las hojas. La expansión celular se intensifica hacia la cara inferior. En los *pámpanos* se producen necrosis que causan deformaciones en zarcillos (Hidalgo, 2003).

La filoxera afecta el *sistema radical* de las vides europeas durante su alimentación al succionar la savia e inyectar saliva tóxica. Esto genera la reacción de los tejidos en los extremos en crecimiento originando hipertrofia con abultamientos de color amarillento, denominados nudosidades. En las raíces leñosas, de mayor diámetro, provoca tuberosidades-deformaciones de color castaño-que suelen degenerar en chancros. Finalmente los tejidos dañados son atacados por hongos, bacterias y otros insectos que terminan disgregándolos, produciendo en casos graves la pérdida completa de raíces, con el consecuente deterioro vegetativo. Los daños al sistema

radical impide la normal absorción de agua y nutrientes por la planta, provocando la reducción del vigor y de la productividad.

Reyner (1982), indica que las cepas atacadas presentan, debilitamiento general, crecimiento lento, con sarmientos de menor diámetro y longitud, por el acortamiento de entrenudos. Las hojas son de menor tamaño y de color verde más claro que lo normal. La floración es deficiente, los racimos tienen granos pequeños y con menor grado azucarino. En verano las plantas presentan estrés hídrico e inician la amarillez otoñal y caída de hojas prematuramente. Algunos de estos síntomas pueden confundirse con aquellos producidos por nematodos o enfermedades fúngicas de madera.

#### **1.7.1.1 Control**

Básicamente el control de filoxera es una cuestión de prevención. Ningún método directo de control es efectivo. El medio único y definitivo para el control de filoxera es emplear porta injertos resistentes.

Sin embargo durante la crisis filoxérica se pudo observar que suelos arcillosos normalmente drenados, propensos a la rotura, son favorables a la propagación del insecto y que por el contrario, suelos muy arenosos y los suelos con humedad permanente le son nefastos. Además la menor disponibilidad de agua para riego en los últimos años y el sometimiento a estrés nutricional de las viñas estarían propiciando también su accionar (MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, 1988).

Por consiguiente plantar en suelos arenosos o terrenos muy húmedos (con los inconvenientes que presenta el exceso de humedad) solo ha permitido el conservar, en algunas regiones, viñas de pie franco.

Inundación periódica, que solo pueden practicarse en viñedos de llanuras bajas próximas a una fuente de agua con caudal suficiente pueden disminuir la población de filoxera.

La desinfección química es costosa y poco eficiente debido a que el insecto vive en el suelo hasta profundidades donde no llega el producto y la población puede recobrase rápidamente a partir de individuos sobrevivientes debido a la alta tasa de reproducción del insecto (Zuñiga, 2004).

### **1.7.2 Nematodos**

Pertenecen al Phylum Nematoda o Nemata que cuenta con unas 150.000 especies, con tamaños que varían de 0,3 mm a 8 mm. La mayor parte de los nemátodos que atacan plantas miden entre 0,3 mm y 2,5 mm; salvo excepciones, presentan al interior de su boca una aguja hueca llamada estilete que ocupan para perforar y succionar los tejidos vegetales (Hidalgo, 1993).

La presencia de nematodos supone un factor importante a tener en cuenta en la elección de porta injertos.

Zuñiga (2004), señala que en general, los nematodos que atacan y alimentan de las raíces de los vegetales, inducen daños directos por su interferencia en la capacidad de absorber agua y minerales desde el suelo por parte del vegetal y por convertirse en consumidores de los productos sintetizados por las plantas. Esto se refleja a nivel aéreo, observándose plantas de reducido vigor, con menor desarrollo, como si tuvieran deficiencia de nitrógeno y agua, reducción de largo de brotes, entre nudos cortos, hojas pequeñas con tendencia a la marchites y clorosis, poco tamaño en racimo, menos diámetro en baya.

Pero la importancia de los nematodos estriba en que son vectores y transmisores de virus además tienen la capacidad de predisponer las raíces de la planta a infecciones bacterianas o fungosas (daños indirectos). En vides, estos parásitos pueden ocasionar mermas de al menos 16% en la producción (Reyner, 1982).

La vid es una planta sensible al ataque de nemátodos fitoparásitos. El problema es aún mayor en condicione de replante, ya que se inicia con una carga alta de patógenos, que en condiciones severas pueden causar incluso la muerte de la planta.

Con relación a los nemátodos fitoparásitos que atacan la vid, destacan los géneros *Meloidogyne* y *Xiphinema* entre otros de menor relevancia *Pratylenchus* y *Dytilenchus* (Zuñiga, 2004).

#### **1.7.2.1 Xiphinema index**

Son parásitos externos de tipo migratorio, el cuerpo de la hembra es de forma cilíndrica y elongada y mide entre 2-4 mm de longitud. Se alimentan de raíces suculentas y jóvenes insertando su largo estilete largo (126 micrones de largo). El macho es generalmente escaso y no es esencial en la reproducción. Es un género muy polífago y los síntomas que causan a las plantas consisten en necrosis y estrechamiento de raicillas, pudrición de raíces jóvenes, presencia de agallas terminales (Hidalgo, 1993).

Las raicillas atacadas por *Xiphinema index* presentan un engrosamiento terminal y necrosis. En ataques severos provoca proliferación de raicillas laterales, apareciendo nudosidades en los puntos de emisión de las nuevas raicillas. Además, este nemátodo es el vector del Virus de la Hoja de Abanico (GFLV o VHA), la cual provoca pérdida de vigor, caída de flores, millerandage, acortamiento de entrenudos, deformación foliar (hoja en abanico), disminución en el enraizamiento del material propagado, menor longevidad del viñedo y merma en la producción de un 75% o más en cultivares susceptibles (Zuñiga, 2004).

El mismo autor indica que el género muestra amplia gama de hospederos, lesionando plantas rosáceas, solanáceas, cucurbitáceas, poáceas, vitáceas, etc. y su distribución geográfica es mundial.

#### **1.7.2.2 Meloidogyne**

Los representantes de este género son endoparásitos sedentarios, al encontrar una raíz, el estado infectivo penetra por la región no diferenciada, y se aloja cerca de la zona de elongación celular. Con el estilete rompe las paredes celulares y le inyecta secreciones que producen el aumento de tamaño de las células (hipertrofia) y aumento de la división celular (hiperplasia), lo que origina el nódulo de la raíz.

Además de producir el síntoma recién mencionado se le encuentra asociado a problemas fungosos de raíces (*Fusarium*, *Phytophthora*) y a la bacteria de las agallas del cuello y raíces (*Agrobacterium vitis*) (INNOVACHILE, 2007).

Las especies de mayor significación en vid son *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* y *M. hapla*. El género *Meloidogyne* se encuentra ampliamente distribuido y posee una gran gama de plantas hospederas, lo que hace que sea un grupo de verdadera importancia económica.

Entre las variedades francas de pie más sensibles a *Meloidogyne* destacan Chardonnay y Pinot noir, Cabernet sauvignon y Merlot (Zuñiga, 2004).

#### **1.7.2.2.1 Control**

Las medidas preventivas son el método más adecuado para evitar las infestaciones y diseminaciones de nematodos, por lo cual es fundamental que el material vegetal de propagación esté exento de nematodos, de lo contrario, tratamientos con agua caliente, combinados con nematicidas son adecuados para el tratamiento de material vegetal (Zuñiga, 2004).

De acuerdo a Salas (2007)), son métodos para prevenir y controlar nemátodos fitoparásitos: el barbecho, la rotación de cultivos, la vaporización y solarización del sustrato, enmiendas orgánicas, portainjertos resistentes y el control químico.

#### **1.7.3 Enfermedades fúngicas de madera y raíz**

Posiblemente las enfermedades de madera y raíz conocidas también como “Declinamientos de vid” puedan ser consideradas actualmente como la mayor amenaza a la que tiene que enfrentarse el sector vitivinícola a nivel mundial, debido a la gravedad de sus perjuicios.

Existen varias razones para ello:

- La ausencia de métodos de control (antifúngicos) efectivos. Actualmente no existe en el mercado ningún producto efectivo para combatir estas patologías.

- La incidencia es elevada y debido a la ausencia de métodos de control se aprecia un lento pero continuado aumento del número de plantas afectadas.
- El problema no sólo afecta a los viticultores de todo el mundo, sino que es también un grave problema para los viveros de vid: diversos estudios indican que en una elevada proporción las plantas se contaminan en el vivero y cuando llegan al viticultor para ser cultivadas en campo ya están infectadas. La planta desarrollará la patología en momentos diferentes dependiendo de factores varios como características del suelo, condiciones climáticas, situaciones de estrés, variedad de vid, etc. (WINITECH, 2011).

Al respecto EMBRAPA (2004), indica que estas fisiopatías son económicamente importantes; pues afectan la calidad, productividad y longevidad de las vides; los porcentajes de mortandad de plantas jóvenes y adultas debido a éstas con frecuencia se desconocen ya que la sintomatología en la parte aérea no se distingue o se atribuye a factores abióticos adversos: mala soldadura del injerto, falta o exceso de humedad en el suelo, fertilización deficiente, etc.

Los síntomas observados-debilitamiento progresivo de la planta- se deben principalmente a la interrupción de la conductividad del xilema o a la producción de toxinas por parte del hongo. Además de ser patógenos, estos hongos tienen la capacidad de crecer sobre madera muerta donde producen esporas que son diseminadas por medio de insectos, el agua y el viento, hacia otras zonas del viñedo u otros viñedos, donde inician nuevas infecciones (Alaniz, 2008).

La transmisión de la enfermedad se hace por material vegetal infectado y suelo-sustrato. La incidencia y severidad de estas patologías están condicionadas por una serie de factores que deben presentarse en el mismo lugar y momento, principalmente temperatura y humedad favorables al patógeno. Viñas cultivadas en suelos fértiles, nutricionalmente equilibradas, tienen la capacidad para desarrollarse activamente, y disponer de la fortaleza estructural y fisiológica necesaria para defenderse y/o tolerar mejor su ataque (EMBRAPA, 2004).

Según WINITECH (2011), Estas dolencias pueden estar causadas por un elevado número de especies que pueden afectar a plantas de diferentes edades. Estos hongos se agrupan en una serie de patologías que pueden ocurrir independientemente, en forma simultánea, o incluso ser precursoras unas de otras en la misma planta.

De las investigaciones realizadas en distintos países se desprende que los hongos generalmente aceptados como asociados a los decaimientos de la vid son: *Cylindrocarpon sp.*, *Phaeoacremonium sp.*, *Verticillium sp.*, *Rhizoctonia sp.*; *Botryosphaeria sp.*, *Fusarium sp.*, *Graphium sp.* *Cylindrocladium sp.*, *Rosellinia necatrix.*, *Armillaria mellea*; *Phytophthora sp.*, *Eutypa lata.*, *Phomopsis vitícola*; *Stereum hirsutum.*, *Diplodia sp.* y *Dothiorella sp.* (Alaniz 2008, EMBRAPA 2004, WINITECH 2011, Plata 2010).

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

##### **2.1.1. Ubicación geográfica**

El presente trabajo de investigación se realizó en los viveros del CEVITA-Valle de la Concepción, ubicado en la provincia Avilés del departamento de Tarija, cuyas coordenadas geográficas son: 21° 41' 31" latitud sud y 64° 39' 29" longitud oeste, y se encuentra comprendido a una altura de 1730 m.s.n.m. (Anexo N° 1)

##### **2.1.2. Clima y condiciones edáficas**

La precipitación media que se registra en la zona es de 443,2 mm/año, con una temperatura media de 18,2 °C y una insolación media de 7,6 horas por día. Los vientos predominantes provienen del sur con velocidades máximas de 19 Km/hr, también se tiene vientos desde el cuadrante este con velocidades máximas de 20 Km/hr.

La región en su generalidad, presenta suelos francos limosos y francos arcillosos, y algunos francos arenosos pero no son muy comunes: son suelos profundos de buen drenaje adecuados para la implantación de la vid.

#### **2.2. PERIODO DE INVESTIGACIÓN**

El experimento tuvo una duración de 8 meses, de octubre a mayo. En el primer periodo se recolectó muestras para diagnosticar y determinar las enfermedades y en el segundo periodo, de abril a mayo se obtuvo la interpretación, secuencia y análisis de los datos e información recolectada.

#### **2.3. MATERIALES**

##### **2.3.1 Material Vegetal**

En la experiencia se emplearon estacas y plantines de dos variedades de vid consideradas las más importantes y representativas dentro del sector vitivinícola: una



variedad vinífera tinta (*Cabernet sauvignon*) y una variedad de mesa blanca (*Moscatel de Alejandría*). Dicho material de propagación fue producido a partir de estacas francas de un año de edad, procedentes de las plantas madres y viveros del CEVITA.

#### **2.1.1.1. Descripción de las Variedades Utilizadas**

##### **Moscatel de Alejandría**

Esta variedad es muy antigua y originaria del norte de África, probablemente de Egipto. Mundialmente se presenta bajo muchos tipos, por lo que no es fácil distinguir la verdadera Moscatel de Alejandría. Esta ampliamente difundida en el mundo, particularmente en las zonas más calurosas de las costas del Mar Mediterráneo del sur de Europa, en el Cercano Oriente y el norte de África. Se ha expandido por todo el mundo, salvo Asia, con excepción de Japón (Pszczolkowski-Gil, 2015).

El racimo es grande, bayas elípticas u ovoides grandes a muy grandes, doradas en la madurez en el lado expuesto al sol, sensibles al golpe del sol, crujientes de sabor moscatel (Hidalgo, 2003).

Es una variedad de brotación tardía, de porte erecto, y vigorosa, con fertilidad en sus yemas basales, muy productiva. Presenta una marcada tendencia a la brotación de yemas adventicias ubicadas en la base del tronco y la expresión de un alto grado de acrotonia en los sarmientos.

Cultivada en condiciones continentales, es sensible a las heladas de invierno, pero es satisfactoriamente de las heladas de primavera, dada la alta fertilidad de sus yemas secundarias. Se adapta a climas de elevada suma térmica, sobre todo durante floración y fructificación, además de una atmosfera seca, condiciones que minimizan sus problemas de corredura o millerandaje (Pszczolkowski-Gil, 2015).

Presenta muy alta sensibilidad a *Plasmopora viticola*; *Uncinula necator* y una sensibilidad alta a *Elsinoe ampelina* como a *Botrytis cinerea* y a enfermedades de la madera; en cambio es menos sensible a *Verticillium dahliae*, *Agrobacterium tumefaciens* y nematodos. Es sensible a enfermedades de origen bacteriano, como

*Xantomonas ampelina* (necrosis bacteriana) y es altamente sensible a *Brevipalpus chilensis* y otros ácaros, particularmente cuando se encuentra en condiciones de sobreproducción (Lavaque, 2010).

Es una variedad donde su potencial de azúcar solo se puede obtener en situaciones climáticas cálidas adaptables a sus exigencias particulares. En estas condiciones y dada su alta sensibilidad a la deshidratación sus uvas tienen un contenido medio alto de azúcares, una buena acidez y un pH medio alto, situación que afecta a los vinos.

En Bolivia particularmente al sur del país en los departamentos de Tarija y Chuquisaca, la variedad que por excelencia se ha adaptado a estas regiones es la Moscatel de Alejandría la cual tiene rendimientos significativos frente a las otras variedades y es de uso multipropósito, se comercializa como uva de mesa, y para la elaboración de vinos y singanis (Tordoya, 1997).

### **Cabernet Sauvignon**

Es originario de Burdeos, y el cuarto cultivar tinto más expandido en el mundo, estando presente en los cinco continentes. Recientes estudios genéticos muestran que descende del cruce natural entre *Cabernet franc* y *Sauvignon blanc* (Lavaque, 2010).

Presenta racimos de forma cilindro-cónica; tamaño pequeño a mediano; alado y con compactación media a alta. Sus bayas son esféricas; pequeñas a medianas; de tamaño irregular; negras, uniformemente coloreadas; con mucha pruina, dándole un aspecto azulado; película de espesor medio, dura; pulpa blanda; dos a tres semillas (Ferraro, 1988).

Es un cepaje vigoroso; su madurez y brotación es muy tardía, después que el *Merlot* y el *Cabernet franc*, escapando del daño de heladas de primavera.

Esta variedad se adapta a climas templados. Se da mejor en zonas secas y bien ventiladas, con buena exposición solar.

Por otra parte, en floración condiciones climáticas frías, lluvia y niebla pueden facilitar la corredera del racimo en esta variedad (Pszczolkowski-Gil, 2015).

Presenta buena adaptación a suelos pedregosos, bien drenados y algo ácidos. Su expresión vegetativa y productividad se ve fuertemente afectada por el estrés hídrico producido en condiciones de secano o en suelos mal drenados (Lavaque, 2010).

Presenta una sensibilidad baja a *Botrytis cinerea*; alta a *Oidium tuckeri* (oidio) y enfermedades de la madera, por lo cual deben evitarse cortes de poda que provoquen grandes heridas en madera vieja. En medio seco presenta sensibilidad a ácaros.

Sus mostos se caracterizan por una riqueza en azúcares media, buena acidez total y ph óptimo para la elaboración de vinos tintos finos. Con madurez adecuada posee un color granate oscuro, una buena estructura tánica, y los aromas herbáceos de pimiento verde (piracinas) de este cepaje dejan lugar a aromas mucho más agradables y complejos, recordando a las violetas y frutas roja. (Lavaque, 2010).

En general, son vinos aptos para el envejecimiento y para ser estacionados en barrica, donde se redondea su astringencia inicial. En nuestro medio es la más utilizada para la elaboración de vinos finos tintos varietales (Tordoya, 1997).

### **2.3.2 Insumos fitosanitarios**

#### **2.3.2.1 Desinfectante químico**

##### **Basamid**

Es un desinfectante de amplio espectro, que libera gases tóxicos al humedecerse, los cuales se difunden entre las partículas del suelo controlando insectos, hongos, nemátodos y la mayoría de las malezas.

**Componente Activo:** Dazomet (tetrahidro-3-5 dimetil -2H- 1.3.5-tiadiazin-2 tiona).

**Concentración:** 98 %.

**Grupo Químico:** Tiadiazina

**Formulación:** Micro granulado

**Modo de acción:** Se descompone en metil isotiocianato que inhibe no selectivamente

las enzimas.

**Usos:** Fumigante, esterilizante de suelos en pre siembra y como preservante de adhesivos en la manufactura de papel

**Toxicidad aguda:** DL50/CL50 oral (ratas)

**Clasificación:** III. Ligeramente peligroso (OMS)

**Dosis:** En el siguiente cuadro se da la dosis para 20 cm. de suelo

**Cuadro N° 6**  
**Dosis Basamid según el tipo de suelo**

<b>Tipo de suelo</b>	<b>gramos por m<sup>2</sup></b>	<b>kg/ha</b>
Ligeros	35-40	350-400
Pesados y ricos en materia orgánica	40-60	600
Invernadero	35	350

Fuente: [www.certiseurope.es](http://www.certiseurope.es)

### 2.3.2.2 Fungicida Biológico

#### Tricodamp

Es un producto biológico a base del hongo *Trichoderma sp*, que es antagonista natural de hongos fitopatógenos, especialista en control de enfermedades del suelo y algunos del follaje.

**Modo de acción:** Competencia, antibiosis y mico parasitismo.

**Cualidades:** Colonizador de raíces, Bioestimulante del crecimiento radicular, biorremediador de suelos y previene al cultivo del complejo Damping-off.

**Usos:** Tratamiento de semillas, desinfección de suelos y sustratos, tratamiento de plantines y aplicación foliar.

**Formulación:** sólida y líquida.

**Dosis:** Sólido, 40 gr/m<sup>2</sup> de sustrato

**Recomendaciones:** No mezclar con agroquímicos, se puede mezclar con inoculantes (rhizobium), abrir el producto solo al momento de usar, no dejar semilla tratada para el siguiente día, evitar insolación directa.

**Conservación:** Mantener en lugar fresco, bajo sombra; se vence 2 meses a partir de la fecha de envasado; en refrigeración vence después de 3 meses de fabricado el producto ([www. Probiotec.org](http://www.Probiotec.org)).

### **2.3.3 Material de campo**

#### **Material de marcación.**

- Cinta métrica
- Letreros de madera

#### **Material de trabajo.**

- Carretilla
- azada
- Pala
- Rastrillo
- Cernidor
- Mochila pulverizadora
- Tijera de podar
- Contenedores (Bolsas de plástico)
- Sustrato
- Nylon transparente en rollo
- Botellas de plástico

**Material de registro.**

- Libreta de anotaciones
- Planillas de registro
- Cuaderno
- Calculadora
- Maquina digital fotográfica
- Computadora.

**2.3.4. Material de Laboratorio****Equipos**

- Cámara de flujo laminar
- Autoclave.
- Estereoscopio
- Microscopio
- Balanza de precisión
- Incubadora
- Estufa

**Materiales de vidrio, y accesorios**

- Vasos de precipitación.
- Matraz
- Cajas Petri
- Porta objetos
- Cubre objetos
- Tijeras

- Pinzas.
- Agujas histológicas
- Bisturí
- Mechero
- Papel filtro.
- Papel periódico
- Claves taxonómicas de hongos

### **Reactivos y productos químicos**

- Medio de cultivo (PDA)
- Alcohol
- Hipoclorito de Sodio.
- Azul de metileno

## **2.4. METODOLOGÍA**

### **2.4.1. Fase de campo**

El trabajo de campo se realizó en los viveros e instalaciones del CEVITA “Centro Vitivinícola Tarija”; para lo cual se asignó un área en una de las naves con media sombra del establecimiento. Posteriormente se identificaron las fosas de estratificación junto con el material de propagación (estacas), y el lugar de acopio del sustrato que se utilizó en el presente ensayo (Anexo N° 2).

### **2.4.2. Diseño de las parcelas**

Para poder tener datos más precisos e inequívocos (comparación y observación), en cuanto a identificación, nivel de incidencia y severidad de enfermedades en el material de propagación, porcentaje de mortandad de plantines y efectividad de los productos fitosanitarios que se proponen como alternativas de control dirigidas a patógenos habitantes del sustrato, el diseño de las parcelas tuvo que ser modificado;

de tal modo que en el área delimitada para el ensayo se conformaron tres parcelas: dos con estacas plantadas en sustratos desinfectados y una con estacas plantadas en sustratos sin desinfectar. Cada parcela estuvo constituida por 240 unidades experimentales (120 plantines en contenedor por cada variedad) y separadas entre sí por pasillos de 1 m, para facilitar el muestreo y las labores culturales respectivas.

La disposición de las parcelas a nivel de campo se realizó según como se ilustra en el cuadro N°7

**Cuadro N° 7**  
**Diseño de las parcelas en el área de ensayo**

Código	Parcelas	Variedades		Totales (UE)
		Moscatel	Cabernet	
*T-O	Parcela 1	120	120	240
*T-1	Parcela 2	120	120	240
*T-2	Parcela 3	120	120	240
	<b>Totales (UE)</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>720</b>

\*T-O (Sustrato sin desinfección); T-1 (Desinfección biológica); T-2 (Desinfección química)

### 2.4.3. Procedimiento experimental

#### 2.4.3.1 Preparación de área de ensayo

Una vez definida el área del ensayo; se procedió a su acondicionamiento, limpiado, nivelado, y compactado. Luego se aisló el suelo con nailon blanco para evitar que las raíces de las estacas que salen por los orificios de los contenedores penetren en el suelo y también inhibir el desarrollo de malezas.

#### 2.4.3.2. Preparación del sustrato

Para la preparación del sustrato de plantación, se utilizó una mezcla de materia orgánica (tierra de monte) y de limo-arenoso en una proporción 1: 3. La primera traída de Emborozu y la segunda proveniente del río Camacho. Las cantidades de estos materiales fueron determinadas por el CEVITA en función a las necesidades de agua, aire y nutrientes que demanda el material de propagación durante este periodo.



Posteriormente se hizo el análisis físico- químico del sustrato en el Laboratorio de suelos y aguas del SEDAG, determinando así sus principales características. (Anexo N° 3 y N° 4)

#### **2.4.3.3 Desinfección del sustrato**

La desinfección del sustrato se hizo tomando en cuenta las instrucciones de uso y las dosis recomendadas por los fabricantes de cada producto. Para la esterilización química, se utilizó 120 gr del desinfectante de amplio espectro BASAMID (Dazomet), (40 g/m<sup>2</sup>) y para el control biológico el fungicida TRICODAMP (*Trichoderma sp*), en una dosis de 40 gr/m<sup>2</sup>, haciendo un total de 320gr de producto aplicado al sustrato.

#### **2.4.3.4 Plantación**

Finalizado el proceso de desinfección, se realizó el llenado de los contenedores (bolsas de polietileno negras) con los respectivos sustratos, para luego ordenarlos en el vivero según el diseño experimental planteado; seguidamente se extrajo de las fosas de estratificación de arena las estacas que presentaban el callo formado con esbozos radiculares, para proceder de forma manual e inmediata a su plantación en fecha 26 de octubre.

Así mismo, en esta etapa inicial del ensayo y con el propósito de conocer el estado sanitario del material vegetal de propagación estratificado; previo a la plantación, fueron recolectadas y trasladadas 16 muestras (8 estacas por variedad) al Laboratorio de Fitopatología y Cultivo *in vitro* de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, para su respectivo análisis. (ANEXO N° 5)

#### **2.4.3.5 Labores culturales**

Tomando en cuenta la gran demanda hídrica que tiene el material de propagación durante la fase de enraizamiento, El riego fue por aspersión (con manguera) aplicado con una frecuencia de una a dos veces por semana, según las condiciones climáticas, excepto cuando se presentaron precipitaciones pluviales relevantes.

Los deshierbes se realizaron cuando aparecieron las malezas en los sustratos; en este caso se hizo tres deshierbes manuales en las parcelas 1 y 2; ninguno en la parcela 3.

Para el control de plagas y enfermedades de la parte aérea se estableció un calendario fitosanitario, en base a productos preventivos y curativos (sistémicos y de contacto), con intervalos de aplicación de 8 y 14 días respectivamente. Las enfermedades que se presentaron en la parte aérea (brotes y hojas) son básicamente de origen fúngico como el mildiu, oídio, y antracnosis.

También se realizaron fertilizaciones foliares de acuerdo a las necesidades nutricionales de los plantines.

#### **2.4.4. Metodología del muestreo**

El método de muestreo empleado en el presente trabajo de investigación fue el *Muestreo Dirigido*, el cual consistió en realizar recorridos periódicos en las parcelas definidas identificando: plantines que presentaban síntomas de enfermedad en la parte aérea provocadas por patógenos habitantes del sustrato (marchitamiento y clorosis) y plantines que hayan muerto debido presumiblemente a algún agente infeccioso. En consecuencia la unidad experimental fue cada plantin sintomático

Las muestras recolectadas (plantas en contenedor), antes de ser trasladadas para su respectivo análisis en el laboratorio de Fitopatología y Cultivo *in vitro* de la “Universidad Autónoma Juan Misael Saracho”, fueron identificadas con su respectiva etiqueta en la que se detallaban los siguientes datos: fecha de obtención de la muestra, sintomatología observada, variedad y procedencia (parcela 1, 2 y 3).

El muestreo para el diagnóstico de enfermedades comenzó luego de dar un tiempo prudente: primero para el desarrollo (periodo de incubación) y manifestación de las enfermedades en el material vegetal de propagación; y segundo para que los plantines alcancen una homogénea expresión vegetativa (brotación de yemas) que permitan la observación de sintomatología de los tejidos afectados, y tuvo una duración de 4 meses durante el periodo comprendido entre enero a abril.

#### **2.4.5. Fase de Laboratorio**

Cuando se trata de controlar una enfermedad, lo primordial es conocer al agente causal de esa enfermedad y así poder tomar las medidas adecuadas para su control.

En nuestro caso se emplearon las siguientes técnicas de diagnóstico fitopatológico:

#### **2.4.5.1. Cámara Húmeda**

Al arribar las muestras vegetales al laboratorio (plantines en contenedor) se las retiró cuidadosamente del sustrato y se realizó un lavado de los tejidos afectados- en este caso raíz y tallo -primeramente con agua corriente, luego con agua destilada; a continuación se cortó con tijera de podar desinfectada pedazos de raíz y tallo de 05 a 1cm de diámetro para proceder a introducirlas en una cámara húmeda que consiste en colocar un papel filtro dentro de una caja petri estéril, a la que se le agrego un poco de agua destilada con la finalidad de dar condiciones de humedad que estimulen el desarrollo de los patógenos. En estas condiciones se las dejó incubar por 48 a 72 horas.

Después de evidenciar el desarrollo de estructuras vegetativas de los posibles agentes patógenos se sacaron muestras de tales estructuras bajo la lupa estereoscópica con la ayuda de pinzas y agujas histológicas, para luego montarlas en un porta objeto al que previamente se coloca una gota de Azul de metileno, seguidamente es cubierto con cubre objeto. Finalmente, por observación microscópica y comparación con claves de identificación de hongos Barnnet y bibliografía especializada se logró determinar los hongos fitopatógenos y saprofitos aislados en el laboratorio.

#### **2.4.5.2. Cultivo en Medio Agar Papa Glucosa 2%**

Este medio de cultivo es útil para el crecimiento de la mayoría de los hongos fitopatógenos y para el aislamiento de estos cuando no hay problema de contaminación bacteriana.

En el siguiente cuadro se detallan los componentes y los volúmenes que se emplean en la preparación del medio de cultivo APG al 2%:

### Componentes del medio de cultivo APG 2%

Componentes	PESO	UNIDAD
Papa pelada y cortada	200	gr.
Glucosa ó Dextrosa	20	gr.
Agar – Agar	17	gr.
Agua destilada	1000	ml.

Fuente: Silisque, 2004

#### 2.4.5.3. Protocolo de preparación de APG 2%

- Primeramente se hace hervir los 200 gr. de papa pelada en un vaso de precipitación con agua destilada por un 1 hora. hasta que esta se encuentre cocida o muestre una estructura suave, luego por precipitación y filtración se obtiene la parte líquida del producto hervido.
- Paralelamente en un vaso de precipitación se disuelve 17 gr. de agar-agar, con agua destilada, a la que se añade 20 gr. de Glucosa ó Dextrosa, se disuelven ambos elementos de manera uniforme para que posteriormente puedan ser mezclados con el filtrado de la papa cocida.
- Luego se enraza toda la mezcla a 1000 ml y se lleva el medio de cultivo a la auto clave para eliminar los microorganismos saprófitos que puedan existir (esterilización)
- Una vez esterilizado el medio, se dispensa en cajas Petri una cantidad tal que se forme una película de 5 mm, una vez enfriada y solidificada esta lista para el cultivo de los tejidos enfermos.

Finalmente teniendo el medio de cultivo preparado se puede pasar al lugar de trabajo, donde las muestras serán llevadas para ser sembradas, cumpliendo todas las normas que establece el protocolo de desinfección para utilizar la cámara de Flujo laminar.

Este medio de cultivo es básicamente el que se utilizó durante todo el trabajo de investigación, para confirmar la presencia de los agentes patógenos en estudio.

#### **2.4.5.4. Protocolo de cultivo en APG 2%**

El cultivo en APG requiere un proceso previo de desinfección de las muestras, para evitar el desarrollo de saprófitos.

El proceso de desinfección de muestras toma en cuenta las siguientes acciones:

- Desinfección de la cámara de flujo laminar con alcohol 70%
- Colocar en una caja de petri alcohol al 70% luego introducir las muestras con la zona de avance de la enfermedad durante unos 15 – 30 segundos.
- Luego colocar las muestras en otra caja petri con Na H Cl O al 10% por el espacio de unos 10 minutos.
- Posteriormente se prepara cuatro cajas petri con agua destilada estéril cada una, y se coloca las muestras por unos 5 minutos.
- Por último, se introduce (inocula) pequeños pedazos de la zona de avance de la enfermedad, para obtener un cultivo puro, bajo condiciones de asepsia total, así mismo se debe esperar por el lapso de unos 4 ó 6 días para evidenciar la presencia y desarrollo del hongo, para que finalmente por microscopía nos permita concluir el diagnóstico (U.A.J.M.S., 2003).

#### **2.4.6. Determinación del Nivel de Incidencia**

Las evaluaciones se efectuaron a partir de los primeros síntomas observados en la parte aérea (decaimiento, marchitamiento y clorosis de hojas y brotes) de los plantines de las 2 variedades en estudio de la parcela con sustratos sin desinfectar T-0. De igual manera con la finalidad de corroborar y ayudar al estudio a no caer en situaciones inequívocas respecto a la identificación, determinación del nivel de incidencia y efectividad de desinfectantes propuestos, es que también fueron analizadas las parcelas con sustratos desinfectados T-1 y T-2 respectivamente para llevar a cabo las comparaciones necesarias.

En tal sentido la incidencia de las plantas infectadas se determinó sobre la base de números de plantas con síntomas de declinación, sobre el número total de plantas existentes en cada parcela.

$$\% \text{ I} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas afectadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de planta de la parcela}} * 100$$

Fuente: Semal *et al*, 1989.

#### 2.4.7. Determinación del Nivel de Severidad

Villarroel (2010), indica que la severidad es entre otras cosas el grado de afección que presenta cada muestra infectada, la cual puede ser medida a través de parámetros que establece una escala de valores respecto al grado de ataque. Esta escala de valores podrá estar dada por índices numéricos por ejemplo entre 1 y 5, estableciendo la severidad para cada número en la escala. Sin embargo, para el caso de ciertas enfermedades se establece que el género de la especie, la cantidad de inoculo, la susceptibilidad del hospedero y las condiciones favorables pueden determinar qué agente causal es más ó menos severo. Por lo que para el caso de afecciones fitopatológicas de un cultivo tan sensible como la vid, la severidad podrá estar determinada por el conjunto de los siguientes factores o por la acción de uno o más de éstos, a saber:

- La virulencia del patógeno en cuestión.
- Por el tipo de agente causal.
- Por la cantidad de inoculo presente.
- Por las condiciones de manejo y sanidad de los materiales.
- Por estar el hospedero en un medio favorable para el establecimiento de patógenos.

Para la evaluación de la severidad de los hongos identificados se procedió a elaborar la escala de valores de severidad tomando en cuenta los parámetros:

- El tipo o género de agente causal encontrado.
- La cantidad de inóculo desarrollado en caja petri.
- La virulencia mostrada a través de los síntomas observados en muestras de plantas infectadas.(Cuadro N° 8)

**Cuadro N° 8**  
**Escala de Severidad**

PRESENCIA DE GÉNEROS	CANT. INÓCULO EN CAJA PETRI	SÍNTOMAS VIRULENTOS EN MUESTRAS (FOTOGRAFÍAS)	GRADO DE SEVERIDAD
<i>Phytium sp.</i> <i>Rhizoctonia sp.</i> <i>Phytophthora sp.</i> <i>Agrobacterium sp</i> <i>Ralstonia sp.</i>	Más del 80 por ciento del campo	Necrosis o muerte de células y órganos	5 (alto)
<i>Rhizoctonia sp.</i> <i>Phytophthora sp.</i> <i>Verticillium sp.</i> <i>Fusarium</i>	40 a 80 por ciento del campo	Clorosis, amarillez, manchas foliares, débil crecimiento de brotes y marchitez, haces vasculares pardeados	3 (medio)
<i>Rhizoctonia sp.</i> ó cualquiera de estos otros: uno por vez <i>Fusarium sp</i> <i>Colletotrichum sp.</i> <i>Verticillium sp.</i> <i>Phoma sp.</i> <i>Helminthosporium sp.</i> <i>Cercospora sp.</i> <i>Botrytis sp.</i>		Amarillez o manchas foliares	1 (bajo)
Ninguna de las especies antes citadas	- 0 -	- 0 -	0 (Nulo)

Fuente: Apuntes de Fitopatología Villarroel, 2010

**CAPÍTULO III**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**3.1. DIAGNÓSTICO FITOPATOLÓGICO**

En base a las observaciones de campo, a los resultados del análisis de laboratorio y las consultas efectuadas a la literatura disponible, se identificó 7 hongos (entre patógenos, antagonista y saprofitos, encontrados en las parcelas de estudio. El detalle se aprecia en los cuadros siguientes:

**Cuadro N° 9**

**Diagnóstico Fitopatológico**  
**Parcela T-0 Moscatel de Alejandría**

<b>Agente causal</b>	<b>Enfermedad/Saprofito</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Fusarium sp</i>	Fusariosis	En raíz
<i>Verticillium sp</i>	Verticillosis	En tallo y raíz
<i>Phytophthora sp</i>	Pudrición raíz	En raíz
<i>Rhizoctonia sp</i>	Pudrición raíz	En raíz
<i>Hormiscium sp</i>	Saprofito	En tallo y raíz

**Cuadro N°10**

**Diagnóstico Fitopatológico**  
**Parcela T-0 Cabernet sauvignon**

<b>Agente causal</b>	<b>Enfermedad/Saprofito</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Fusarium sp</i>	Fusariosis	En tallo y raíz
<i>Verticillium sp</i>	Verticillosis	En raíz
<i>Phytophthora sp</i>	Pudrición raíz	En raíz
<i>Rhizoctonia sp</i>	Pudrición raíz	En raíz
<i>Hormiscium sp</i>	Saprofito	En tallo y raíz
<i>Alternaria sp</i>	Saprofito	En tallo y raíz



**Cuadro N°11**  
**Diagnóstico Fitopatológico**  
**Parcela T-1 Moscatel de Alejandría**

Agente causal	Enfermedad/Sapofito	Observaciones
<i>Hormiscium sp</i>	Sapofito	En tallo y raíz
<i>Alternaria sp</i>	Sapofito	En tallo y raíz
<i>Trichoderma sp</i>	Antagonista	En tallo y raíz

**Cuadro N°12**  
**Diagnóstico Fitopatológico**  
**Parcela T-1 Cabernet suavignon**

Agente causal	Enfermedad/Sapofito	Observaciones
<i>Phytophthora sp</i>	Pudrición raíz	En raíz
<i>Hormiscium sp</i>	<i>Sapofito</i>	<i>En tallo y raíz</i>
<i>Alternaria sp</i>	Sapofito	En tallo y raíz
<i>Trichoderma sp</i>	Antagonista	En tallo y raíz

**Cuadro N°13**  
**Diagnóstico Fitopatológico**  
**Parcela T-2 Moscatel de Alejandría**

Agente causal	Enfermedad/Sapofito	Observaciones
<i>Rhizoctonia sp</i>	Pudrición raíz	En raíz
<i>Hormiscium sp</i>	Sapofito	En tallo y raíz

**Cuadro N°14**  
**Diagnóstico Fitopatológico**  
**Parcela T-2 Cabernet suavignon**

Agente causal	Enfermedad/Sapofito	Observaciones
<i>Hormiscium sp</i>	Sapofito	En tallo y raíz
<i>Alternaria sp</i>	Sapofito	En tallo y raíz

En la parcela T-0, donde no se llevó a cabo ningún tratamiento de los sustratos, también fueron detectados nematodos del género *Pratylenchus* y ácaros.

### 3.2. RESÚMEN FOTOGRÁFICO - SÍNTOMAS Y MICROFOTOGRAFÍAS

A continuación se presenta un resumen fotográfico de las enfermedades detectadas, mostrando sus síntomas principales a nivel contenedor (tallo y Raíz) y una microfotografía del patógeno, obtenidas en el laboratorio:

#### 4.2.1 Sintomatología en la parte subterránea a nivel contenedor de tallo y raíces.

**Fotografía N°1**  
**Necrosamiento y pudrición de raíces**



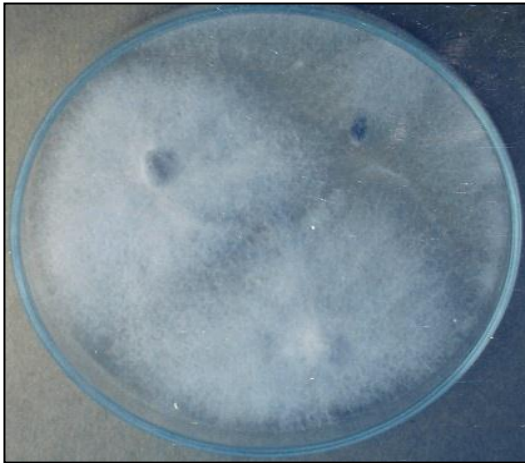
**Fotografía N° 2**  
**Pardeamiento de haces vasculares**



#### 3.2.2. Observaciones de hongos fitopatógenos en muestras analizadas

El análisis fitopatológico en laboratorio del material vegetal de propagación a nivel contenedor fue efectuado en muestras extraídas de cajas Petri con medio de cultivo APG al 2 %. A continuación se presentan las manifestaciones del hongo con sus características morfológicas en fotografías

**Fotografía N° 3**  
**Manifestaciones del hongo**  
*Phytophthora sp* en caja petri



**Fotografía N° 4**  
**Muestras microscópicas del hongo**  
*Phytophthora sp*



**Fotografía N° 5**  
**Manifestaciones del hongo**  
*Fusarium sp* en caja petri



**Fotografía N° 6**  
**Muestras microscópicas del hongo**  
*Fusarium sp*



**Fotografía N° 7**

**Manifestaciones del hongo  
*Verticillium sp* en caja petri**



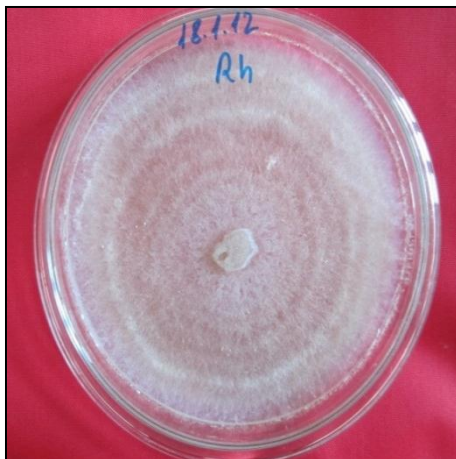
**Fotografía N° 8**

**Muestras microscópicas del hongo  
*Verticillium sp***



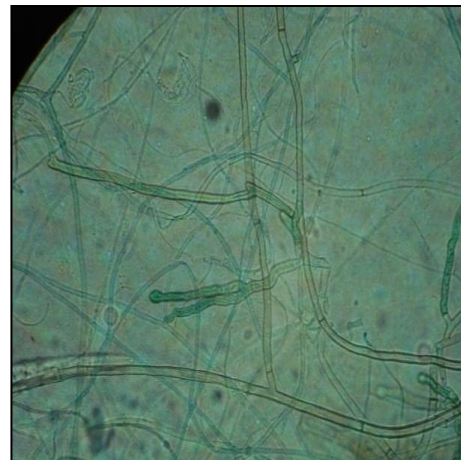
**Fotografía N° 9**

**Manifestaciones del hongo  
*Rhizoctonia sp* en caja petri**



**Fotografía N° 10**

**Muestras microscópicas del hongo  
*Rhizoctonia sp***



**3.2.3. Observaciones del hongo antagonista *Trichoderma sp* durante los análisis fitopatológicos de material de propagación a nivel contenedor de *Vitis vinifera* en medio de cultivo APG 2% en la parcela T-1**

**Fotografía N° 11**

**Manifestaciones del antagonista *Trichoderma sp* en caja petri**



**Fotografía N° 12**

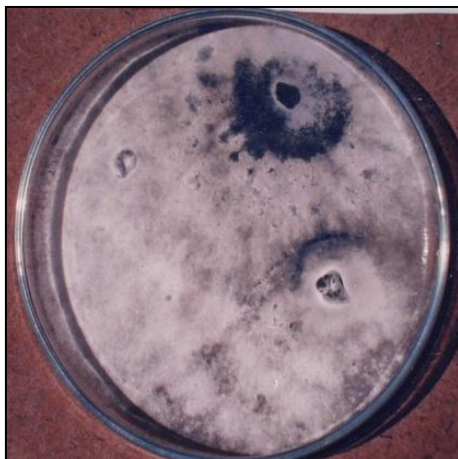
**Muestra microscópica del antagonista *Trichoderma sp***



**3.2.4. Observaciones de hongos saprófitos durante los análisis fitopatológicos de material de propagación a nivel contenedor de *Vitis vinifera***

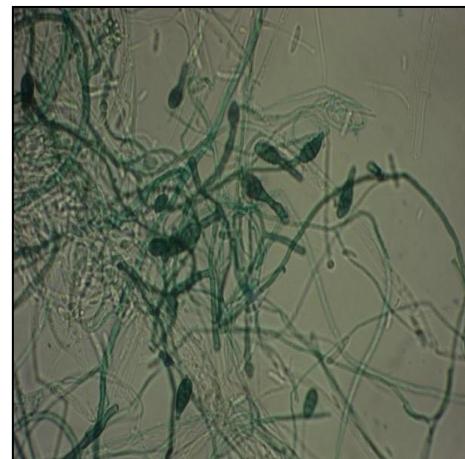
**Fotografía N° 13**

**Manifestaciones del hongo *Alternaria sp* en caja Petri**



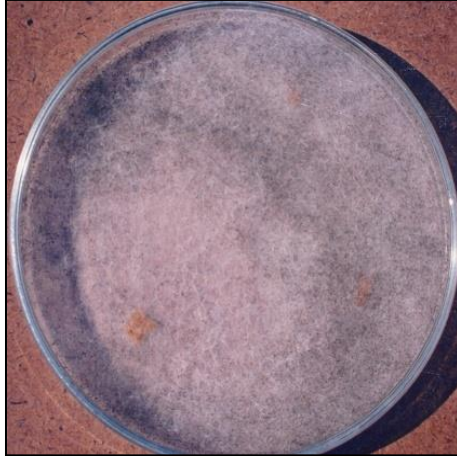
**Fotografía N° 14**

**Muestra microscópica de *Alternaria sp***



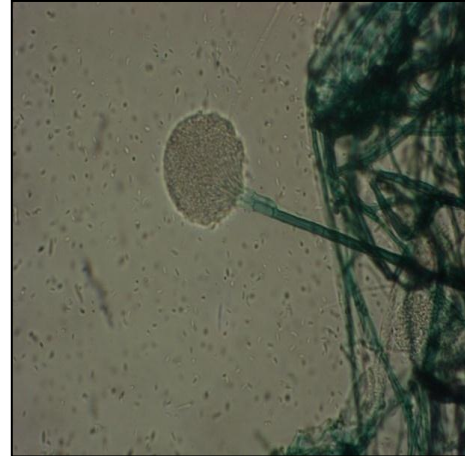
**Fotografía N° 15**

**Manifestaciones del hongo  
*Hormiscium sp* en caja Petri**



**Fotografía N° 16**

**Muestra microscópica de  
*Hormiscium sp***



**3.2.5. Observaciones de ácaros y nematodos durante los análisis fitopatológicos del material de propagación a nivel contenedor de *Vitis vinifera* parcela T-O**

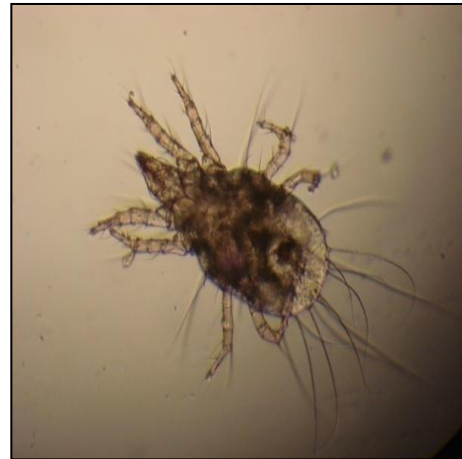
**Fotografía N° 17**

**Observación en lupa de Nematodo  
*Pratylenchus sp***



**Fotografía N° 18**

**Observación en lupa de Acaro**



### 3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ENFERMEDADES Y EL ANTAGONISTA DETECTADOS EN EL MATERIAL DE PROPAGACIÓN DE *Vitis vinífera*.

En el presente apartado, se hace una descripción de las principales enfermedades que se han diagnosticado en las parcelas de estudio, tomando en cuenta su importancia económica y síntomas. También se describe al antagonista.

#### 3.3.1. *Phytophthora sp*

##### 3.3.1.1 Clasificación Taxonómica:

<b>Reino:</b>	<i>Fungi</i>
<b>División:</b>	<i>Eumycota (Eumycetes)</i>
<b>Subdivisión:</b>	<i>Mastigomycotina (Phycomycetes)</i>
<b>Clase:</b>	<i>Oomycetes</i>
<b>Orden:</b>	<i>Peronosporales</i>
<b>Familia:</b>	<i>Pythiaceae</i>
<b>Género:</b>	<i>Phytophthora sp.</i>

Fuente: Agrios, 1993

##### 3.3.1.2 Descripción del patógeno

El micelio del hongo no presenta septos y su principal característica constituye sus hifas con hinchazones, las que adquieren un aspecto botrioso a coraliforme. Posee esporangios no papilados de forma ovoide, piriforme o elipsoidal a elongado-elipsoidal con un ápice compacto, no sobresaliente. Se estrechan o redondean hacia la base, son no caducos y nacen en el extremo terminal. Posee también zoosporas móviles con una marcada habilidad para sintetizar una pared celular enquistada en pocos minutos. Una completa diferenciación ocurre dentro del esporangio antes de que éstas sean liberadas a través de éste. Estas únicas unidades naturalmente infectivas proveen un potencial de enfermedad grande y explosivo (French y Hebert, 1980).

Las clamidosporas son estructuras de sobrevivencia que se forman abundantemente en cultivos y tejidos infectados. Son globosas y de paredes delgadas.

Pueden ser terminales o intercalares en el micelio y a menudo aparecen como racimos de uvas de 3-10 clamidosporas. Estas estructuras son eventualmente liberadas en el

suelo donde persisten por períodos prolongados. Germinan a través de varios tubos germinativos.

### **Epidemiología**

Conocida como podredumbre de la raíz, puede atacar plantas de todas las edades incluyendo plantines jóvenes sobre portainjertos tolerantes. Es más grave en suelos pesados y livianos con drenaje impedido por un subsuelo de arcilla o roca. Tanto la excesiva humedad del suelo como las condiciones de estrés por sequía pueden acelerar los síntomas de la enfermedad (WINITECH, 2010).

Al respecto Agrios (1993), afirma que la humedad del suelo es un factor clave en el ciclo de la enfermedad. El alto contenido de humedad del suelo provee la condición de agua libre favoreciendo la liberación de zoosporas desde los esporangios. El agua libre facilita el movimiento de las zoosporas móviles hacia la superficie de las raicillas absorbentes. La invasión toma lugar rápidamente a través de penetración inter e intracelular. Así, rápidamente viene la infección y muerte de raicillas, y esporangios y clamidosporas pueden ser formados en pocos días en el hospedero, perpetuándose el ciclo de la enfermedad.

El patógeno puede ser diseminado de varias maneras, incluyendo movimiento del suelo en vivero, por el agua, la que puede llevar zoosporas y otros propágulos e infectar trozos de raíces. Otras vías de propagación del inoculo consiste en el transporte de cualquier tipo de material vegetal, equipos de cultivo, zapatos, botas o animales que lleven suelo y la comercialización de plantas enfermas (Agrios, 1993).

### **Síntomas y daños**

Los síntomas más evidentes en viñedos son decaimiento o muerte del follaje. Las vides parecen atrofiadas y desarrollan colores otoñales prematuros durante la temporada de crecimiento. Hojas son pequeñas, pálidas o amarillentas y a menudo parecen marchitas. Ocurre una progresiva defoliación, manifestando una apariencia rala. Una carencia de nuevos crecimientos es típica en etapas avanzadas de la enfermedad (INNOVACHILE, 2007).



Según EMBRAPA (2004), los síntomas aéreos son producto de la infección de las raicillas absorbentes, las que presentan una pudrición negra y firme, ocasionan que la absorción de agua y su transporte ascendente en el sistema vascular se reduzca.

En algunos casos, cuando la infección es muy severa, se puede observar en la base y alrededor del tronco la formación de chancros que se extienden hacia abajo hasta las raíces, que se ennegrecen y descomponen. No hay crecimiento de hongo blanco como se encuentra en raíz podrida por armillarea (Plata, 2010).

### 3.3.2 *Fusarium* sp.

#### 3.3.2.1 Clasificación Taxonómica:

<b>Reino:</b>	<i>Fungi</i>
<b>División:</b>	<i>Deuteromycotina (Deuteromycetes)</i>
<b>Clase:</b>	<i>Hyphomycetes</i>
<b>Orden:</b>	<i>Tuberculariales</i>
<b>Familia:</b>	<i>Tuberculariaceae</i>
<b>Género:</b>	<i>Fusarium spp.</i>

Fuente: Agrios, 1993

#### 3.3.2.2 Descripción del patógeno

*Fusarium oxysporum* produce tres tipos de esporas asexuales: microconidia, macroconidia y clamidosporas. Las microconidias son de una o dos células y es el tipo de espora más abundante. (French y Hebert, 1980).

Las macroconidias son formadas por tres a cinco células, curvadas en forma de media luna. Estas son comunes sobre la superficie de plantas atacadas por *Fusarium* spp. Clamidosporas, son esporas redondas de una o dos células y de paredes gruesas producidas sobre el micelio viejo o en las macroconidias. Las clamidosporas son las responsables de la sobrevivencia del hongo en el suelo (Fernández Valiela, 1978).

Especies de *Fusarium* y otros que invaden el sistema vascular podrían considerarse saprófitos que también son patógenos y son colonizadores exitosos de los tejidos corticales de las raíces y tallos bajo el suelo, actuando como epífitas y endófitas (French y Hebert, 1980).

### **Síntomas y daños**

Los primeros síntomas de plantas afectadas son atraso de brotación, en primavera, reducción de vigor de ramas y reducción del tamaño de hojas, que pueden presentar necrosis marginal. En el verano, la sintomatología puede aparecer de forma más aguda donde las hojas, súbitamente amarillan, marchitan, secan y caen. Los racimos también pueden presentar marchitamientos, permaneciendo adheridos a la planta. (INNOVACHILE, 2007)

Internamente, hay oscurecimiento de la región del xilema, infectado por el hongo, y apareamiento de fajas longitudinales oscuras que pueden extenderse desde las raíces hasta las ramificaciones del tronco.

El crecimiento de micelio del hongo dentro del tejido vascular de la planta afecta el transporte de agua y sales del suelo. La falta de agua principalmente durante el verano debido al calor induce el cerrado de los estomas de las hojas, las cuales se marchitan y después de unos ciclos la planta muere. (EMBRAPA, 2004)

### **Epidemiología**

*Fusarium spp.*, es un hongo del suelo y sobrevive también en restos de cultivo, se ve favorecido por suelos ácidos y ricos en materia orgánica, su estructura resistente denominada clamidosporas produce micelios y conidios, las cuales penetran en las raíces a través de heridas ocasionadas por el manejo, insectos, nemátodos o por las mismas raicillas al emerger de la raíz secundaria (INNOVACHILE, 2007).

Las pudriciones de la raíz por *Fusarium spp.*, aumentan su severidad cuando las plantas que están expuestas al patógeno sufren agobio fisiológico causado por bajas temperaturas, sequía intermitente o excesiva cantidad de agua en el suelo, herbicidas, y compactación del suelo.

Los factores ambientales que favorecen el desarrollo de la enfermedad son una alta humedad relativa de 80%, temperaturas de 24 a 26°C, deficiencias nutricionales y mucha sombra. Estacas contaminadas propagan la enfermedad a largas distancias (Agrios, 1993)

### 3.3.3 *Verticillium* sp.

#### 3.3.3.1 Clasificación Taxonómica:

<b>Reino:</b>	<i>Fungi</i>
<b>División:</b>	<i>Ascomycota</i>
<b>Clase:</b>	<i>Sordariomycetes</i>
<b>Orden:</b>	<i>Hypocreales</i>
<b>Familia:</b>	Hypocreaceae
<b>Género:</b>	<i>Verticillium spp.</i>

Fuente: Agrios, 1993

#### 3.3.3.2 Descripción del patógeno

El micelio vegetativo es hialino, septado y multinucleado. Los núcleos son haploides. Los conidios son de forma oval-alargada y normalmente unicelulares. Estos se producen en fiálides, que son hifas especializadas producidas en una espiral alrededor de cada conidióforo (Kimati, Amorim, Bergamin, 1997)

Cada fiálide contiene una masa de conidios. La ramificación de los conidióforos se produce en verticilos. (French y Hebert, 1980)

#### Epidemiología

La marchitez provocada por *Verticillium* se ve favorecida por suelos húmedos. Los microesclerocios son estimulados a germinar por exudados de las raíces tanto de plantas hospedantes como no hospedantes, las hifas producidos por éstos pueden penetrar la raíz a través de heridas ocasionadas por insectos, nematodos o directamente. El hongo penetra la raíz en la zona de alargamiento y coloniza la corteza. Desde la corteza, las hifas invaden los vasos del xilema donde forman conidios. La colonización vascular ocurre cuando los conidios son transportados con la savia ascendente (Agrios, 1993)

Debido a los materiales fúngicos y productos de defensa producidos por el hospedante, como son tilosas (crecimiento de células del parénquima adyacentes a vasos del xilema) y goma, el sistema vascular es bloqueado, evitando que el agua llegue a las partes superiores de la planta. La obstrucción vascular ocasiona que tanto

hojas como tallos, comiencen a exhibir síntomas de marchitez y clorosis. Conforme las plantas enfermas envejecen, el hongo produce microesclerocios que son liberados en el suelo con la descomposición de residuos vegetales. El hongo sobrevive durante muchos años en esta forma latente o como micelio o conidios en el sistema vascular de plantas perennes (Kimati, Amorim, Bergamin, 1997).

Los días fríos y nublados intercalados con días cálidos y luminosos, con suelos húmedos son más propicios para la infección de la raíz y migración del patógeno al tejido vascular. La infección y el desarrollo de la enfermedad ocurren cuando las temperaturas del suelo están entre 12 y 30 °C, con un óptimo entre 21-24 °C. Los síntomas de marchitez por *Verticillium* comienzan cuando el clima se vuelve cálido. La enfermedad se presenta principalmente en zonas de clima templado.

### **Síntomas y daños**

Las hojas presentan clorosis y empiezan a marchitarse a principios de verano, seguido de muerte de algunos brotes. Las secciones transversales de los tejidos del brote presentan decoloración vascular y rayas color marrón-madera. Con frecuencia, la vid se ve parcialmente afectada, y menudo se ven creciendo brotes fuertes en porciones no afectadas. Las hojas marchitas normalmente permanecen unidas, y los racimos de uva adheridos a la base de los tallos se secan. Las plantas que no mueren pueden mostrar una recuperación completa en el siguiente año, como es el caso de otras plantas leñosas. (UNIVERSITY OF CALIFORNIA, 1982)

### **3.3.4 Rhizoctonia sp.**

#### **3.3.4.1 Clasificación Taxonómica:**

##### **Fase sexual**

<b>Reino:</b>	<i>Fungi</i>
<b>División:</b>	<i>Basidiomycota</i>
<b>Clase:</b>	<i>Gasteromicetes</i>
<b>Orden:</b>	<i>Cantharellales</i>
<b>Familia:</b>	<i>Ceratobasidiaceae</i>
<b>Género:</b>	<i>Thanatephorus sp</i>
<b>Fase sexual</b>	<i>Rhizoctonia sp</i>
Fuente: Agrios, 1993	

### 3.3.4.2 Descripción del patógeno

*Rhizoctonia* corresponde a un hongo que no presenta ningún tipo de reproducción mediante esporas. El micelio es incoloro cuando pasa por su estado juvenil y se vuelve amarillo a café claro conforme madura. Consta de células largas y produce ramificaciones que crecen casi en ángulo recto con respecto a la hifa principal. Estas se estrechan ligeramente a nivel de la bifurcación y poseen una septa cerca de ella. La cual comúnmente es el único medio para identificar el hongo. En ciertas condiciones puede producir ramilletes de células cortas, anchas, de forma oval o triangular, las cuales corresponden a clamidosporas o esporas de resistencia (French y Hebert, 1980).

### Epidemiología

Agrios (1993), nos indica que el hongo sobrevive en el suelo como esclerocios o saprofiticamente, en restos de cultivo enfermo o asociado a numerosas especies cultivadas o algunas malezas. Además, puede mantenerse en material vegetal infectado. Este patógeno se encuentra en la mayoría de los suelos en los que inverna casi siempre en forma de micelio o esclerocio. Se disemina junto al suelo infectado durante las labores de cultivo, en el agua de riego, lluvia o internamente en órganos de propagación contaminados.

La humedad, ya sea proveniente de lluvias o de riego sobre la planta o alrededor de la raíz, es indispensable para la activación, germinación y penetración del hongo en el huésped. Incrementos de la humedad pueden disminuir la habilidad del huésped para defenderse de ataques fungosos, debido a la menor disponibilidad de oxígeno en el suelo. Muchos hongos como *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Phytophthora* y algunas bacterias como *Erwinia*, por lo general causan ataques más severos cuando el terreno está mojado, pero no inundado y las temperaturas se aproximan a las óptimas para el patógeno. Estas varían entre 24 y 28 °C. Otras condiciones favorables para el desarrollo del hongo son los suelos de textura pesada, con drenaje deficiente, temperaturas desfavorables para la planta (generalmente temperaturas bajas) y días

nublados, excesiva densidad de plantas por unidad de superficie y exceso de nitrógeno en el suelo (Kimati, Amorim, Bergamin, 1997).

### **Síntomas y daños**

La infección del hongo se caracteriza por provocar la pudrición de raíces, la cual avanza hacia la parte superior del tallo, ocasionando la interrupción del agua y nutrientes hacia la parte aérea de la planta. Como consecuencia la planta empieza a marchitarse, las hojas se tornan amarillas y cloróticas y caen prematuramente. Muchas veces *Rhizoctonia* se encuentran también asociados a muerte de raicillas y raíces producidas por ataque de nematodos u otros patógenos. Este hongo representa un problema potencial en las áreas de replante de viñas (INNOVACHILE, 2007)

### **3.3.5 Trichoderma sp**

#### **3.3.5.1 Clasificación Taxonómica:**

**Reino:** *Fungi*  
**División:** *Eumycota*  
**Sub división:** *Deuteromycotina (Deuteromycetes)*  
**Clase:** *Hyphomycetes*  
**Orden:** *Hyphales*  
**Familia:** *Moniliaceae*  
**Género:** *Trichoderma spp.*

Fuente: Plata, 2010

#### **3.3.5.2 Descripción del antagonista**

Corresponde a hongos saprofitos, siendo habitantes comunes del suelo y reconocidos por sus esporas verdes. Presenta conidióforos aéreos, erectos o arrastrados, altamente ramificados, más o menos cónicos, débilmente o fuertemente verticilados, los que terminan en fialides simples o en racimos de 2-4, desde donde nacen fialosporas lisas, verdes, esféricas a levemente ovoides, agrupadas en racimos. Comúnmente forma clamidosporas, intercaladas o raramente terminales, las cuales son globosas a elipsoidales, hialinas y de pared lisa. Las colonias en cultivo usualmente son de rápido crecimiento, flocosas, suaves, blancas a verdes (Kimati, Amorim, Bergamin, 1997).

Entre algunas propiedades de hongos pertenecientes al género *Trichoderma* como agente biocontrolador se pueden mencionar:

- Producción de grandes cantidades de proteínas extracelulares degradativas
- Producción de antibióticos y otros factores que limitan el crecimiento de otros hongos
- Competencia por nutrientes
- Desactivación de toxinas de patógenos (Plata, 2010).

### **Forma de acción**

La forma de acción más común que tiene *Trichoderma* sobre otros hongos, es el parasitismo directo, lo cual logra envolviendo las células del patógeno (hifas) a parasitar (huésped) en forma de tirabuzón. Además *Trichoderma* secreta enzimas (celulasas, gluconasas, lipasas, proteasas y quitinasas) que ayudan a disolver la pared celular de las hifas del huésped, facilitando la inserción de sus estructuras especializadas y micelio, los que se encargan de absorber los nutrientes del interior del hongo. Al final el micelio parasitado queda vacío y con perforaciones provocadas por la inserción de las estructuras especializadas de *Trichoderma*. El parasitismo directo no es el único método que tiene el antagonista, ya que también produce antibióticos que le permiten inhibir el desarrollo de otros hongos y bacterias con los que compite por nutrientes y espacio. Esta competencia es una forma efectiva de evitar el crecimiento de otros patógenos, como suele ocurrir cuando se desarrolla *Botrytis* y *Monilia* sobre flores y frutos, o aquellos hongos que tratan de parasitar el sistema radicular. Sin embargo, para lograr una competencia efectiva, es necesario que *Trichoderma* colonice primero o al mismo tiempo que el patógeno. La competencia a nivel del sistema radicular se produce por las secreciones de importantes cantidades de nutrientes de las raíces en activo crecimiento para hongos del suelo (Obrequé, 2004).

### **Enfermedades que controla**

Además de tener un alto grado de antagonismo sobre la mayoría de los patógenos del suelo, su acción ha sido evaluada sobre distintos microorganismos fitopatógenos en

vid como *Botrytis*, *Mildiu*, *Oidio* podredumbre negra (*Phyllosticta ampecilina*) enfermedades de madera como yesca (*Phaeomoniella chlamidospora*), Eutipiosis (*Eutypa lata*), enfermedad de Petri (*Phaeoacremonium sp*) (Plata, 2010).

### 3.4. NIVEL DE INCIDENCIA

La determinación del nivel de incidencia de enfermedades del material de propagación de la vid a nivel contenedor, se ha evaluado por separado, para cada parcela y por variedad, en función al resultado del diagnóstico realizado, como se detalla a continuación:

#### 3.4.1 Nivel de incidencia por parcela

##### 3.4.1.1 Parcela sin tratamiento de sustrato T-O

**Cuadro N° 15**

**Inventario de plantines– Parcela T-0**

N° de plantines sanos	N° de plantines infectados	N° de plantines muertos	N° Total de plantines
0	187	53	240

El cuadro nos muestra que en la parcela sin tratamiento todas las estacas vivas analizadas presentaron algún grado de afección, obteniéndose en el lote plantines de mala calidad, poco vigorosos, cloróticos y con escaso sistema radical en comparación a los otros tratamientos. También podemos advertir que la cantidad de plantines muertos debido a factores abióticos adversos es importante 53 unidades experimentales (Ver porcentajes en la gráfica N°1)

##### 3.4.1.2 Parcela con tratamiento de sustrato *Trichoderma* T-1 (Control Biológico)

**Cuadro N° 16**

**Inventario de plantines– Parcela T-1**

N° de plantines sanos	N° de plantines infectados	N° de plantines muertos	N° Total de plantines
190	1	49	240



Mientras que este cuadro indica la alta eficiencia del *Trichoderma* en el control de patógenos de los sustratos, reflejado en la obtención de las unidades experimentales más sanas y vigorosas del ensayo; registrando un solo plantin infectado. Como se observa también se produjo cierto grado de mortandad de plantines por causas abióticas adversas.

#### 3.4.1.3 Parcela con tratamiento de sustrato *Basamid* T-2 (Control Químico)

**Cuadro N° 17**  
**Inventario de plantines– Parcela T-2**

N° de plantines sanos	N° de plantines infectados	N° de plantines muertos	N° Total de plantines
207	2	31	240

El cuadro indica la alta eficiencia del desinfectante químico en el control de patógenos de los sustratos, similar al control biológico, presentando la parcela al término del ensayo, plantines de buena calidad. Sin embargo, al igual que las otras parcelas también se registró cierto grado de mortandad de plantines por causas abióticas no identificadas.

Estas pérdidas o fallas se consideran normales en instalaciones que no cuentan con el manejo adecuado ni la tecnología apropiada para desarrollar de manera intensiva este tipo de explotaciones; es por ello que consideramos que sería importante en futuras investigaciones realizar el seguimiento correspondiente para determinar y/o identificar dichos factores abióticos, a objeto de disminuir los índices de mortandad que registran los viveros. (Ver porcentajes en la gráfica N°1).

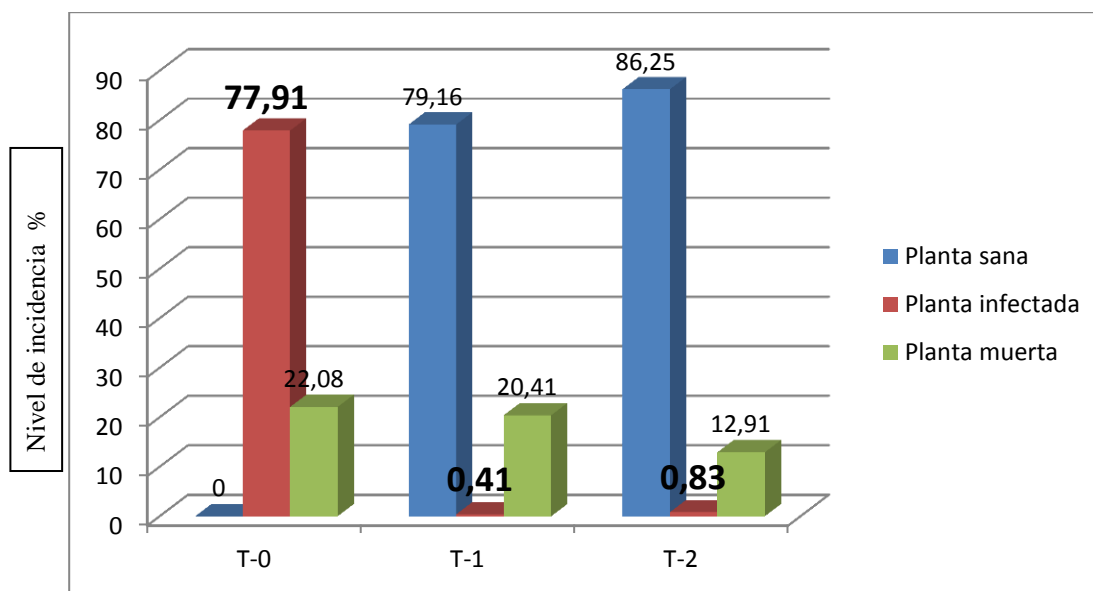
#### 3.4.2 Cálculo Nivel de Incidencia por parcelas

El nivel de incidencia se la determinó en base a los diagnósticos fitopatológicos realizados, es decir en función a la cantidad de plantines sintomáticos infectados con los patógenos aislados, sobre el número total de los plantines existentes en cada una de las parcelas del ensayo.

**Cuadro N° 18**  
**Incidencia de las parcelas en Estudio**

Parcelas de Estudio	Parcela T-O	Parcela T-1	Parcela T-2
Plantines Sanos	0	190	207
Plantines infectados	187	1	2
Plantines Muertos por factores abióticos	53	49	31
Total de Plantines	240	240	240
Nivel de Incidencia %	<b>77,91</b>	<b>0,41</b>	<b>0,83</b>

**GRÁFICA N° 1**  
**Nivel de Incidencia por parcelas**



En esta etapa cabe resaltar que no se pudo determinar el nivel de incidencia para cada patógeno, ya que los síntomas provocados por dichos patógenos son muy similares entre sí; además en muchos casos eran dos los patógenos que infectaban el mismo órgano (raíz y/o tallo) haciendo aún más difícil su determinación de manera individual. Lo que es corroborado por bibliografía, donde se menciona esta situación y sugieren tratar este complejo de fisiopatías como si fuera una sola, denominada “Declinación o Decaimientos de plantas de vid”

En consecuencia y de acuerdo a la gráfica N° 1, a nivel general, para la parcela T-0 donde las “**estacas fueron plantadas en sustratos sin desinfectar**”, se tiene un nivel de incidencia total (para todas las enfermedades diagnosticadas) de 77.91 %, cifra determinada tomando en cuenta la sumatoria del número de plantines sintomáticos vivos, con respecto al número total de plantas. Si bien se aislaron inóculos potenciales en las estacas muertas, no fueron considerados como causantes de la misma, sino más bien a factores abióticos adversos, como ya se mencionó en capítulos anteriores.

Mientras que en la parcela T-2, donde se plantó las estacas en sustrato desinfectado con producto químico Basamid, registro el segundo mayor nivel de incidencia, pero como era de esperarse en porcentaje poco significativo de 0,83 %, lo que nos indica que este método de desinfección es altamente eficiente para la esterilización de sustratos utilizados en la obtención de plantas de vid.

Finalmente, la parcela T-1 cuyas estacas fueron plantadas en sustratos tratados con el antagonista *Trichoderma sp*, se presentó el nivel de incidencia más bajo, con un registro porcentual de 0,41 %, posicionando a este método de control biológico como la mejor alternativa en el manejo de fisiopatías de sustrato, con una alta eficacia en su control similar al desinfectante químico.

Estos resultados que arroja esta evaluación nos confirman que la principal causa de declinación de plantines de vid es debido a origen biótico.

Sin embargo es relevante indicar que en el estudio, el porcentaje de muerte por factores abióticos fue considerado y calculado en base al nivel de incidencia de las parcelas que tenían los sustratos desinfectados con producto biológico y químico, cuyas cifras porcentuales de incidencia son relativamente insignificantes (0,41 y 0,83 % respectivamente), aparte de ello no se identificó ningún agente infeccioso en los plantines muertos analizados en dichas parcelas (parcelas T-1 y T-2). En tal sentido se determinó que el porcentaje de mortandad por factores abióticos es de: 22,08 % para la parcela T-0; 20,41% para la parcela T-1 y 12,91% para la parcela T-2; registrando una media para el ensayo de 18,46 % (Gráfica N°1).

### 3.4.3 Nivel de incidencia por variedad

#### 3.4.3.1 Parcela sin tratamiento de sustrato var. Moscatel de Alejandría

**Cuadro N° 19**

**Inventario parcela T-0 var. Moscatel de Alejandría**

N° de plantines sanos	N° de plantines infectados	N° de plantines muertos	N° Total de plantines
0	83	37	120

#### 3.4.3.2 Parcela sin tratamiento de sustrato var. Cabernet sauvignon

**Cuadro N° 20**

**Inventario parcela T-0 var. Cabernet sauvignon**

N° de plantines sanos	N° de plantines infectados	N° de plantines muertos	N° Total de plantines
0	104	16	120

El inventario de los cuadros 19 y 20, nos muestran que existen diferencias significativas en las cantidades de plantines infectados con patógenos del suelo entre la variedad Moscatel de Alejandría y Cabernet sauvignon, mientras que la primera registra un número de 83 la segunda 104 unidades experimentales, habiendo una diferencia entre ambas de 21 unidades, lo que nos hace pensar que la variedad Moscatel de Alejandría es mucho más resistente o menos susceptible al ataque de los fitopatógenos identificados.

### 3.4.4 Calculo Nivel de Incidencia por variedad en parcela T- 0

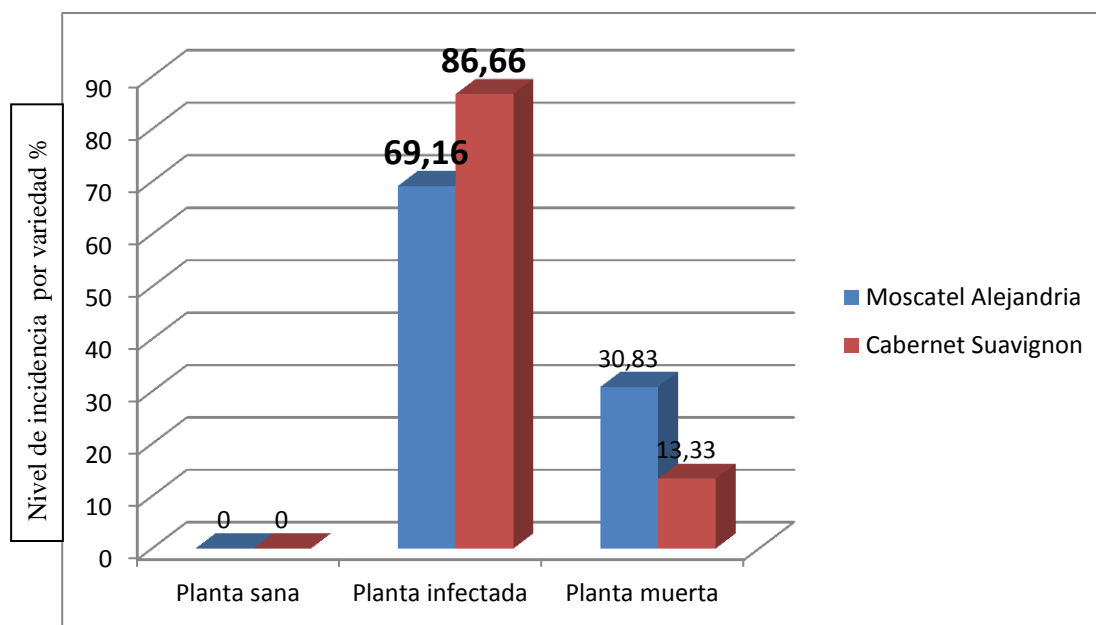
**Cuadro N° 21**

**Incidencia de las variedades en Estudio**

Variedades de Estudio	Moscatel de Alejandría	Cabernet sauvignon
Plantines Sanos	0	0
Plantines infectados	83	104
Plantines Muertos por factores abióticos	37	16
Total de Plantines	120	120
Nivel de Incidencia %	<b>69,16</b>	<b>86,66</b>

**GRÁFICA N° 2**

**Nivel de Incidencia por variedades**



En la gráfica N° 2 se presentan expresados en porcentaje los niveles de incidencia determinados por variedad en la parcela T-0, donde no hubo ningún tipo de tratamiento en los sustratos empleados como medio de enraizamiento; en este

entendido la parcela de *Moscatel de Alejandría* presentó un 69,16 % y la variedad *Cabernet sauvignon* 86,66 %, lo que demuestra, como ya se mencionó, que esta última sería más sensible a sufrir algún grado de afección por los patógenos aislados en el estudio. El porcentaje de incidencia fue calculado siguiendo el mismo criterio y razonamiento empleado para determinar el nivel de incidencia por parcela en el capítulo anterior. También en la gráfica se expresan las cantidades de las unidades experimentales que se utilizaron en el ensayo: plantas sanas y muertas por factores abióticos adversos.

### **3.5 SEVERIDAD**

Este parámetro es muy importante para estimar y/o cuantificar cuán dañinas, tolerantes o inocuas son las enfermedades causadas por un determinado microorganismo ó probable agente causal. Por lo cual dicho parámetro nos permite evaluar de manera fehaciente en función a la magnitud del daño, la susceptibilidad del hospedero o por las condiciones favorables: la peligrosidad, tolerancia o inocuidad que puede ofrecer el probable patógeno o agente causal o saprófito a un vegetal o cultivo y provocar daños de diversos grados de afección.

En este entendido, la severidad podrá estar determinada por el conjunto de los siguientes factores o por la acción de uno o más a saber: (Villarroel, V. 2010)

- La virulencia del patógeno en cuestión.
- Por el tipo de agente causal.
- Por la cantidad de inóculo presente.
- Por las condiciones de manejo y sanidad de los materiales.
- Por estar el hospedero en un medio favorable para el establecimiento de patógenos.

Observando los resultados y aplicando los conceptos de los párrafos anteriores, es decir, por la virulencia, el tipo de agente causal y por la cantidad de inóculo observada en las cajas petri de muestras procesadas en laboratorio, así como también

de la escala propuesta en el capítulo III para la evaluación tenemos las siguientes consideraciones:

La sola presencia del inoculo en el material de propagación es potencialmente capaz de constituirse en posibles afecciones graves, sobre todo cuando las condiciones ambientales de humedad, temperatura le son favorables

La muestra T - 0 de la variedad *Moscatel de Alejandría* presenta una severidad de MEDIA a BAJA debido a que se encontró *Rhizoctonia sp.*, *Phytophthora sp.*, *Fusarium sp.* y *Verticillium sp.* (Cuadro N° 22)

De igual manera la muestra T - 0 de la variedad *Cabernet sauvignon* presenta una severidad que va de MEDIA a BAJA puesto que presenta los géneros: *Fusarium sp.*, *Phytophthora sp.* y *Verticillium sp.*

En cuanto a la muestra T - 1 de la variedad *Moscatel de Alejandría* observamos que no presenta NINGUNA severidad ó peligro alguno, ya que no registra individuos patógenos considerados por la escala precedente, es decir, es de severidad NULA. (Plantas tratadas con *Tricodamp*, *Trichoderma sp.*)

**Cuadro N° 22**  
**Grados de Severidad**

<b>Variedades de Estudio</b>	<b>Moscatel de Alejandría</b>	<b>Cabernet sauvignon</b>
<b>Parcela T-0</b>	Media a baja	Media a baja
<b>Parcela T-1</b>	Nula	Media
<b>Parcela T-2</b>	Baja	Nula

Mientras que la muestra T - 1 de la variedad *Cabernet sauvignon* de acuerdo al cuadro N° 22, presenta una severidad MEDIA por la presencia de *Phytophthora sp.* (Plantas tratadas con *Tricodamp*, *Trichoderma sp.*). Sin embargo cabe mencionar que

se aisló al hongo en una sola muestra de la parcela en estudio, es decir tuvo un nivel de incidencia muy bajo.

Para la muestra T - 2 de la variedad *Moscatel de Alejandría* se estimó que presenta una severidad BAJA debido a que solo se identificó *Rhizoctonia sp.*, en la escala aplicada, además se considera un organismo de menor patogenicidad. (Plantas tratadas con Basamid G., Dazomet).

Finalmente la muestra T - 2 de la variedad *Cabernet sauvignon* no presenta SEVERIDAD ALGUNA, es decir severidad NULA. Por no presentar patógenos que figuren en la escala aplicada. (Plantas tratadas con Basamid G., Dazomet)



## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que el material vegetal de propagación extraído de las fosas de estratificación se encuentra sano, libre de inóculos potenciales antes de la plantación, es durante la fase de enraizamiento en los contenedores donde se contaminan con organismos nocivos habitantes de los sustratos no desinfectados.
- Durante el análisis se detectaron y aislaron en madera y raíz hongos asociados con los “Declinamientos de plantas de vid” transmitidos vía sustrato, los mismos corresponden a los géneros: *Phytophthora sp*, *Rhizoctonia sp*, *Fusarium sp* y *Verticillium sp*. También se aislaron nemátodos del género *Pratylenchus* y ácaros.
- De acuerdo a los resultados observados en el ensayo, la parcela T-1 y T-2, presentaron niveles muy bajos de incidencia frente a las fisiopatías detectadas, menores al 1%. Mientras que T-0 con sustratos sin desinfectar obtuvo un nivel de incidencia TOTAL de 77,91%.
- La variedad *Cabernet sauvignon* registró niveles mucho más altos de incidencia que *Moscatel de Alejandría* con un registro porcentual de 86,66 y 69,16 % respectivamente, demostrando ser mucho más sensible al ataque de los hongos fitopatógenos.
- La parcela T - 0 de la variedad *Moscatel de Alejandría* y *Cabernet sauvignon* presenta una severidad de MEDIA a BAJA, debido a la alta carga de inóculos aislados en los ensayos., confirmando que este tipo de sustrato no es apto para ser utilizado como medio de enraizamiento en el proceso de producción de plantines de vid.
- T - 1 de la variedad *Moscatel de Alejandría*, presenta una severidad NULA. La aplicación del antagonista *Trichoderma sp* a los sustratos antes de la

plantación inhibió el crecimiento y desarrollo de manera satisfactoria los agentes causales de “Declinamientos” para esta variedad.

- Los análisis de la muestra T - 1 de la variedad *Cabernet sauvignon* registra una severidad MEDIA por la presencia de *Phytophthora sp.*, es decir se puede apreciar que la acción controladora del *Trichoderma sp.* no fue efectiva en esta variedad.
- La muestra T - 2 de la variedad *Moscatel de Alejandría* presenta una severidad BAJA debido a que solo registró el género *Rhizoctonia sp.* de la escala aplicada. Muestra en la que se puede apreciar que la actividad del Basamid (Dazomet) no fue satisfactoria.
- La Muestra T- 2 de la variedad *Cabernet sauvignon* producida en sustratos desinfectados con Basamid (Dazomet) expresa según la escala, una severidad NULA, demostrando gran capacidad para eliminar los inóculos de las enfermedades detectadas
- Los productos evaluados como desinfectantes de sustratos serian recomendables dentro de un programa de Control Integrado sobre los fitopatógenos aislados, ya sea por si solos o con posibles mezclas aun no evaluadas.
- Se determinó que el producto biológico formulado a base de *Trichoderma sp* fue el más efectivo para el control de los hongos aislados, lo cual representa un gran aporte al sector, pues se constituye en una alternativa agroecológica positiva para el productor y el medio ambiente.
- T-1 y T-2 son altamente eficientes en reducir significativamente, la incidencia y severidad de los hongos aislados dependiendo de la variedad. Probablemente la presencia de estos organismos en estas variedades incita a la formación de sustancias ELICITOR, las cuales coadyuvan en la resistencia de los jóvenes plantines y aumentan la eficacia de las medidas de control aplicadas.

## 4.2. RECOMENDACIONES

- La calidad del material de propagación y de plantación (sustratos), es fundamental en la implantación de un viñedo, pues la incidencia de “Declinamientos” está asociada al uso de plantines de dudosa conformidad fisiológica y sanitaria. Por lo que se recomienda registrar los hongos identificados en este trabajo, en la norma de **Certificación** elaborada por el INIAF y que se encuentra en actual vigencia.
- Empleo de medidas preventivas integrales que permitan reducir las probabilidades de introducción y diseminación de estas fisiopatías en los lugares de explotación, principalmente: uso de material vegetal de propagación CERTIFICADO; validación y liberación de porta injertos y cultivares resistentes; manejo cultural y tecnológico adecuado, minimizando situaciones de estrés durante los primeros años de plantación.
- Se recomienda emplear cualquiera de los productos evaluados en el estudio para el control de fitopatógenos de los sustratos utilizados como medio de enraizamiento en la producción de plantines de vid, por la alta eficiencia demostrada.
- Si se requiere producir masivamente plantines francos de vid de la variedad *Moscatel de Alejandría* se recomienda tratamiento con TRICODAMP previa desinfección por solarización, vaporización o Biofumigación de los sustratos para lograr mayor efectividad en el control de otros microorganismos principalmente nemátodos.
- En caso de requerir producir plantines en contenedor de la variedad *Cabernet sauvignon*, se recomienda la desinfección con BASAMID G, a objeto de prevenir y disminuir los daños y afecciones que pudieran causar los plagas y enfermedades presentes en los sustratos.
- Complementar el presente estudio mediante la evaluación de los porta injertos más utilizados en nuestro medio con la finalidad de determinar el rango de

tolerancia y/ o susceptibilidad que estos presentan frente a la virulencia de los hongos identificados.