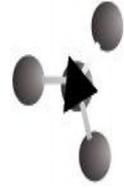




UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A
LA INDUSTRIA

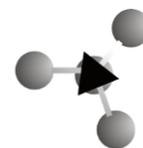


Tecnicatura Universitaria en Enología y Viticultura

Trabajo Final: **PORTAINJERTOS DE LA VID**

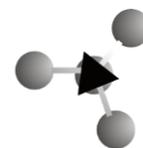
Alumna: Gisela Celeste Rivas

Legajo: 3553

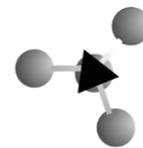


ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
Breve descripción del trabajo final.....	3
Objetivos	3
1) MORFOLOGÍA Y ANATOMÍA DE LA VID.....	5
1.1 Raíz.....	6
1.2 Tronco y Brotes	7
1.3 Nudos y brotes	8
1.4 Hojas	9
1.5 Zarcillos y Racimos	10
2) CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	11
3) CULTIVARES, CLONES Y PORTAINJERTOS	19
3.1 Variedad versus Cultivares.....	19
3.2 Clasificación de Cultivares.....	21
3.3 Clones.....	23
3.4 Portainjertos	24
4) PORTAINJERTOS	25
4.1 Concepto, historia y descripción general	25
4.2 Origen de los portainjertos	27
4.3 Características de los principales portainjertos.....	28
4.3.1 Riparia gloria de Montpellier	28
4.3.2 Rupestris de Lot	28
4.3.3 Híbridos de Riparia x Rupestris	29
4.3.4 Híbridos de Riparia x Berlandieri	31
4.3.5 Híbridos de Rupestris x Berlandieri.....	33
4.3.6 Híbridos de Vinífera x Berlandieri	36
4.3.7 Otros portainjertos	38
5) PROCESO DE IMPLANTACIÓN DE VIÑEDOS	39
5.1 Preparación del suelo	39
5.2 Diseño del viñedo.....	40
5.3 Técnicas de la plantación	40
5.4 Cuadro de costos de implantación comparando vides injertadas con vides con pie franco ...	41
6) INVESTIGACIONES CON PORTAINJERTOS EN LA PROVINCIA DE MENDOZA	42
6.1 Investigación sobre la tolerancia hídrica.....	42



6.1.1 Relaciones hídricas en seis portainjertos de vid con la cv. Malbec	42
6.1.2 Materiales y métodos	43
6.1.3 Resultados	46
6.1.4 Discusión y conclusiones.....	51
6.2 Efecto del riego con agua salina en portainjertos y en variedades criollas de vid (Vitis vinífera I.) injertadas con púas de cv. Sultanina	53
6.2.1 Introducción a la investigación	53
6.2.2 Materiales y métodos	53
6.2.3 Resultados y discusión	55
6.2.4 Consideraciones finales	58
6.3 Comportamiento de la variedad Cabernet Sauvignon sobre cinco portainjertos diferentes..	59
6.3.1 Breve descripción de la investigación y la variedad	59
6.3.2 Estudio sobre madera de poda y peso de frutos	60
6.3.3 Análisis Enológicos	61
6.3.4 Resultados de ensayo a campo y en laboratorio	61
6.3.5 Desarrollo de la fermentación	62
6.3.6 Vinos con impronta de portainjertos.....	62
6.3.7 Los preferidos por el jurado de expertos	64
6.3.8 Conclusiones	65
7) OTRAS INVESTIGACIONES	66
7.1 Interacciones entre los portainjertos y variedades de (Vitis vinífera L.) para mejorar la tolerancia a la sequía en la vid (Convenio entre Sudáfrica y Australia).	66
7.2 Efecto del portainjerto sobre el crecimiento vegetativo, producción y calidad de diferentes cultivares de uva de mesa [Flame Seedless, Thompson Seedless, Red Globe, Crimson Seedless, Autumn Royal y Princes]. (Universidad Católica de Valparaíso – Chile).	67
7.3 Evaluación de tolerancia al NaCl en cultivares viníferas y portainjertos híbridos del género Vitis (Lujan de Cuyo, Mendoza).	68
8) CONCLUSIÓN	69
9) BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXOS.....	72
MULTIPLICACIÓN DE VIDES POR INJERTO EN TALLER.....	72
1) Proceso de multiplicación (Ejemplo tomado de un vivero español)	72
2) Otro tipo de injerto en taller	77
Injerto ingles de doble lengüeta.....	77



INTRODUCCIÓN

Breve descripción del trabajo final

El siguiente trabajo plantea la posibilidad de futuras implantaciones de viñedos con vides injertadas, es decir, se propone utilizar variedades de calidad enológica que el mercado actual solicita pero con la utilización de portainjertos que sean adaptables a las condiciones agroeconómicas de nuestra zona.

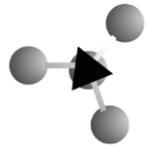
Si bien el uso principal de portainjertos en viñedos se debió fundamentalmente por su resistencia a la filoxera y nematodos, también se ha descubierto que tiene propiedades de tolerancia a condiciones adversas del suelo. A su vez, vale tener en cuenta que los portainjertos también modifican el comportamiento vegetativo y reproductivo de las plantas, lo cual puede ser utilizado como herramienta de manejo agroeconómico o para optimizar el rendimiento y la composición de la uva.

De toda la gama de portainjertos que existen en el mundo, en Argentina sólo se utiliza una cantidad limitada, siendo los más utilizados: Harmony, Freedom, Salt Creek, SO4, Paulsen 1103, 140 Ru, 3309 C, 110 R, 101-14 Mgt. Estos se difundieron debido a la importación de plantas de vid injertadas desde Europa a partir de la década de 1990, proviniendo los tres primeros de Estados Unidos.

En Argentina, no se han realizado suficientes investigaciones para saber si los portainjertos que se usan, son los que más se adaptan a las condiciones locales. Sin embargo, los primeros estudios se realizaron en la provincia de Mendoza, donde se midió el rendimiento por planta para distintas combinaciones injerto-portainjerto desde el año 1946 al 1955, en determinadas zonas vitícolas distintas, pero la mayoría de los portainjertos que se probaron no son los que se utilizan en la actualidad.

Objetivos

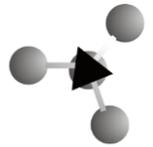
A la hora de querer implantar un viñedo es muy común querer adaptar las condiciones del medio a nuestras necesidades, típico caso: el suelo, hacer estudios previos en el mismo y partir de ahí aplicar tratamientos para mejorarlo en caso de ser necesario. Sin embargo, también hay otra opción poco frecuente, que es la de adaptarnos nosotros a esas condiciones a veces adversas. Es por ello que me interesé en investigar sobre la opción del uso de



portainjertos ante implantaciones en condiciones agroclimáticas desfavorables para la vid o para nuestras necesidades. Si bien hay otras alternativas que se pueden tener en cuenta, varias de ellas son costosas (por ejemplo: lavado de suelos o agregado de agroquímicos según el caso) las cuales no serán presentadas en este informe.

Luego de brindar un marco teórico sobre el origen genético de los portainjertos y su resistencia a factores bióticos, el objetivo general en esta exposición es presentar la influencia de los portainjertos en el comportamiento vegetativo y reproductivo de las plantas, es decir, expresión vegetativa y vigor; relación entre parte aérea y radical; rendimiento y composición de la uva y el vino. A su vez, expondré los factores que pueden explicar las diferencias en el comportamiento de las plantas como afinidad entre el portainjerto y la variedad injertada; intercambio gaseoso; distribución y densidad radical; relaciones hídricas; absorción y translocación de nutrientes; y síntesis y translocación de hormonas.

Para poder demostrar los efectos del uso de portainjertos, en esta monografía voy a describir algunas investigaciones llevadas a cabo en la provincia de Mendoza y en otros lugares del mundo para comparar y sacar conclusiones que determinarán la viabilidad o no de realizar el uso de portainjertos.

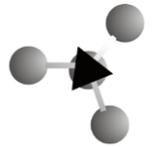


1) MORFOLOGÍA Y ANATOMÍA DE LA VID

Las vides son escaladoras muy vigorosas, leñosas nombradas lianas que son perennes (es decir, viven más de 2 años), policárpicas (es decir, que florecen muchas veces durante su vida), y de hoja caduca (es decir, que pierden sus hojas cada año). Con la ayuda de sus zarcillos y troncos flexibles, las vides silvestres trepan en los árboles a una altura de 30 metros o más y extienden su follaje durante la copa del árbol.

Al igual que otras plantas superiores, las vides comprenden órganos vegetativos (raíces, tronco, brotes, hojas y zarcillos) y órganos genitales o de reproducción o estructuras de fructificación (racimos con flores o bayas). La parte vegetativa se puede dividir en una porción bajo el suelo (raíces) y una parte por encima del suelo (tronco y brotes). La parte sobre el suelo junto con los órganos reproductores se denomina canopia de la vid. La raíces, tronco, y su extensión especializada, el cordón, todos juntos forman la estructura permanente de la vid. El cuerpo de la planta entera es rígido y fuerte pero lo suficientemente flexible y adaptable para explorar los recursos del suelo, intercepción luz del sol, y desarrollar semillas para propagación. Las paredes de las células dan la forma de la planta cuerpo y rigidez, ya que son ricas en calcio. Las células se diferencian en varios tipos, cada uno "diseñado" para llevar a cabo tareas fisiológicas específicas. Tales grupos similares de células que forman unidades funcionales se denominan tejidos y diferentes tejidos, como epidermis, parénquima, floema y xilema, a su vez constituyen los órganos de la planta, que se describen a continuación.

Las plantas dominan el arte de la comunicación intercelular por canales de célula a célula llamados plasmodesmos, mientras que un sistema vascular compuesto por el xilema y floema asegura una comunicación entre órganos. Las raíces y brotes "conversan" entre sí, al menos en parte, a través de la producción y liberación de diferentes hormonas; las citoquininas y el ácido abscísico son las principales hormonas de la raíz, mientras que las auxinas y las giberelinas son las principales hormonas del brote. El intercambio de información entre las plantas vecinas se logra mediante la emisión y la recepción de los productos químicos volátiles transmitidas por el aire y por la liberación de sustancias químicas solubles en el suelo y el reclutamiento de microorganismos simbióticos que comunican e interconectan las raíces de diferentes plantas.



1.1 Raíz

El sistema de raíces es la interfaz entre la vid y el suelo. Proporciona soporte físico de la vid en el suelo y es responsable de la absorción de agua y nutrientes. Las raíces también sirven como órganos de almacenamiento de carbohidratos y otros nutrientes, que apoyan el crecimiento inicial de brotes y raíces en primavera, y para el agua. Además, son una fuente de hormonas de plantas (citoquininas y ácido abscísico), que modifican la fisiología del brote.

Las raíces leñosas de la vid, sirven para anclar la vid, trasportar y almacenar nutrientes derivados del suelo, mientras que las pequeñas raíces absorbentes son responsables de la adquisición de los recursos tales como el agua y los nutrientes.

La punta de la raíz en crecimiento o ápice está cubierta por una tapa de raíz viscosa cuya parte central contiene almidón y se llama columela. La tapa protege el meristemo de la raíz, facilita la penetración del suelo, y contiene sensores de gravedad, que guían a la raíz hacia abajo a través del suelo.

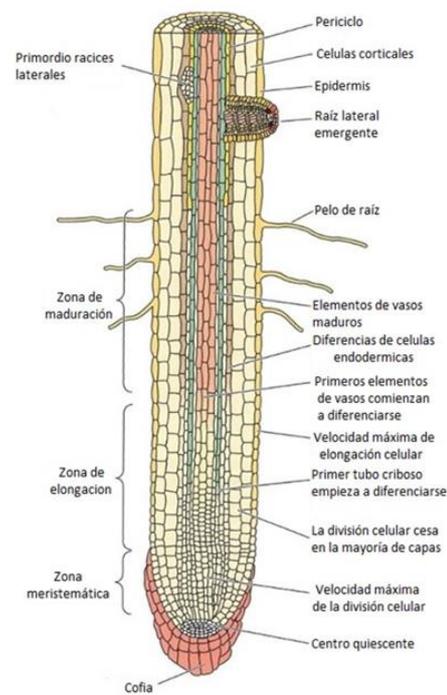
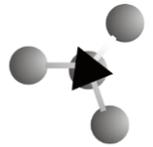


FIGURA 1.1 Distribución de sistema radicular Merlot en un viñedo regado por goteo (de izquierda) y la sección longitudinal esquemática de la región apical de la raíz (derecha).



1.2 Tronco y Brotes

El eje sobre el suelo o aéreo de la vid, que comprende los brotes, los brazos y el tronco, se lo llama tallo. Proporciona soporte para el cultivo de la vid y es responsable de asimilar el transporte de agua y nutrientes. El vástago flexible (además de las raíces) también sirve como órgano de almacenamiento para los carbohidratos y otros nutrientes, que apoyan el crecimiento temprano en primavera y durante los períodos de estrés, y para el agua. Debido a su naturaleza de lianas, las vides cultivadas normalmente requieren un sistema de enrejado de apoyo, a menos que se adiestren muy cerca de la tierra. El tronco suele extenderse a lo largo de un alambre horizontal para formar uno o más brazos permanentes o cordones que apoyan el primer año de edad, de madera, que a su vez da lugar a los brotes fructíferos. Estas vides, se dice que son de cordón entrenado mientras que las vides sin cordones se dice que son de cabeza entrenada.

Los brotes, que se llaman sarmientos después de que hayan madurado y las hojas han caído, generalmente se podan en invierno a cualquiera de las estacas cortas (llamada poda de estaca, que generalmente conserva dos y cincuenta y nueve yemas por estaca) o los sarmientos largos (por la denominada poda de sarmientos, que normalmente retiene ocho o más brotes por vástago).

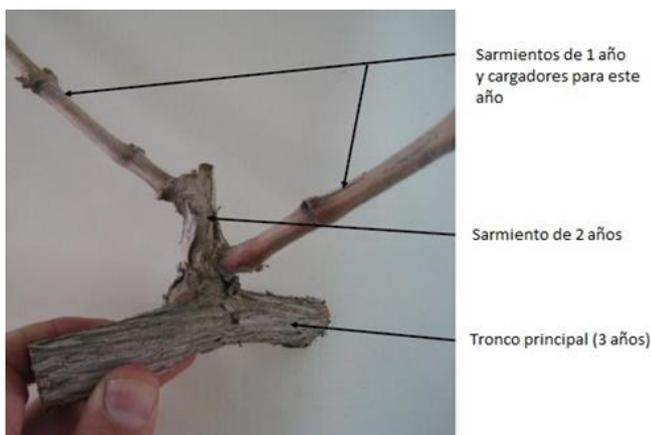
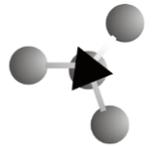


Figura 1.2 Partes de un tronco con sus respectivos sarmientos.



1.3 Nudos y brotes

Los órganos laterales del brote se adjuntan en los nudos, que pueden distinguirse del resto del brote o sarmiento por su hinchazón característica debido a la médula y la corteza más gruesa.

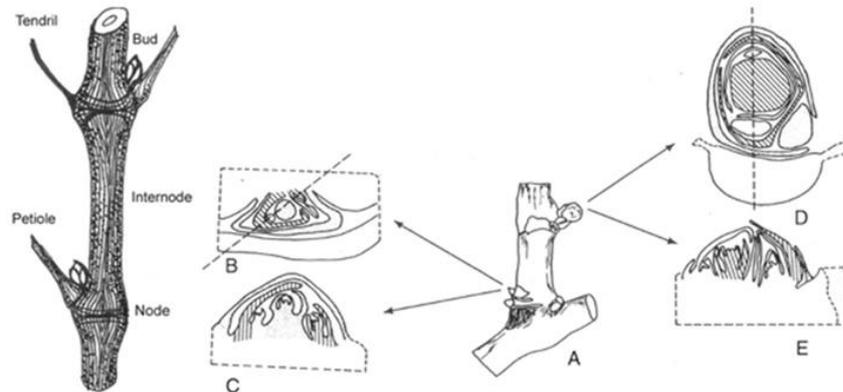
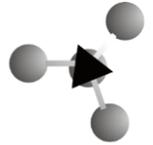


FIGURA 1.3 Localización de las principales características de un sarmiento de *Vitis* (izquierda) y un nudo de estaca Concord con un nudo de recuento y tres yemas basales (derecha: A, estaca con los brotes; B, sección transversal del brote basal; C, sección longitudinal del brote basal; D, sección transversal de la yema compuesta; E, sección longitudinal del brote compuesto).

En todas las especies de *Vitis*, un diafragma, que consiste en células de médula engrosadas duras con paredes celulares esclerificadas divide la célula en el nudo. Se cree que el diafragma las ayuda a dirigir el agua y los nutrientes hacia el interior de las hojas.

Las yemas son brotes comprimidos (entrenudos que aún no se han alargado) encerrados en escamas o brácteas que son verdes en verano y se vuelven marrones durante la maduración del sarmiento. Las brácteas (estructuras semejantes a hojas sin peciolo o lámina) protegen el capullo de la desecación y la congelación. Los brotes son siempre axilares, es decir, que surgen en la axila (ángulo superior) entre un brote y una hoja, directamente encima del punto de inserción del peciolo. Hay tres tipos de yemas: yemas prontas, yemas adventicias y yemas latentes. Las yemas prontas son los únicos brotes axilares verdaderos del brote primario o principal y también se los llaman yemas adyacentes.



1.4 Hojas

Una hoja se diferencia junto con un nódulo correspondiente de un primordio de hoja producida por el meristemo apical en la punta del brote.

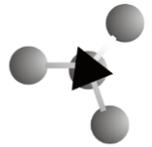
Se distinguen cuatro tipos de hojas de acuerdo a su posición en el brote: cotiledones, escamas, brácteas y las hojas del follaje. Los cotiledones (hojas embrionarias) están preformadas en el embrión y son las dos primeras hojas a surgir a partir del embrión durante la germinación de la semilla. Ellos son de corta duración y se caen poco después de la germinación. Las escamas se forman alrededor de los brotes y los protegen de la pérdida de agua y daños mecánicos. Las brácteas son pequeñas, escalan como las hojas en los puntos de ramificación en el tallo de las inflorescencias y zarcillos.

El pecíolo es el tallo de la hoja que une la lámina al brote y se caracteriza por crecer hacia la luz para posicionar la hoja para una óptima intercepción de la luz solar.



Figura 1.4 Sección transversal de una hoja de *V. vinífera* con vena principal prominente (izquierda), pecíolo doblado hacia la luz (en el centro), y el patrón de la venación de hoja Concord (derecha).

La función básica de la lámina es capturar la luz solar para la energía (ATP) y la producción de dióxido de carbono (CO_2) para la producción de hidratos de carbono para apoyar el metabolismo y el crecimiento de la vid.



1.5 Zarcillos y Racimos

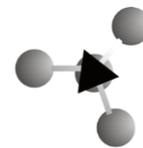
Los zarcillos y racimos del fruto de la vid son generalmente considerados homólogos sobre la base de similitudes anatómicas, morfológicas y fisiológicas. Diferentes estudios de la expresión genética sugieren que los zarcillos se modifican en órganos reproductivos que han sido reclutados (es decir, adaptados durante la evolución) como órganos de escalada. Como estructuras reproductivas estériles, se les impide completar el desarrollo floral por la hormona de elongación celular, la giberelina. En consecuencia, la ausencia de producción de giberelina o la supresión de su actividad en el sitio de iniciación de órganos da lugar a una inflorescencia (grupo de flores), mientras que la presencia de giberelinas resulta en un zarcillo. La citoquinina, que es la hormona de división celular, en contraste, promueve la formación de inflorescencia sobre la formación del zarcillo. Parece probable que la respuesta a estas hormonas es cuantitativa porque hay un continuo de estructuras de transición o intermediarias que son similares en parte zarcillo y en parte inflorescencia.



FIGURA 1.5 formas intermediarias de Syrah inflorescencia / zarcillo / brote (de izquierda; inserción: inflorescencia que prefiere ser un zarcillo) y la estructura de un racimo de uva con bayas eliminado (derecha).

Los zarcillos permiten que las vides silvestres puedan acceder a la luz solar en la parte superior de la copa de los árboles, esto es, las puntas del zarcillo buscan objetos circundantes haciendo un movimiento de rotación durante el crecimiento. Cuando una de las puntas detecta un soporte, los brazos se enrollan rápidamente alrededor del soporte en dos direcciones.

Las estructuras de fructificación de la vid se denominan inflorescencias o racimos de flores. Estas siempre se insertan frente a una hoja. Después la inflorescencia cuajada se la denomina racimo. Se compone del pedúnculo que lleva las flores o, conjunto siguiente, las bayas.

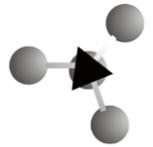


2) CLASIFICACIÓN BOTÁNICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La unidad básica la clasificación biológica es la especie. De acuerdo con el “concepto biológico de *especie*”, se la define como una comunidad de individuos - eso es, una población o grupo de poblaciones cuyos miembros pueden cruzarse libremente uno con el otro en condiciones naturales pero no con los miembros de otras poblaciones. En otras palabras, dichas comunidades son aisladas reproductivamente. Aunque cada individuo de una población es genéticamente único, cada especie es un grupo de genes cerrado, un conjunto de organismos que normalmente no intercambia genes con otras especies. Por lo que, debido a que están relacionados entre sí, los organismos se pueden agrupar de acuerdo con el grado de su similitud genética, apariencia externa y comportamiento. En la jerarquía de clasificación, las especies estrechamente relacionadas se agrupan en un género, los géneros son relacionados en una familia, las familias aliadas en un orden, ordenes asociadas a una clase, las clases similares en una división (plantas) o un filo (animales), divisiones o filos relacionados o en un reino, y, finalmente, los reinos aliados en un dominio. El “concepto de especie evolutiva” reconoce esta conexión ancestro-descendiente entre las poblaciones que pueden seguir caminos evolutivos distintos ocupando nichos ecológicos distintos pero que pueden seguir cruzándose por algún tiempo.

Como es el caso con muchas plantas, las especies del genero *Vitis* no están muy bien definidas debido a la variación morfológica extrema entre y dentro de las poblaciones de vides silvestres. Esto implica lo siguiente: (1) Todas las especies *Vitis* son parientes cercanos que comparten un ancestro común relativamente reciente, y (2) la evolución sigue cumpliendo con el trabajo de arrojar nuevas variantes todo el tiempo. Muchas especies de vid son en realidad semiespecies – es decir, que las poblaciones se entrecruzan parcialmente y forman híbridos en condiciones naturales - que es de hecho común entre las plantas y puede ser un medio importante para la evolución de nuevas especies. A pesar de cierta hibridación donde sus hábitats naturales se superponen, no obstante, los distintos conjuntos genéticos *Vitis* normalmente suelen quedarse aparte para que las poblaciones permanezcan visiblemente diferentes.

Por lo tanto, las especies de *Vitis* se definen como poblaciones de vid que pueden ser fácilmente distinguidas por rasgos morfológicos, tales como la anatomía de sus hojas, flores y



bayas, y que están aislados entre sí por características geográficas, ecológicas, o barreras fenológicas; tales especies se denominan Ecoespecies. La siguiente es una breve descripción de la clasificación botánica de las vides, comenzando con el dominio en la parte superior de la jerarquía y terminando con una selección de especies en la base.

Dominio Eukarya.

Reino Plantae.

División (Filo) angiospermas (Sinónimo Magnoliophyta).

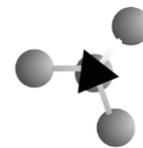
Clase Dicotyledoneae (Sinónimo Magnoliopsida).

Orden Rhamnales (Vitales, según la web de filogenia de angiospermas).

Familia Vitaceae.

Los miembros de esta familia se denominan colectivamente **vides**. La familia contiene aproximadamente 1000 especies asignadas a 17 géneros que suelen ser arbustos o lianas leñosas que suben a través de su hoja-zarcillos opuestos, de ahí el nombre Vitaceae. Aunque la mayoría de las especies de esta familia residen en los trópicos o subtrópicos, una especie única de las zonas templadas se ha convertido en líder de los cultivos de frutas del mundo en casi 90 países para el vino y la producción de mosto de uva de mesa o como uvas frescas o uvas secas (pasas). Las raíces Vitaceae son generalmente fibrosas y bien ramificadas, y pueden crecer hasta varios metros de longitud. Las hojas son alternas, excepto durante la etapa juvenil en las plantas cultivadas a partir de semillas y pueden ser simples o compuestas. Los frutos son bayas carnosas generalmente de uno o cuatro semillas. Todas las uvas cultivadas pertenecen a cualquiera del género *Muscadinia* o del género *Vitis*. Debido a los diferentes números de cromosomas, los cruces entre estos dos géneros rara vez producen híbridos fértiles. Las características morfológicas principales de los dos géneros incluyen lo siguiente:

- Hojas simples
- Zarcillos simples o bifurcados
- Flores generalmente unisexuales – macho (estaminadas) o hembra (pistiladas)
- Pétalos de flores fusionadas que se separan en la base, formando una “caliptra” o gorra



- Bayas blandas y pulposas

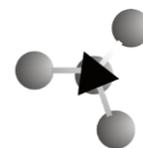
Género *Muscadinia*.

Los miembros del género *Muscadinia* suelen tener hojas glabras (sin pelo), zarcillos simples, corteza sin filtración, nudos sin diafragmas y madera dura. Debido a que no arraigan a partir de injertos latentes, por lo general se propagan por capas, aunque sí la raíz a partir de tallos verdes. La “tierra natal” de este género se extiende desde el sureste de Estados Unidos a México. El género tiene solo tres especies:

- *Muscadinia rotundifolia* Pequeño (antes *Vitis rotundifolia* Michaux): La especie es originaria del sudeste de Estados Unidos. El sabor almizclado y las pieles gruesas de la fruta pueden ser poco atractivo. La especie ha co-evolucionado y por lo tanto, se resiste o tolera las enfermedades de la vid y plagas nativas de América del Norte, incluyendo el oídio, los hongos y “black rot” (pudrición negra), la bacteria que causa la enfermedad de Pierce, el pulgón de la filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*), y el índice del nematodo *Xiphinema* (que transmite el virus Fanleaf), pero es sensible a las heladas de invierno y a la clorosis inducida por cal. Aunque por lo general es incompatible tanto en el florecimiento como en el injertado con especies *Vitis*, realmente produce híbridos fértiles con *V. rupestris*, que lo permite ser usado en programas modernos (portainjertos) de mejoramiento.
- *Muscadinia munsoniana* Pequeña (Simpson): Originaria de Florida y las Bahamas, con mejores características de sabor y de que *M. rotundifolia*, pero no cultivada.
- *Muscadinia popenoei* Fennell: Nativo del sur de México (“uva Totoloché”), relativamente desconocido.

Género *Vitis*.

El género *Vitis* ocurre predominantemente en las zonas templadas y subtropicales del hemisferio norte. Todos los miembros de este género son enredaderas o arbustos que tienen brotes con zarcillos de soporte. Este género constituye probablemente 60-70 especies (y hasta 30 especies fósiles y 15 especies dudosas) repartidas sobre todo a través de Asia (~ 40 especies) y América del Norte (~ 20 especies). Las especies euroasiáticas *Vitis vinífera* L. dieron lugar a la inmensa mayoría de las variedades de uva cultivadas en la actualidad. Las plantas que pertenecen a este género tienen hojas peludas con cinco venas principales,



zarcillos bifurcados, corteza que se hace despedazar cuando madura, nudos con diafragmas y madera blanda secundaria. Todos ellos pueden formar raíces adventicias, lo que permite la propagación por estacas; sin embargo, sólo *V. vinífera*, *V. riparia*, y *V. rupestris* arraigan fácilmente de injertos latentes. Aunque el antepasado de todas las especies de *Vitis* puede haber tenido flores perfectas (es decir, bisexuales o hermafroditas), las especies silvestres existentes son dioicas, conteniendo flores masculinas imperfectas (es decir, femenina estéril o estaminadas) o femeninas imperfectas (es decir, masculina estéril o pistiladas) en plantas individuales diferentes, mientras que las variedades cultivadas de *V. vinífera* tienen flores perfectas o, en algunos casos, fisiológicamente femeninas. Los miembros de este género son muy diversos, tanto en el hábitat como en la forma. Sin embargo, todas las especies dentro del género pueden cruzarse fácilmente para formar cruces fértiles interespecíficos llamados híbridos, lo que implica que tienen un antepasado común relativamente reciente. Además, todas las especies se pueden injertar una sobre otra. El género a menudo se divide en dos grandes grupos: el grupo estadounidense y el grupo euroasiático. La especie dominante de los dos grupos difiere mucho en sus características agronómicas útiles, lo que los hace parejas reproductoras atractivas. Lamentablemente, ninguno de los muchos intentos y miles de cruces que se han probado hasta la fecha ha cumplido realmente con las esperanzas de los agrónomos para combinar los atributos positivos al tiempo que elimina los negativos contenidos en la variación genética natural de los dos grupos. Tal vez los genes que confieren resistencia a las enfermedades se acoplan a los responsables de la composición de la fruta indeseable. De hecho, los híbridos a menudo han sido prohibidos en países productores de vino europeos debido a su fruta (y resultando vino) de calidad percibidos malos.

Rasgo	Especies Eurasiáticas	Especies Americanas
Fecundidad	Bueno	Pobre o Altamente variable
Calidad de la Fruta	Bueno	Pobre
Utilidad	Productos muy diversos	Productos del lugar
Capacidad de Propagación	Bueno	Variable
Tolerancia a la cal	Bueno	Altamente variable
Tolerancia a la Filoxera	Pobre	Bueno o variable
Resistencia a enfermedades	Pobre	Bueno variable

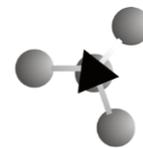


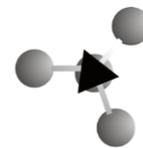
Tabla 1. Rasgos vitícolas amplios de especies de vid americana y uva eurasiática.

El único testimonio de éxito inequívoco hasta ahora ha sido el injerto de variedades de uva de vinificación europeas susceptibles a la filoxera en portainjertos que suelen ser híbridos de especies tolerantes Americana *Vitis*.

Grupo americano.

Dependiendo del taxónomo, este grupo contiene entre 8 y 34 especies, de los cuales varios se han convertido económicamente importantes, como el vino o jugo de uva. Debido a su variable resistencia a las enfermedades y plagas de la vid en América del Norte, los miembros de este grupo también están siendo utilizados como portainjertos o parejas de cruce en los programas de mejoramiento. Las especies de este grupo generalmente tienen tallos delgados con entrenudos largos y nudos menos prominentes que las especies euroasiáticas. Estos también tienen pequeños brotes y las hojas tienen senos muy poco profundos y con frecuencia una superficie brillante. Todas las especies de uva nativas de América del Norte son estrictamente dioicas (es decir, ninguno de ellos tiene flores perfectas), y la mayoría de ellos crecen cerca de una fuente permanente de agua, como un río, arroyo, o manantial. La siguiente es una lista incompleta de algunas de las especies más importantes:

* *Vitis labrusca L.*: escalador vigoroso (“uva de zorro del norte”), originaria de la región oriental de Estados Unidos desde Georgia hasta el sureste de Canadá, con Indiana como su límite occidental. Esta especie se diferencia de todos los demás es que por lo general, tiene zarcillos continuos (un zarcillo en cada nudo). Algunas de sus variedades (por ejemplo: Concord y Cataratas) se cultivan comercialmente en los Estados Unidos para el jugo, la mermelada, la jalea y la producción del vino. La clasificación de estos cultivares, sin embargo, sigue siendo objeto de debate; Concord (que tiene flores perfectas), probablemente es un híbrido natural de *V. labrusca* y *V. vinífera*, y por lo tanto se ha clasificado como *Vitis x labruscana L. Bailey*. El distintivo sabor astuto (causada por antranilato de metilo) único para esta especie es popular en los Estados Unidos pero es extraño para los europeos. La especie es tolerante al frío y resistente a oídio y agalla de corona, pero es susceptible a la filoxera, mildiu, podredumbre negra, y la enfermedad de Pierce y tiene escasa tolerancia a la cal (es decir, prefiere suelos ácidos).



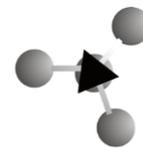
Los híbridos de *V. labrusca* fueron exportados a Europa a principios del siglo XIX. Algunas de estas plantas llevan al oídio, mildiú, podredumbre negra y la filoxera que llevo a la mayoría de las poblaciones de vides silvestres extintas y llevaron a la industria vitivinícola europea al borde de la destrucción.

* ***Vitis aestivalis Michaux:*** Trepadora vigorosa nativa del este de Norteamérica, que crece en los bosques de tierras altas secas y acantilados. Es muy resistente al frío (hasta aproximadamente $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$), resistente a la sequía y también tolera los veranos frescos y húmedos (“uva de verano”), y es resistente a la podredumbre, el mildiú y la enfermedad de Pierce. La especie es muy difícil de propagar a partir de estacas. Sus frutos se usan para hacer jalea de uva y los cultivares Norton y Cynthiana se cultivan comercialmente como uvas de vino en el sur y el oeste medio de Estados Unidos. Es posible que los dos nombres sean sinónimos de la misma variedad y/o que son híbridos entre *V. aestivalis* y *V. labrusca* o incluso *V. vinífera*.

* ***Vitis riparia Michaux:*** Generalizada en América del Norte desde Canadá hasta Texas y desde el Océano Atlántico hasta las montañas rocosas. Esta especie subida en árboles y arbustos a lo largo de las riberas (“uva banca”) y prefiere suelos aluviales profundos, pero no les va bien en suelos calcáreos (es decir, prefiere suelos ácidos), y sus raíces poco profundas las hacen susceptibles a la sequía (un rasgo que también confiere a los patrones derivados de sus cruces con otras especies). Es la primera en romper los brotes y madurar de todas las especies americanas, maduración temprana de sus troncos, es muy resistente al frío (aproximadamente $-36\text{ }^{\circ}\text{C}$), tolerante de la filoxera y es resistente a las enfermedades fúngicas, pero susceptible a la enfermedad de Pierce.

* ***Vitis rupestris Scheele:*** Originaria del sudoeste de los Estados Unidos desde Texas a Tennessee, la especie está casi extinta. Se encuentra en los lechos de arroyos rocosos (“uva roca”) con agua permanente, y es vigoroso, arbustiva, y rara vez sube. Tiene raíces profundas de anclaje, pero no es muy tolerante a la sequía en suelos poco profundos, y su tolerancia a la cal es variable. La especie tolera la filoxera y es resistente al oídio y mildiú, pero es susceptible a la antracnosis.

* ***Vitis berlandieri Planchon:*** Originaria de Texas central y este de México, esta especie se sube a los árboles en suelos calizos más profundos entre crestas. Es una de las pocas especies



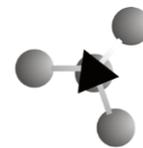
americanas *Vitis* que tienen buena tolerancia a la cal. Su sistema de raíces profundas hace que sea relativamente tolerante a la sequía, pero es muy susceptible a las inundaciones. La especie rompe brotes y flores mucho más tarde que otras especies y es la última maduración del grupo americano con la maduración de la caña muy tarde. Es algo tolerante de la filoxera y resistente a las enfermedades fúngicas y la enfermedad de Pierce, pero es muy difícil de propagar y para injertar.

* ***Vitis candicans Engelm.***: Escaladora muy vigorosa nativa del sur de Estados Unidos y norte de México. La especie es tolerante a la sequía, relativamente tolerante de la filoxera, y resistente al mildiú veloso y pulverulento, y a la enfermedad de Pierce, pero es difícil para propagar. Otras especies del sur, como *V. champinii* Planchon y *V. longii* Príncipe, son probablemente los híbridos naturales de *V. candicans*, *V. rupestris*, y otras especies nativas. Son muy resistentes a los nematodos.

Grupo de Eurasia.

Hay aproximadamente 40 especies conocidas de este grupo, la mayoría de ellos confinados en el este de Asia. Las especies chinas son particularmente diversas, creciendo en el suroeste seco, las estribaciones septentrionales y meridionales de la cordillera del Himalaya, el noreste muy frío, y el sureste caliente y húmedo. Aunque algunos de ellos son resistentes a las enfermedades fúngicas y puede tolerar una alta humedad, la mayoría de estas especies son poco conocidas, y puede haber varias especies adicionales que aún no han sido descritas. La mayoría de las especies euroasiáticas no son resistentes a las enfermedades de la vid en América del Norte, y sin embargo uno de ellos ha llegado a dominar la industria de la uva y el vino en todo el mundo.

* ***Vitis vinífera L.***: Originaria de Asia occidental y Europa, pero confinados temporalmente a las sierras áridas húmedas y boscosas, volcánicas del Cáucaso meridional entre el Mar Negro y el Mar Caspio, y para la región del Mediterráneo durante las edades de hielo. Esta es la especie más conocida del grupo Eurasia, ya que dio lugar a la mayor parte de las uvas cultivadas que crecen hoy en día. Debido a que las vides cultivadas tienen flores hermafroditas o, raramente, fisiológicamente femeninas, a menudo se agrupan en la subespecie *V. vinífera* ssp. *sativa* (también denominado *V. vinífera* ssp. *vinífera*). Sin

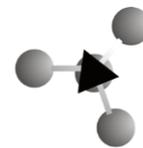


embargo, el concepto de subespecie (o razas geográficas) como poblaciones taxonómicamente reconocibles por debajo del nivel de especie es virtualmente sin valor biológicamente y, según muchos taxonomistas, *V. vinífera sativa* no es más que la forma domesticada de *V. vinífera* (ssp.) *Sylvestris*. De acuerdo con este punto de vista, las diferencias entre las dos formas son el resultado del proceso de domesticación, es decir, que surgieron a través del hombre en lugar de la selección natural. La especie es altamente tolerante a la cal y a la sequía, incluso más que *V. berlandieri*.

* ***Vitis sylvestris* (or *silvestris*):** Originaria de una zona que abarca Asia Central a la región mediterránea, este grupo contiene las vides silvestres (vides dioicas ahora también denominadas *Lambrusca*) de Asia y Europa, que crecen principalmente en bosques húmedos ("uva de bosque") en suelos aluviales de ríos y laderas. Los taxonomistas debaten si este grupo de vides merece el estatus de especie o si es una subespecie de *V. vinífera* (ssp. *Sylvestris*), ya que, aparte de sus flores, las dos son muy similares y se cruzan fácilmente. Casi ha desaparecido en Europa y se considera una especie en peligro en algunos países, principalmente a causa de la destrucción de sus hábitats naturales y su susceptibilidad a la filoxera y los mohos introducidos desde América del Norte. La alta humedad y las inundaciones periódicas en los valles de los ríos boscosos pueden haber protegido las poblaciones restantes de la destrucción por la filoxera. Estas uvas silvestres se cree que son más tolerantes al frío que sus hermanas cultivadas y resistentes a los virus *Leafroll* y *Fanleaf*.

* ***Vitis amurensis* Ruprecht:** La diversidad genética es nativa del noreste de China y Siberia rusa ("uva Amur") se dice que es la más resistente al frío de todas las especies de *Vitis*. Sin embargo, la brotación se produce aproximadamente 1 mes antes que en *V. vinífera*, y la floración y madurez de la fruta también se adelantan, en comparación con muchas otras especies chinas. Es resistente a mildiú vellosa y *Botrytis* pero susceptible a la filoxera. Algunos cultivares cuentan con flores femeninas o, en raras ocasiones, hermafroditas.

* ***Vitis coignetiae* Pulliat:** Originaria de Japón, y se utiliza localmente para la producción de mermelada, la especie se parece mucho a la American *V. labrusca*.



3) CULTIVARES, CLONES Y PORTAINJERTOS

3.1 Variedad versus Cultivares

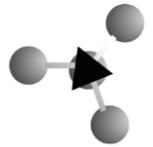
El estudio de la descripción botánica, identificación y clasificación de las plantas que pertenecen al género *Vitis* y de su utilidad para la viticultura se denomina ampelografía. Los descriptores que tradicionalmente han incluido tales rasgos visuales son las puntas de los brotes (forma, pelos, y la pigmentación), las hojas (forma de hoja con lóbulos, los senos paranasales, y dentados), los racimos de frutas (tamaño y forma), y las bayas (tamaño, forma, y pigmentación).

Botánicamente hablando, una variedad incluye individuos de una población que pueden cruzarse libremente, mientras que, de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas, un cultivar es "un conjunto de plantas que ha sido seleccionado para un atributo o combinación de atributos, y que es claramente distinta, homogénea y estable en sus características y que, cuando se propaga por los medios adecuados, conserva esas características". Un cultivar puede ser producido tanto sexual (es decir, a partir de una planta de semillero) como asexualmente (es decir, como un clon), pero sólo el último método dará descendientes de vid que son genéticamente idénticos. Las plantas de las llamadas "variedades de uva" no son copias idénticas de su planta madre. Debido a que las vides son heterocigotos a través de un gran número de posiciones cromosómicas o loci¹ en sus genomas, cada semilla puede dar lugar a un cultivar con características distintas.

Las uvas fueron de los primeros cultivos de frutas para ser domesticados, junto con las aceitunas, higos y dátiles. La domesticación de *V. vinífera* también fue acompañada por un cambio de dioica a la reproducción hermafrodita y un aumento de las semillas, bayas, y el tamaño del racimo; quizá los primeros viticultores seleccionaron no sólo las vides más fructíferas, sino también las plantas que eran autógamas, eliminando así la necesidad de donantes de polen infructuosas.

Muchas uvas cultivadas están estrechamente relacionadas entre sí, y muchas son conocidas por varios o incluso muchos sinónimos u homónimos. La gran mayoría de los cultivares pertenecen a la especie *V. vinífera*, y comparaciones de ADN contenidas en los cloroplastos sugieren que podrían haberse originado de (al menos) dos poblaciones geográficamente

¹ Loci: Un locus es el lugar que ocupa un gen dentro de un cromosoma. Loci es el plural de locus.

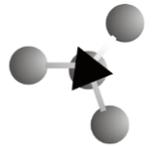


distintas de *V. sylvestris*: uno en el Cercano y Medio Oriente y las otras en una región que comprende la Península Ibérica, Europa Central y África del Norte.

Mientras que casi todas las uvas de vino y jugo contienen semillas, muchas pasas y la mayoría de los cultivares de uva de mesa sin semilla son, un rasgo seleccionado que parece proceder de una base genética muy estrecha, principalmente Sultanina, una antigua variedad de uva de Oriente Medio. La mayoría de los cultivares actuales no son producto de esfuerzos de mejoramiento deliberados, pero son los resultados de la selección continua durante muchos siglos de grupos de vides que se generaron espontáneamente por mutación y cruces intraespecíficos a través de la reproducción sexual y a través de mutaciones somáticas, es decir, las mutaciones que ocurren en las células que se dividen de la yema apical, por lo general durante la formación de los brotes.

Las mutaciones en el genoma de la uva surgen a través de raros errores casuales en la replicación de ADN durante el proceso de división celular. Cada vez que una célula se divide, primero se tiene que duplicar (es decir, la copia) su ADN para que cada célula hija reciba un conjunto completo de cromosomas. Millones de nucleótidos se copian regularmente. Sin embargo, de vez en cuando, un nucleótido se conecta con otro, o se introduce todo un grupo de nucleótidos, repite, omite, o se ha movido a una ubicación diferente en el cromosoma. Muchas secuencias de ADN, llamados "genes saltarines" o transposones, incluso pueden moverse por su cuenta y pueden causar mutaciones si no pueden ser silenciados por el genoma de la uva. Muchas mutaciones también son causadas por el daño al ADN por las llamadas especies reactivas de oxígeno que se producen durante el estrés oxidativo. Las mutaciones, si no son letales, pueden dar lugar a ligeras variantes diferentes de genes denominados alelos. Debido a que hay genes que influyen en el hábito de crecimiento, forma de la hoja, la resistencia a enfermedades, la arquitectura del racimo, el color de la baya, y otros atributos de calidad, algunas de las mutaciones también afectan estos rasgos.

La inestabilidad de al menos una de estas mutaciones puede explicar la aparición ocasional de variantes de piel oscura en cultivares blancos. Las mutaciones también se suman a la variación genética dentro de un cultivar, y debido a que se acumulan con el tiempo, la variación también aumenta.



La hibridación, por otro lado, se produce por la polinización cruzada y la fertilización de las flores de diferentes plantas, que son genéticamente distintas. Muchos cultivares fueron seleccionados originalmente de uvas silvestres locales domesticadas (tris *V. sylvestris* o *V. vinífera* ssp. *Sylvestris*) y desarrollados por el cruce con otras uvas silvestres o mediante la introducción de variedades exóticas. Sin embargo, muchos linajes de uva “nobles” son tan entrelazados como los de sus selectores humanos. Por ejemplo, se piensa que el Cabernet franc (que está estrechamente relacionado con Petit Verdot) y Traminer puede haber sido seleccionado de uvas silvestres, mientras que el Cabernet Sauvignon fue resultado de un cruce natural entre Cabernet franc y Sauvignon blanc. Cabernet franc también fue padre de Merlot y Carmene`re. Blanc y Pinot Gris son mutantes de pigmento de baya somática de Pinot Negro; de hecho, la variación en el color de baya parece ser un resultado bastante común de mutación somática.

La identificación errónea del material de siembra importado a nuevas regiones de cultivo de uva es otro problema común. Por ejemplo, la llamada Bonarda en Argentina y Charbono en California no están relacionadas con las distintas variedades italianas de los mismos nombres, pero son, de hecho, tanto idéntica al cultivo francés Corbeau.

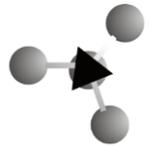


FIGURA 3.1 Pinot noir (izquierda) que crecen junto a Pinot gris / Pinot blanc

Aunque cada cultivar originalmente comenzó como una sola vid que creció de una semilla, la mayoría de los cultivares más importantes cultivados hoy en día se han propagado vegetativamente por mucho tiempo. La propagación por estacas fue, sin duda, en uso por tiempos de los romanos hace 2000 años.

3.2 Clasificación de Cultivares

A diferencia de las clasificaciones botánicas, los métodos más comunes implican la clasificación sobre la base del lugar o clima de origen, características vitícolas, uso final, o las



características de elaboración del vino. Podría decirse que la primera clasificación cultivar fue intentado por Plinio en Roma (ca. 50 dC), quien creó tres grupos de acuerdo al color de la baya y el rendimiento:

- _ **Cultivares Anémicos:** Las variedades con pequeñas uvas blancas.
- _ **Cultivares Nomentanic:** Las variedades con uvas rojas, de bajo rendimiento.
- _ **Cultivares Apianic:** Variedades de alto rendimiento, de mala calidad.

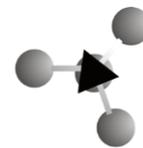
Durante la Edad Media, las uvas de vino europeas simplemente se dividían en dos grupos de acuerdo a la calidad percibida del vino:

- _ **Francicum Vinum:** uvas "Frentsch", de bajo rendimiento variedades de alta calidad (por ejemplo, Traminer).
- _ **Hunicum Vinum:** uvas "Huntsch", variedades de alto rendimiento de baja calidad (por ejemplo, Heunisch).

La división propuesta por el botánico ruso Negrul distingue tres principales grupos ecologistas o ecogeográficas de variedades, denominadas "proles", con base en su región de origen:

- Proles pontica:** variedades fructíferas con bayas medianas y redondas que se originaron en las orillas del mar Egeo y el Mar Negro y se extienden por toda Europa oriental y meridional.
- Proles occidentalis:** variedades de uva para vinificar de Europa occidental con racimos pequeños y bayas pequeñas.
- Proles orientalis:** Sobre todo las variedades de uva de mesa con grandes grupos y bayas grandes alargadas procedentes de Oriente Próximo, Irán, Afganistán y Asia Central.

Todas estas clasificaciones sufren el hecho de que los esquejes de uva siempre se han llevado a lugares distantes y se utiliza para (deliberada o natural) mestizaje con variantes domesticadas y seleccionadas a nivel local. Por lo tanto, los cultivares también se han agrupado en función de sus características vitícolas, aunque éstos pueden ser modificados por las condiciones del suelo y climáticas locales y las prácticas culturales. La clasificación



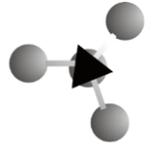
también es posible en términos de para qué se utilizan las uvas, aunque algunos cultivares se utilizan para diversos fines. Por supuesto, las divisiones también se pueden hacer sobre la base de las características enológicas, pero este método está fuertemente influenciado por el entorno del mercado y la evolución de la demanda de los consumidores.

3.3 Clones

En el lenguaje vitícola, un clon es un grupo de vides de tipo uniforme que se han propagado vegetativamente (normalmente por brotes) de una vid madre original que normalmente han sido seleccionados para un rasgo particular deseado. Tales rasgos incluyen bajo vigor, alto rendimiento, racimos sueltos, bayas grandes o pequeñas, apirenia², pigmentación de frutas diferente o más intensa u otros atributos de calidad percibida, y la resistencia a una enfermedad en particular. Debido a la propagación vegetativa, tales rasgos clonales surgen de mutaciones somáticas en lugar de durante la reproducción sexual (es decir, en las células germinales). No obstante, las mutaciones somáticas pueden en última instancia ser propagadas vegetativamente tanto y por semillas y resultan en plantas individuales de la misma variedad que tiene ligeramente diferentes genotipos y, a veces fenotipos. Esta diversidad genotípica, que se acumula con el tiempo, se denomina variación clonal. Si el cambio es suficientemente distinto (por ejemplo, un cambio importante en un corto tiempo o muchos pequeños cambios a lo largo de un largo período), tales clones puede llegar a ser llamados cultivares, como lo demuestra el ejemplo de los mutantes de color de la piel de la fruta Pinot: Pinot noir, Pinot gris y Pinot blanc.

La selección clonal se basa generalmente en la ausencia de síntomas de enfermedades virales, un crecimiento saludable y un buen rendimiento como rendimientos consistentes y de alta calidad del vino, pero también puede incluir criterios específicos de rasgos vitícolas, tales como la fructificación, resistencia a enfermedades o tolerancia a la sequía. Está de moda actualmente plantar selecciones clonales en los viñedos, aunque las opciones se basan a menudo en la "falacia del clon perfecto", es decir, en la falsa suposición de que el "mejor" clon encontrado en un sitio también funcionará mejor en una nueva localización. Sin embargo, el rendimiento o la idoneidad de un clon en un sitio en particular está fuertemente

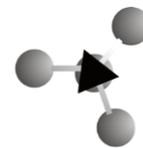
² Apirenia o ausencia de semillas ha aparecido como consecuencia de mutaciones de yema en las vides cultivadas. Este fenómeno se traduce por una importante disminución en el tamaño de la baya.



modificados por el medio ambiente del sitio (suelo, las condiciones climáticas, las prácticas culturales, etc.) y también depende del uso final deseado de las uvas producidas en ese sitio e incluso circunstancias reguladoras (por ejemplo, restricciones de rendimiento). Esto hace que sea casi imposible predecir el rendimiento clonal en nuevos entornos.

3.4 Portainjertos

Un portainjerto denominado también PATRÓN o PIE, es la parte de la planta injertada que constituye sus sistema radicular con un poco de tronco sobre el que se coloca una yema o púa de otra planta (variedad) para formar una vez injertado un solo individuo que queda compuesto de dos individuos que genéticamente pueden ser bastante diferentes.



4) PORTAINJERTOS

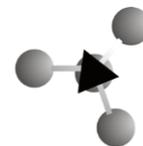
4.1 Concepto, historia y descripción general

Los portainjertos son materia prima de tipo especializado a la que los cultivares de uva con propiedades deseables de frutas son injertados; la porción del brote de los dos pares de injerto se denomina el vástago, mientras que el portainjerto proporciona el sistema de la raíz a la combinación fusionada de genotipos. Para que la operación de injertado tenga éxito, el cambium vascular responsable de la división celular de los dos socios de injerto deben hacer contacto entre sí para que puedan "construir" una conexión entre sus sistemas separados de "plomaría" para el agua y los nutrientes de suministro.

A finales del siglo XIX, el uso de portainjertos derivado de especies de *Vitis* América salvó al cultivo de la vid de la extinción en Europa debido a la introducción, en el material de siembra importado, de insectos como el pulgón de la filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*).

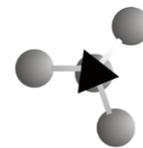
Comúnmente los portainjertos utilizados son cualquiera de las especies individuales de *Vitis* o cruces de dos o más especies, y gracias a la naturaleza dioica de sus padres, que son las plantas, ya sea macho o hembra. La mayoría de los patrones en uso hoy en día son híbridos de tres especies: *V. riparia*, *V. rupestris*, y *V. berlandieri*. Sin embargo, la base genética de los portainjertos del mundo es muy estrecha porque hasta el 90% de todas las viñas de *V. vinífera* se injertan a menos de 10 variedades de portainjertos diferentes. Sin embargo, para los vástagos de los cultivares, esta estrategia pone en riesgo a viñedos de cepas mutantes de plagas del suelo, incluyendo la filoxera, con efectos potencialmente devastadores si rompe una resistencia. Por otra parte, con la excepción de los derivados de *M. rotundifolia*, los denominados patrones "resistentes" no son inmunes a la filoxera o nematodos (gusanos redondos microscópicos); sólo los toleran mejor que como lo hacen los cultivares de *V. vinífera* y por lo tanto sufren menos de la infestación. Especies o cultivares tolerantes pueden crecer bastante bien en la presencia de estas plagas, pero no prohibir que el número de plagas se acumule con el tiempo. También pueden ser portadores asintomáticos de enfermedades virales. El material de propagación infestado puede pues, ser una posible fuente de inóculo (material infeccioso) para los nuevos viñedos y nuevas regiones vitícolas.

La técnica de injerto combina la tolerancia de plagas del suelo de especies de *Vitis* Americana con la calidad de elaboración del vino (es decir, la aceptación del consumidor) de *V. vinífera*.



Hoy en día, se utilizan variedades de portainjertos de uva no sólo por su tolerancia o resistencia a los parásitos de raíces, como la filoxera y nematodos, sino también por su capacidad de influir en la madurez del cultivo o su tolerancia a condiciones adversas del suelo, tales como la sequía, anegamiento, cal y ácido o suelos salinos. Los portainjertos también pueden contribuir a la gestión de vigor de la vid y de la madurez de la uva y la composición. Aunque la influencia en el vigor del brote es una consideración importante en la elección del rizoma, no hay patrones de enanismo verdaderamente. La distribución vertical y horizontal del sistema de raíces de diversos portainjertos, al parecer, es sobre todo una función de la textura del suelo, la composición y la disponibilidad de agua en lugar de un rasgo inherente del genotipo del portainjerto. El injerto no afecta directamente el perfil de color o el sabor de las uvas producidas en la variedad del brote porque los productos químicos responsables de estos rasgos pertinentes de calidad se producen dentro de la baya y por lo tanto se determinan por el genotipo de la púa. Sin embargo, un efecto indirecto sobre la composición de la fruta, especialmente en la acidez, es posible debido a la posible influencia de los portainjertos en el vigor del vástago, la configuración de la canopia, la formación de rendimiento y, posiblemente, la absorción de nutrientes.

Otro dato importante para tener en cuenta es que el portainjerto también puede ser de una especie distinta a la de la variedad, pero por lo general debe existir proximidad taxonómica entre ambos miembros. Cuanto más alejados filogenéticamente están los componentes de la combinación, mayores son las posibilidades de que se produzcan problemas de compatibilidad entre ellos. Esos problemas se manifiestan de distintas maneras y dan lugar a lo que se denomina **incompatibilidad** o **falta de afinidad**, que puede conducir al rechazo y muerte del injerto. El síntoma más claro de incompatibilidad es la rotura en la zona de unión. Un hinchamiento o crecimiento anormal por encima o por debajo de la zona de unión puede ser, aunque no necesariamente, una manifestación de incompatibilidad que se produce con cierto retardo. No obstante, también hay registros de casos de vides injertadas plantadas en campo definitivo que al cabo de unos años, luego de un periodo de adaptación “normal”, la planta muere.



4.2 Origen de los portainjertos

Los portainjertos pertenecen a especies de origen americano del genero *Vitis* o resultan de cruzamientos entre estas especies (*V. riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri*...).

Las soluciones que se buscaron para injertar la vid fueron, sucesivamente:

_las especies americanas *V. riparia* y *V. rupestris*, que permitieron poner en marcha la reconstitución del viñedo; pero su extensión fue limitada por la aparición en los suelos muy calcáreos de una afección del viñedo, de orden fisiológico: la clorosis (en Champagne y en Charentes en particular);

_los híbridos *V. riparia* x *V. rupestris*, para buscar aptitudes intermedias entre las especies parentales;

_la especie americana *V. berlandieri*, resistente a la caliza, pero difícil de estaquillar; fue hibridada con *V. vinífera*, *V. riparia* y *V. rupestris*;

_el Solonis, encontrado en América en los suelos salinos, muy húmedos;

_los híbridos complejos entre las especies ya citadas, como por ejemplo (*[vinífera x rupestris]* x *riparia*) o (*riparia* x *[cordifolia x rupestris]*).

Orientadas hacia objetivos precisos (resistencia a la filoxera y a la caliza en particular), que no fueron siempre perfectamente alcanzados, estas investigaciones condujeron a la obtención de patrones que presentan aptitudes muy diversas. Los principales caracteres, que serán otros tantos criterios a considerar en la elección del patrón, se refieren a:

_la resistencia la filoxera;

_el vigor conferido;

_la facilidad de estaquillado y de injerto;

_la resistencia la caliza;

_la adaptación a las condiciones del medio; sequia, humedad. Sal;

_la acción sobre el ciclo vegetativo del injerto y sobre la calidad de las uvas.

4.3 Características de los principales portainjertos

4.3.1 *Riparia gloria de Montpellier*

Confiere al injerto un vigor débil en los suelos pobres, pero suficiente en los suelos arcillosos.

Buena respuesta al estaquillado y al injerto.

Muy sensible a la clorosis (6% de caliza activa o 5 de IPC).

Teme la sequía y los vientos cálidos, tolera bastante bien una cierta humedad, aguanta en terrenos salinos hasta 0,4 ppm de NaCl.

Favorece la fructificación y adelanta la maduración de la uva.

Adaptado en los buenos terrenos frescos y fértiles; puede ser considerado en la mayor parte de los suelos no calizos que presenten una buena estructura y un contenido correcto de materia orgánica y en ciertos terrenos argilo-calcareos poco clorosantes en que la costra calcárea es compacta y bastante profunda.

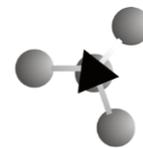
Es aconsejable sobre todo para la producción de vinos de calidad y de uvas de mesas precoces.



4.3.2 *Rupestris de Lot*

Produce un gran vigor al principio del crecimiento vegetativo.

Buena propuesta al estaquillado y al injerto.



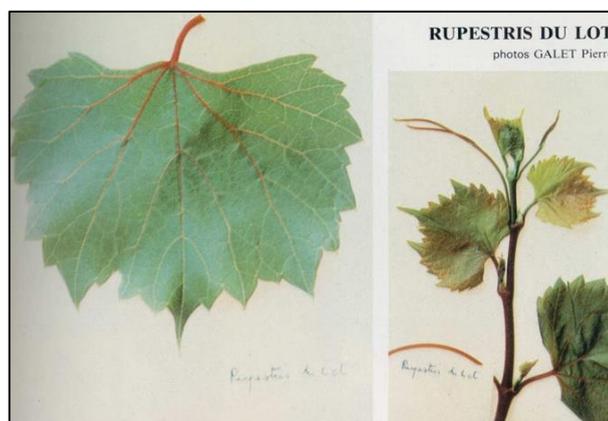
Poco resistente a la clorosis (14% de caliza activa o 20 de IPC).

Muy sensible a la sequía en terreno superficial, pero su sistema radicular profundo le permite explorar el suelo en profundidad, teme la humedad, se adapta bastante bien en terrenos salinos (menos de 0,8 ppm de NaCl).

Puede provocar corrimiento y retrasar la maduración.

Permite sacar provecho de suelos pedregosos, pobres, pero suficientemente profundos.

Es conveniente para la búsqueda de buenos rendimientos o para sacar provecho de terrenos pocos fértiles. A utilizar en las zonas meridionales.



4.3.3 Híbridos de *Riparia x Rupestris*

Estos híbridos confieren un vigor medio y una precocidad favorable a la calidad pero son sensibles a la sequía y a la clorosis.

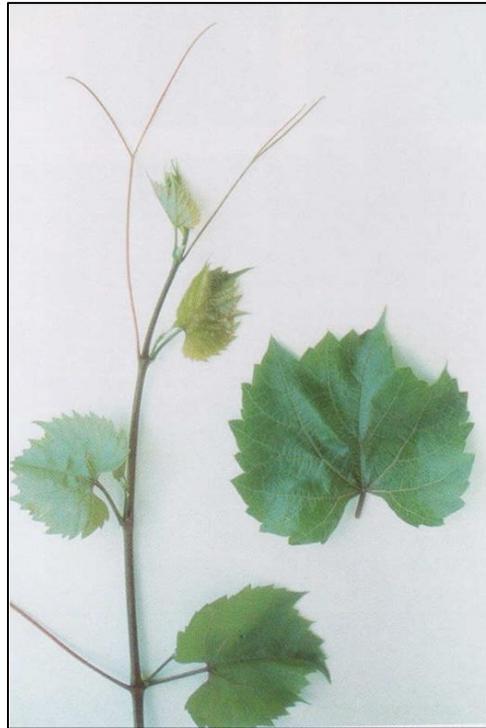
3309 C (Couderc): más próximo a Rupestris que a Riparia por sus caracteres ampelográficos y sus aptitudes.

Vigor y precocidad medianos.

Buena respuesta al estaquillado y al injerto.

Resistencia bastante débil a la clorosis (11% de caliza activa y 10 de IPC) pero superior a Riparia gloria, es conveniente generalmente en suelos profundos poco calcáreos, en arenas no calcáreas duras poco clorosantes; teme la sequía, sobre todo el clima meridional y tolera poco

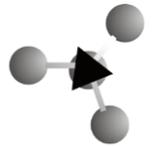
el exceso de humedad; es un portainjerto recomendable bajo un enfoque de calidad pero se comporta peor en suelo ácido que el 101-14 MG y el Gravesac.



101-14 MG (Millardet y Grasset): confiere un vigor más débil que el 3309 C y una mayor precocidad.

Sensible a la acidez de los suelos y a la presencia de caliza; no resiste la sequía, tolera el exceso de humedad; va bien en los suelos arcillosos frescos, da buenos resultados en numerosos suelos con tal que no sean ni demasiado pobres ni demasiado secos.



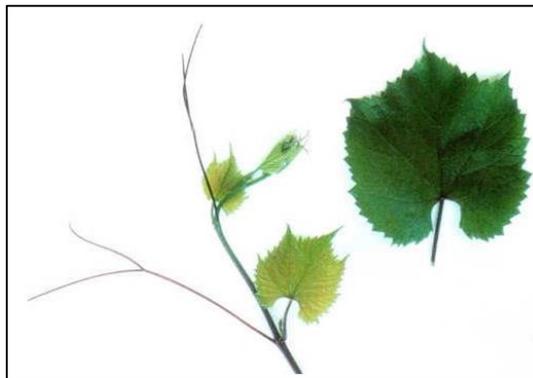


4.3.4 Híbridos de *Riparia x Berlandieri*

Estos portainjertos confieren al injerto un vigor de débil a medio en general, y a veces fuerte cuando los suelos son profundos con un balance hídrico no limitante. Son bastante resistentes a la caliza pero temen el exceso de humedad y son sensibles a la tilosis.

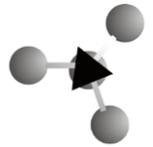
161-49 Couderc es de vigor medio; su respuesta al estaquillado es media; su respuesta al injerto en campo es mejor que al injerto en taller. Su resistencia a la caliza es muy buena (25% de caliza activa o 60 de IPC). Sensible a la sequía, es bastante tolerante a la humedad pero sensible a la tilosis (sobre todo el suelos arcillosos) y puede presentar una mortalidad importante los 15 primeros años después de la plantación.

Prefiere los suelos sanos, bien drenados, profundos; confiere vigor y producción regulares pero sin exceso, dando vinos ricos en alcohol y bien coloreados.

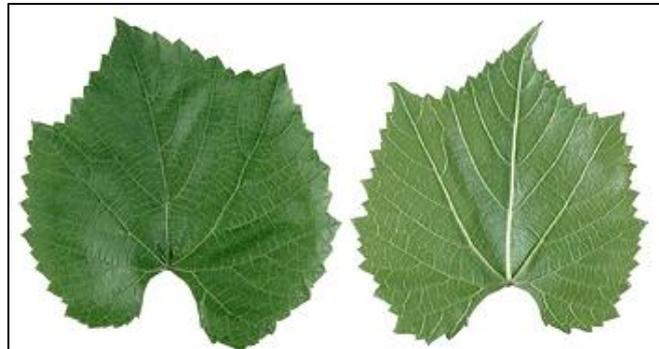


Teléki 5 BB difiere del 161-49 C sobre todo por su menor resistencia a la clorosis (20% de caliza activa o 40 de IPC); manifiesta a menudo la tilosis y la asfixia radicular en tierra fuerte los primeros años; tiene el defecto, en el caso de injerto en campo, de inducir al franqueamiento de la variedad.

Presenta a veces una falta de afinidad que conduce a una mortalidad escalonada de las cepas; poco resistente a la sequía; favorece el desecamiento del raspón; vigoroso en los suelos fértiles, las uvas carecen de azúcares y polifenoles; se acomoda bien en los suelos filtrantes

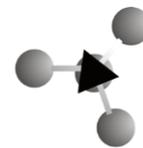


(arenas incluso húmedas, tierras argilo-calcareas o argilo-silíceas); presenta la mayoría de las veces los inconvenientes del SO₄, pero es más caprichoso y más irregular.

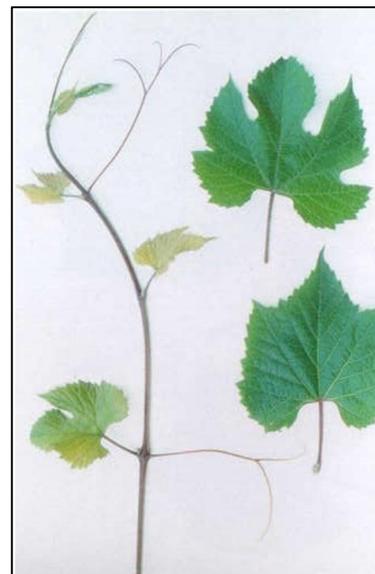


SO₄ (selección Oppenheim de Teléki n°4), de origen alemán, presenta la misma resistencia a la clorosis que el Teléki 5 BB; responde mejor al estaquillado y al injerto que 161-49 C y el Teléki 5 BB, teme menos la sequía y tolera los subsuelos húmedos. Confiere al injerto un desarrollo rápido, un gran vigor y una fuerte producción pero un retraso en la maduración, lo que es perjudicial para un buen fin de la maduración; el grado alcohólico de los vinos es a menudo insuficiente mientras que la acidez permanece elevada, con taninos duros y gustos herbáceos; este exceso de vigor en tierra de fertilidad media o alta favorece la podredumbre gris; es un portainjerto que manifiesta la asfixia radicular y la tilosis durante los primeros años en tierras fuertes y a la salida de otoños e inviernos lluviosos; sensible a la carencia de magnesio y al desecamiento del raspón (dando vinos ácidos y delgados).





420 A-MG, responde bien al estaquillado pero algo peor al injerto, sobre todo en campo en primavera; resiste bien la clorosis (IPC 40); teme a la sequía y se adapta mal a los terrenos húmedos en invierno y primavera, en particular en las tierras compactas o en suelos arcillosos; a veces sensible a la carencia en potasio; su vigor es medio, a veces débil, próximo al de Riparia; retrasa la maduración, sobre todo en terrenos fríos, por lo que no conviene a las variedades tardías en terrenos fríos; da excelentes resultados en las tierras argilo-calcareas bastante profundas, en las gravas y los suelos argilo-gravosos donde el subsuelo es filtrante.



4.3.5 Híbridos de *Rupestris x Berlandieri*

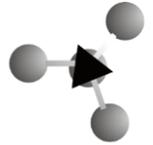
Estos portainjertos manifiestan una muy buena resistencia a las clorosis y una buena adaptación a déficits hídricos importantes. Confieren a la variedad un fuerte vigor, pudiendo ser excesivo en suelo profundo y con reserva hídrica suficiente; sin embargo son portainjertos adaptados a las zonas mediterráneas y para dar vigor en suelos superficiales, secos, calcáreos, donde favorecen la calidad.

110 Richter, presenta un gran vigor.

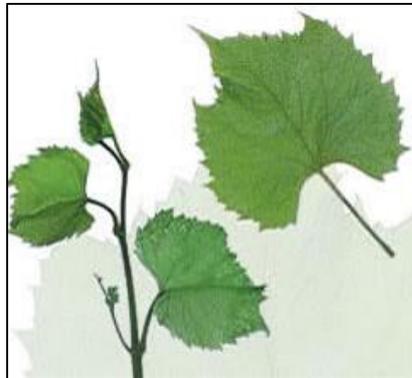
Su respuesta al estaquillado es a menudo mala (agostamiento difícil); su respuesta al injerto en campo es claramente mejor que al injerto de taller.

Resistencia a la clorosis suficiente (17% de caliza activa o 30 de IPC, hasta 85 en suelos arcillosos sobre calizas duras en Charentes). Buena resistencia la sequía en las tierras argilo-silíceas, pero teme la humedad permanente del subsuelo.

Confiere vigor, productividad y retrasa la maduración; sin embargo permite obtener vinos de buena calidad en la región meridional; permite a la vid desarrollarse normalmente en los



suelos cálidos, secos y áridos (arenas, gravas o argilo-calizas en el Sur-Oeste) dando vinos de excelente calidad.



99 Richter, responde bien al estaquillado y muy bien al injerto en cabeza o en Cadillac, pero el injerto de taller es difícil.

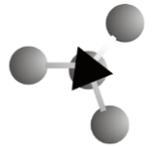
Su vigor es ligeramente inferior al de 110R.

Resiste generalmente hasta un valor de 30 de IPC, a veces más (85 de Charentes en suelos arcillosos sobre caliza dura).

Resistencia media a la sequía, a veces sensible al desecamiento del raspón y a la carencia de magnesio.

Confiere vigor y productividad con menos calidad que el 110R y una sensibilidad mayor a la de podredumbre gris.



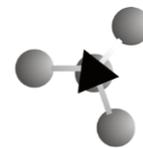


1103 Paulsen, de origen siciliano, presenta respecto al 110R las ventajas de una mejor respuesta al estaquillado y al injerto, de un desarrollo precoz, de una menor sensibilidad a la humedad y se adapta mejor a contenidos elevados de arcilla. Vigoroso, parece interesante en los terrenos compactos.



140 Ruggeri, es muy vigoroso y rustico; resiste bastante bien la sequía y se desarrolla bien en los suelos calcáreos, mejor que el 41B en los suelos superficiales y secos; teme la humedad, favorece el desecamiento del raspón; a partir de una cierta edad, se produce a veces una mortalidad importante de las cepas, en particular en los terrenos un poco demasiado compactos, húmedos en invierno; gran productor y retardador de la maduración, se debe desaconsejar para la producción de vinos de calidad; a utilizar en vez del 41B en los suelos calcáreos, secos, superficiales, se comporta bien en los suelos esquistosos del Secundario.





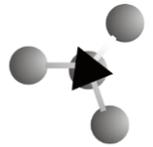
4.3.6 Híbridos de *Vinífera x Berlandieri*

Estos portainjertos presentan interés por su resistencia en los suelos muy calcáreos, pero manifiestan a veces sensibilidad a filoxera.

41B Millardet y de Grasset: obtenido por cruzamiento de Chasselas x Berlandieri; respuesta al estaquillado y al injerto de taller a menudo mediocres; buena respuesta al injerto en campo; portainjerto usual en Charentes y en Champagne por su alta resistencia a la clorosis (40% de caliza activa y 60 de IPC); puede, sin embargo, manifestar la clorosis ciertas primaveras muy lluviosas en los suelos muy clorosantes con subsuelos margosos, húmedos y frescos, compactos, no penetrables por las raíces; medianamente resistente a la sequía; su resistencia a la filoxera es suficiente pero se han observado ataques en terrenos calcáreos, secos, superficiales; sensibles a los nematodos (*Meloidogyne*); sensible a la humedad sobre todo en subsuelo compacto; medianamente resistente a la sequía (en las tierras superficiales y margosas, las viñas demasiado cargadas sobre 41B sufren sequia); provoca en los primeros años que las viñas tengan un desarrollo un poco lento; por lo tanto, este portainjerto confiere un vigor medio pero no conviene en suelos margosos y poco profundos, retrasa el desborre, lo que es una ventaja en las situaciones gélidas; productivo y regular.



333 EM, obtenido por cruzamiento de Cabernet Sauvignon con Berlandieri; presenta grandes cualidades: es al menos tan resistente a la clorosis como el 41B, es más vigoroso y soporta mejor la sequía, tolerando la humedad. A veces puede provocar corrimiento en variedades

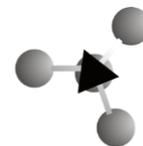


finas; pero su cultivo muy reducido se explica sobre todo por su desarrollo muy lento y su débil producción de madera.



Fercal es resistente a la clorosis; obtenido por el Instituto Nacional de Investigación Agronómica, por cruzamiento de BC1 (Berlandieri x Colombard) y 333 EM (Cabernet Sauvignon x Berlandieri); resistente a la filoxera, con mejor respuesta al estaquillado y al injerto que el 41B; muy resistente a la clorosis (IPC de 120); su resistencia a la sequía es mejor que la del 41B pero inferior al del 140 Ruggeri; resiste bastante bien el exceso de humedad en primavera; confiere un vigor, inferior al del 140 Ru y sensiblemente parecido al del 41B; induce una maduración más precoz y, a igual rendimiento, una riqueza en azúcares ligeramente superior a la del 41B; sin embargo, manifiesta carencia en magnesio después de abonados potásicos excesivos; puede ser plantado en todos los suelos calcáreos, excepto en los demasiado superficiales, en lugar del 41B; por contra, en los suelos calcáreos, superficiales y secos, es preferible plantar el 140 Ru.





4.3.7 Otros portainjertos

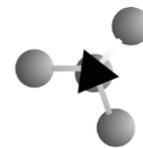
44-43 Mal'egue (Riparia x [Riparia x Cordifolia]) tiene un vigor medio, se multiplica bien; pero es poco resistente a la clorosis; teme la humedad y sobre todo confiere al injerto la carencia magnésica.

Los híbridos complejos de Riparia x Vinífera x Rupestris: **196-17 Castel** y **4010 Castel** son sensibles a la clorosis (6% de caliza activa), poco multiplicados y prácticamente reservados al Sur-Oeste en los suelos pobres, húmedos en invierno y en primavera.

Gravesac, obtenido por el INRA mediante cruzamiento de 161-49 C con 3309 C; la cepa madre es vigorosa y buena productora de madera pero confiere un vigor medio al injerto; este portainjerto tiene una buena aptitud para el enraizamiento y el injerto, una buena afinidad con las principales variedades, una resistencia media a la caliza (IPC=20); esta aconsejado para suelos ácidos, arenosos o arenoso-gravosos, húmedos en primavera, para la producción de vino de calidad.

Vialla, híbrido de Riparia x Labrusca, sensible al 4% de caliza activa, de mala resistencia a los ataques de filoxera, no es utilizado más que en los suelos esquitosos del Beaujolais.

Finalmente, los híbridos derivados de Solonis, **1616 Couderc** y **216-3 Castel**, presentan como interés esencial su resistencia a la salinidad. En efecto, salvo el 1103P y quizás el 196-17 Castel, todos los portainjertos citados anteriormente temen la presencia de sal. A esta resistencia, que alcanza el 0,1% en el caso del 216-3 Cl, se añade una tolerancia satisfactoria a la humedad. Estos portainjertos encuentran su utilización en los viñedos del litoral mediterráneo.



5) PROCESO DE IMPLANTACIÓN DE VIÑEDOS

Si se desea implantar viñedos con la utilización de portainjertos, lo más conveniente sería implantar barbados injertados provenientes de viveros certificados, de esa manera si se tiene una variedad elegida y un estudio previo sobre el suelo a implantar el viverista puede dar asesoramiento sobre cuál portainjerto se adaptará mejor a los factores antes mencionados.

5.1 Preparación del suelo

Este paso se explicara con un ejemplo de implantación de 1 Ha. (100 metros x 100 metros) de viñedo para que nos sirva de referencia.

El primer paso es ver el estudio de mercado para que nos oriente a elegir la variedad a implantar, teniendo en cuenta cual va a ser el uso de esa uva, si para uva de mesa en fresco, jugo de uva o vino. A su vez, hay que tener en cuenta las condiciones climáticas y ambientales que van a sufrir esos cepajes, si se adaptarán a la zona o no.

El paso siguiente seria (en caso de contar con alguna propiedad), el estudio del suelo para saber en qué estado se encuentra el mismo. Luego de tener los resultados de análisis de suelo se determina qué portainjerto utilizar para el tipo de terreno que se posee.

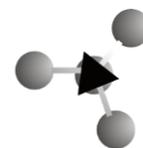
Teniendo seleccionados la variedad, el tipo de portainjerto y el tipo de suelo se prosigue con la preparación del suelo. Los pasos recomendados a seguir, son:

Profundidad: Cuando el suelo y el subsuelo son homogéneos hay que cavar lo más profundo posible.

Si el suelo es pedregoso o de caliza, se mullen las capas profundas por subsolado. Al desfondar, se ha de tener mucho cuidado en quitar las raíces de los cultivos anteriores para evitar la propagación de las enfermedades de degeneración.

Estercoliamiento: Se recomienda una aportación de abono (ejemplo: guano de chiva).

Preparación del suelo después del desfonde: Los fríos del invierno ponen a contrahecho los terrenos dejados por el desfonde. Antes de la plantación será conveniente destruir los últimos terrones y mullir con mucho cuidado la superficie con labores superficiales.



5.2 Diseño del viñedo

En este caso el ejemplo será con la utilización de sistema espaldero. Esta implantación se aplicará en toda la hectárea disponible sin tener en cuenta los metros restados por callejones ya que no es dato de nuestro interés.

Distancia de plantación: 2,5 metros entre hileras y 1,2 metros entre plantas. Esto no da un resultado de 40 hileras repartidas en 100 metros de los laterales. Como el ancho del terreno también es de 100 metros, se sacan los cálculos de cuantos claros habrá: 13 claros por hilera. Y cada claro medirá 7,2 metros, es decir entrarán 6 plantas por claro con un espacio de 1,2 metros. Esto da como resultados una densidad de 3120 plantas por hectárea. O sea que también se necesitarán 3120 portainjertos.

5.3 Técnicas de la plantación

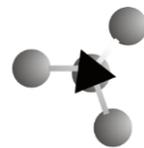
* **Recepción de las plantas:** Es indispensable asegurarse del estado de frescura de las plantas en el momento de la recepción. Por eso es preferible sumergirlas durante un día en agua fresca, corriente de preferencia, y conservar las plantas en sitios frescos y húmedos, a cubierto del viento para evitar su desecación.

* **Plantación:** El éxito del viñedo depende en gran parte de la manera con que la plantación habrá sido hecha. Es indispensable obtener un contacto lo más perfecto posible entre la tierra y las raíces y evitar las bolas de aire.

* **Aplicación de herbicidas:** Es importante en caso de utilizar herbicidas sistémicos (Glifosato), verificar si alguna hoja ha sido alcanzada por la aplicación de este herbicida, de ser así, repercutirá en la muerte de la planta. Se debe considerar la no aplicación de herbicida los días de viento ya que la deriva puede causar muerte de plantas.

En lo posible, se recomienda realizar aplicaciones invernales antes de la plantación de manera de disminuir la carga de malezas en la zona.

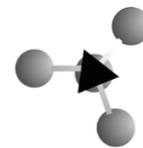
* **Época de plantación:** invierno o primavera.



5.4 Cuadro de costos de implantación comparando vides injertadas con vides con pie franco

	Costo por unidad de mano de obra	Cantidad	Vides sin injerto	Vides con injerto
Limpieza de terreno	\$300/hora	3	\$ 900	\$ 900
Armado de sistema de conducción	\$30/poste, pozo, ancla y tirado de alambre	560	\$ 16.800	\$ 16.800
Ahoyado, nutrición y plantación	\$25/ planta	3120	\$ 78.000	\$ 78.000
Precio de barbados	\$3,5 (bar.s/inj.) - \$15 (bar.c/inj.)	3120	\$ 10.920	\$ 46.800

Como se puede notar, la única diferencia en la implantación de viñedos está en el precio de las vides con un valor de \$30.000 aproximadamente. Pero esta diferencia se puede justificar, es decir, en caso de implantar variedades injertadas se evitan gastos en tratamientos muy costosos para el “lavado” de terreno. Estos tratamientos, a su vez, no siempre garantizan que determinada finca no vuelva a tener los mismos desperfectos. Por consiguiente, la mejor opción sería aceptar las condiciones en que se encuentran esas tierras y trabajar con elementos adaptables a esas condiciones. (Ejemplo: en suelos salinos implantar vides injertadas con patrones adaptables a la salinidad como Pie Cereza o SO4).



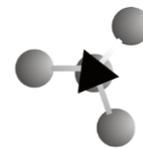
6) INVESTIGACIONES CON PORTAINJERTOS EN LA PROVINCIA DE MENDOZA

6.1 Investigación sobre la tolerancia hídrica

A fin de evaluar si existe un comportamiento diferencial de los portainjertos en cuanto a expresión vegetativa, vigor y rendimiento, y explicar dichas diferencias en términos de exploración radical, relaciones hídricas y eficiencia en el uso del agua se realizó un ensayo a campo de cv. Malbec sobre seis portainjertos (3309 C, 1103 P, 140 Ru, SO4, Harmony y Cereza) y a pie franco en la EEA (Estación Experimental Agropecuaria) Lujan de Cuyo, Mendoza. La superficie foliar total (SFT) de Franco, Cereza, 3309 C, 1103 P y SO4 fue mayor que la de Harmony. La SFT de 140 Ru fue igual que la de SO4 y Harmony, y menor que la del resto de los portainjertos. El peso de poda (PP) de Franco, Cereza, 3309 C, 1103 P y SO4 fue mayor que el de Harmony. El PP de 140 Ru se igualó al de 1103 P, SO4 y Harmony, y fue menor que el de Franco, Cereza y 3309 C. El rendimiento por planta de 1103 P ($2,7 \text{ kg pl}^{-1}$) y SO4 ($2,53 \text{ kg pl}^{-1}$) fue mayor que el de Harmony ($1,29 \text{ kg pl}^{-1}$); el resto de los portainjertos tuvo un rendimiento intermedio. Los portainjertos 140 Ru, 1103 P y SO4 tuvieron una mayor tendencia a la producción de uva (mayor Índice de Ravaz), y Franco, Cereza y 3309 C a vegetar, mostrando Harmony una situación intermedia. La conductancia hidráulica foliar específica (kL) de Harmony fue menor que la de Cereza, y su conductancia hidráulica (kH) fue menor que la de Franco, Cereza y SO4. El número de raíces totales de 140 Ru fue mayor que el de 1103 P, SO4 y Harmony. El portainjerto 140 Ru se destacó por privilegiar el desarrollo radical y reproductivo sobre el vegetativo y por su mayor eficiencia en el uso del agua (EUA). Las diferencias entre portainjertos pueden ser explicadas en parte por diferencias en la kL que a su vez incide en el estado hídrico de las plantas (Ψ_L). De manera que cuando la kL es más baja, el Ψ_L es menor (i.e., Harmony), y cuando la kL es más alta, el Ψ_L es mayor (i.e., Franco y Cereza). Mayores Ψ_L se asocian con mayores superficies foliares.

6.1.1 Relaciones hídricas en seis portainjertos de vid con la cv. Malbec

La expansión celular, de la cual dependen el vigor y la expresión vegetativa de las plantas, es uno de los procesos más sensibles al estado hídrico. Por esto no es posible separar los



aspectos de expresión vegetativa, vigor y rendimiento de los aspectos hídricos. La expansión celular está determinada, en parte, por la turgencia de las células. Para mantener una alta turgencia es necesario mantener un alto potencial hídrico foliar (Ψ_L). A su vez, el Ψ_L depende de tres factores, el potencial agua del suelo (Ψ_{suelo}), la transpiración (E) y la conductancia hidráulica foliar específica (k_L) según muestra la ley de Darcy (Ecuación 1):

$$\Psi_L = \Psi_{suelo} - \frac{1}{k_L} * E \quad \text{Ecuación 1}$$

De los tres factores indicados, el único atribuible a la planta es k_L . Comparando distintos portainjertos, con un mismo injerto, es esperable que las diferencias en expresión vegetativa dependan de aspectos morfológicos de la raíz que pueden afectar k_L (e.g., densidad de raíces, cantidad y tamaño de los vasos xilemáticos y resistencia hidráulica en la unión injerto-portainjerto).

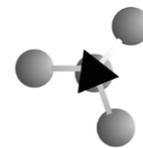
El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento diferencial de los portainjertos de vid Harmony, SO4, 1103 P, 140 Ru, 3309 C y Cereza, injertados con Malbec, en cuanto a expresión vegetativa, vigor y rendimiento. También determinar si dichas diferencias pueden explicarse en términos de diferentes k_L y densidad de raíces; y si estos factores tienen relación con los Ψ_L de los portainjertos.

Debido a que la expresión vegetativa y el rendimiento inducidos por los portainjertos pueden ser muy distintos, y que esto puede tener implicancias en la eficiencia en el uso del agua, otro objetivo fue estudiar esta eficiencia y su relación con el tamaño del aparato transpiratorio.

6.1.2 Materiales y métodos

Características del experimento

Se evaluó un ensayo comparativo de portainjertos en la EEA INTA Mendoza, en Luján de Cuyo (33° S; 68° O; 924 m snm) durante dos temporadas (2006-2007 y 2007- 2008). El ensayo había sido implantado en 1999 con plantas de vid Malbec (*Vitis vinífera*) injertadas sobre 6 portainjertos y a pie franco. Las plantas se conducían en un espaldero con hileras orientadas en N-S, con una distancia de plantación de 2,5 m x 1,5 m. El sistema de poda era a cordón pitoneado. El espaldero contaba con una malla para protección antigranizo. El sistema



de riego era gravitacional por melgas a cero, los riegos se definieron sobre la base del potencial hídrico foliar de mediodía (Ψ_{LMD}), manteniéndolo a $-1,1$ MPa de brotación-envero y a $-1,4$ MPa entre envero y cosecha.

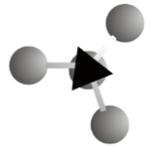
El diseño experimental fue en cuadrado latino de 7×7 . La unidad experimental constó de un claro con cuatro plantas. La unidad de medición fue de dos plantas. Los tratamientos fueron seis portainjertos (Harmony, SO4, 1103 Paulsen, 140 Ruggeri, 3309 C y Cereza; *Vitis vinífera*) injertados con Malbec; y un testigo de Malbec a pie franco.

Variables medidas

Expresión vegetativa y vigor: Para su evaluación no se realizaron podas en verde y las plantas se dejaron crecer libremente. Se pesó la poda invernal (PP) por planta como indicador de la expresión vegetativa. Se calculó, para cada planta, el peso promedio del brote dividiendo el PP por el número de brotes, como un indicador del vigor. En todos los tratamientos la poda se condicionó dejando 20 yemas por cada kilo de poda. Así, quedaron entre 16 y 24 yemas por planta. Se midió la longitud final de los brotes principales y de las feminelas de cada planta, en el momento de la poda. De esta manera se obtuvo la longitud total de los brotes de cada planta. Para obtener la superficie foliar total (SFT) de las plantas se extrajeron 15 brotes de las plantas bordura, se midió la longitud del brote principal y de las feminelas y se procesaron las hojas con un medidor láser de área foliar (CI-203/CI-203CA, CID, Inc., Camas,) para obtener la SFT por brote. Se realizó una regresión entre la SFT del brote y su longitud total ($R^2 = 0,84$). Luego, con los datos de longitud total de los brotes de cada planta, medidos en la poda, se aplicó la regresión y se obtuvo la SFT de la planta.

Rendimiento y sus componentes: Previo a la cosecha se contó el número de brotes por planta y el número de racimos por brote. Se realizó un muestreo de dos racimos por planta para obtener el peso promedio del racimo y el número de bayas por racimo. Por otro lado se determinó el peso de la baya y finalmente se pesó la producción por planta.

Equilibrio vegetativo y reproductivo: Se calculó el Índice de Ravaz (IR) como la relación entre el rendimiento (kg planta^{-1}) de la cosecha y la poda (kg planta^{-1}). Además, se calculó la relación entre la SFT ($\text{m}^2 \text{ planta}^{-1}$) y el peso del racimo (kg planta^{-1}).



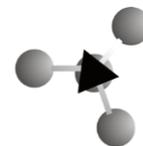
Aspectos fisiológicos y morfológicos de las plantas: Se calcularon las relaciones hídricas en la zona de bajo vigor del ensayo -hileras 6 y 7- por ser la zona dónde eran más evidentes las diferencias de expresión vegetativa entre tratamientos. Se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

□ *Intercambio gaseoso:* En una de las plantas correspondientes a la unidad de medición se midió la fotosíntesis neta (A ; $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), la transpiración (E ; $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) y la conductancia estomática (g_s ; $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) con un analizador de gases infra-rojo (CIRAS-2 PP Systems.) Para ello, se realizó un recorrido por la hilera desde preamanecer hasta mediodía (13 h.). Luego, se calculó la A y la E de la planta entera multiplicando por la SFT de cada planta. La fotosíntesis neta máxima (A_{max}) se consideró como aquellos valores de A cuando la radiación fotosintéticamente activa (PAR) fue mayor a $800 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ y la temperatura de la hoja entre $25 - 35^\circ\text{C}$.

□ *Conductancia hidráulica máxima de las plantas:* Una vez que se midió el intercambio gaseoso la misma hoja fue cortada para medir el Ψ_L con una cámara de presión (4P, Biocontrol). Con las mediciones de E y Ψ_L se realizaron curvas de regresión lineal para cada portainjerto, y se calculó la k_L ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ MPa}^{-1}$) como la recíproca de la pendiente de la ecuación 1; donde: Ψ_{suelo} se considera la ordenada al origen del modelo y E variable entre preamanecer y mediodía. Al tomar sólo el tramo de respuesta lineal se midió k_L máxima, a estomas abiertos, que refleja aspectos morfológicos como cantidad y diámetro de los vasos xilemáticos. Luego se calculó la conductancia hidráulica máxima de la planta entera (k_H) multiplicando k_L por la SFT. Las mediciones se realizaron en las primeras horas de la mañana cuando los estomas estaban abiertos.

□ *Eficiencia en el uso del agua:* Se calculó la eficiencia en el uso del agua con respecto a los rendimientos (EUA), como la relación entre el rendimiento de uva (kg planta^{-1}) y la E_{max} ($\text{mmol H}_2\text{O planta}^{-1} \text{ s}^{-1}$) de la planta.

□ *Densidad de raíces:* Para medir la densidad de raíces se utilizó el método de la cuadrícula de Bohm (Smart et al., 2006). Para ello se realizaron dos calicatas por portainjerto. Las mismas se hicieron en forma de L, quedando una pared paralela y otra perpendicular a la línea de plantación, a una distancia de 0,1 m desde el tronco. La dimensión de las calicatas fue de 1 m x 1 m, y la profundidad fue de 1 m. En la pared a analizar, luego de remover una pequeña capa de tierra para descubrir las raíces, se colocó una grilla cuadrada formada por



nueve cuadrados de 10 cm x 10 cm cada uno. Se contó la cantidad de raíces dentro de cada cuadrado, diferenciándolas por cinco

clases diametrales (0-1 mm; 1-2 mm; 2-4 mm; 4-6 mm; > a 6 mm). Luego se calculó el número de raíces totales y de cada clase diametral por m².

6.1.3 Resultados

Aspectos vegetativos y reproductivos de las plantas

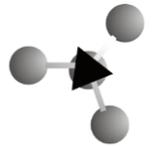
Los distintos portainjertos mostraron diferencias en varios aspectos vegetativos y reproductivos, las cuales se muestran en la Tabla 1. Los portainjertos Franco, Cereza y 3309 C tuvieron una mayor producción de hojas y madera comparada con la de 140 Ru, que tuvo un mayor rendimiento de uva y un mayor número de raíces. Los portainjertos 1103 P y SO4 se encontraron en situaciones intermedias de expresión vegetativa y vigor. Las plantas obtenidas con Harmony se caracterizaron por ser más chicas que el resto, con valores menores en casi todas las variables.

Tabla 1: Variables vegetativas, reproductivas y de equilibrio de Malbec sobre seis portainjertos de vid y a pie Franco. Valores promedio. n = 6. Temporada 2006-2007.

Pie	SFT (m ² pl ⁻¹)		Peso de poda (kg pl ⁻¹)		Rendimiento (kg pl ⁻¹)		Índice de Ravaz		Nº raíces totales m ⁻²	
Franco	7,70	a	1,48	a	1,95	ab	1,28	bc	684	abc
Cereza	8,59	a	1,65	a	1,90	ab	1,23	bc	676	abcd
3309 C	7,12	a	1,37	a	1,56	ab	1,11	c	708	ab
1103 P	7,11	a	1,32	ab	2,70	a	2,12	ab	564	cd
SO4	6,91	ab	1,25	ab	2,53	a	1,93	abc	549	d
140 Ru	5,17	bc	0,91	bc	2,36	ab	2,35	a	762	a
Harmony	4,49	c	0,79	c	1,29	b	1,79	abc	578	bcd
Valor p	0,0001		0,0001		0,0052		0,0003		0,0417	

Letras distintas indican diferencias significativas en el test de Tukey para p < 0,05. N° raíces totales m⁻² test LSD para p < 0,05.

Se pudieron resumir los aspectos vegetativos y reproductivos más destacados de los distintos portainjertos mediante un análisis de componentes principales. Se distinguieron dos componentes que explicaron el 87% de la variabilidad total (Figura 1). El componente 1 (63% de la variabilidad), representó la expresión vegetativa y el vigor de la planta y se



compuso por las variables SFT, PP, longitud total de los brotes (cm planta^{-1}), peso medio del sarmiento (kg brote^{-1}) y por la relación entre SFT y peso del racimo ($\text{m}^2 \text{kg}^{-1}$). El componente 2 (24% de la variabilidad), representó el rendimiento de la planta y se compuso por las variables rendimiento e IR.

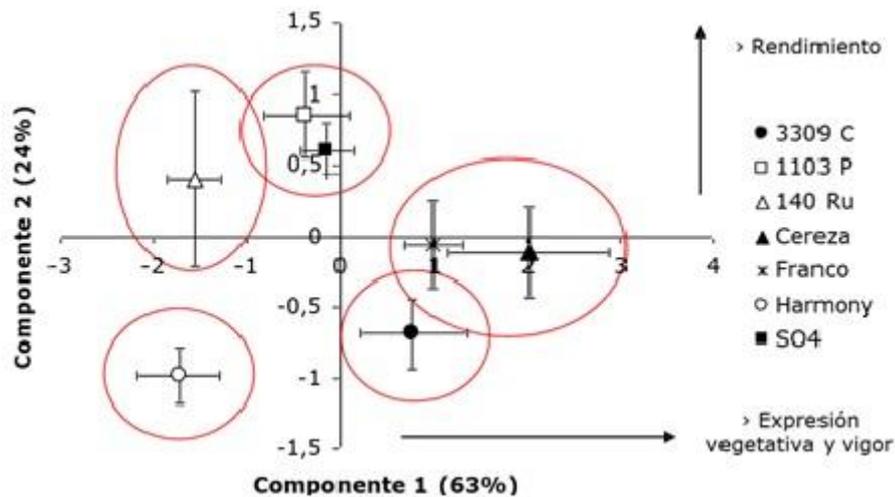
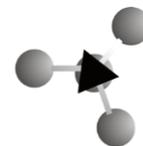


Figura 1: Análisis de componentes principales para las variables vegetativas y reproductivas de Malbec sobre seis portainjertos de vid y a pie Franco. Las flechas indican los principales gradientes. Las barras indican los errores estándares. $n = 6$. Temporada 2006-2007.

Se distinguieron cinco grupos de portainjertos según su comportamiento vegetativo y reproductivo. Franco y Cereza de alta expresión vegetativa y rendimiento promedio, 3309 C de alta expresión vegetativa y rendimiento por debajo del promedio, SO4 y 1103 P de alto rendimiento y expresión vegetativa promedio, 140 Ru de alto rendimiento y baja expresión vegetativa y Harmony de bajo rendimiento y baja expresión vegetativa (Figura 1). Los portainjertos 140 Ru, 1103 P y SO4 tuvieron una mayor tendencia hacia lo reproductivo (mayor IR) y Franco, Cereza y 3309 C hacia lo vegetativo, encontrándose Harmony en una situación intermedia (Tabla 1).

Las diferencias relativas de las variables anteriores, comparando cada portainjerto con pie Franco, muestran que la expresión vegetativa de Cereza fue la única que se encontró por encima (Figura 2). Los portainjertos 1103 P, SO4 y 140 Ru tuvieron mayores rendimientos, dentro de los cuáles, 1103 P y SO4 fueron más vegetativos y 140 Ru tuvo un mayor desarrollo



de raíces. Los portainjertos que tuvieron menores rendimientos fueron 3309 C y Harmony, teniendo 3309 C más raíces y siendo Harmony menor en el resto de las variables.

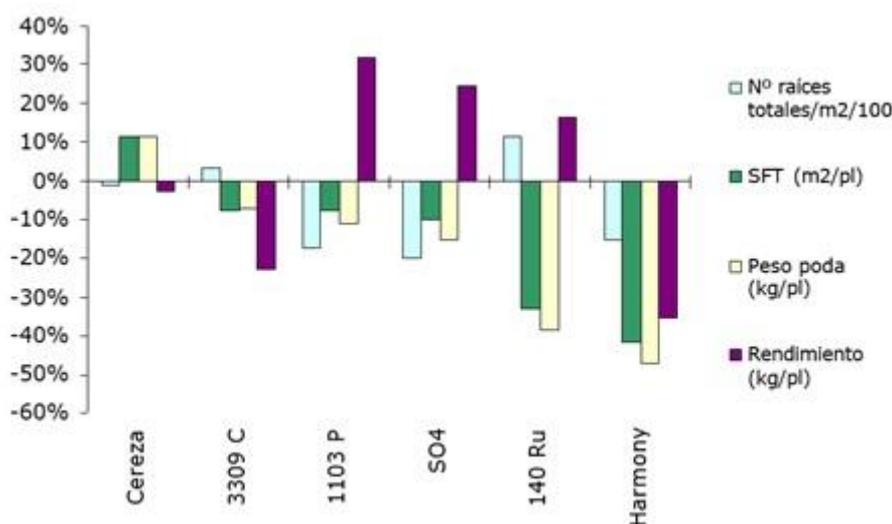


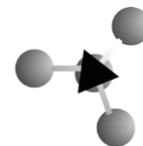
Figura 2: Diferencias relativas de las variables vegetativas y reproductivas de cada portainjerto comprado con pie Franco. n = 6. Temporada 2006-2007.

Los menores rendimientos de Harmony pudieron explicarse por un menor número de brotes por planta (16,5) comparado con 1103 P (20,64) y SO4 (20,14), un menor peso del racimo (90 g) que 1103 P (147 g) y bayas de menor peso (1,75 g) que Cereza (1,96 g). El diámetro promedio de la baya de Franco, Cereza, 1103 P, y SO4 fue mayor que el de Harmony. Las bayas de Cereza fueron mayores que las de 3309 C, 140 Ru y Harmony.

Intercambio gaseoso

Al medir el intercambio gaseoso no se encontraron diferencias en la Amax, E y gs por unidad de superficie (valores promedio: Amax: 7,72 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$; E: 4,14 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$; datos no mostrados). Sí se encontraron diferencias en estas variables cuando fueron expresadas en términos de la planta entera (Tabla 2).

Tabla 2: Fotosíntesis neta máxima (Amax) y transpiración (E) de la planta entera de Malbec sobre seis portainjertos de vid y a pie Franco. Zona de bajo vigor. Valores promedio. n =13. Temporada 2007-2008.



Pie	A_{max}		E	
	$\mu\text{mol CO}_2 \text{ s}^{-1}$		$\text{mmol H}_2\text{O s}^{-1}$	
Franco	66,67	a	37,38	a
Cereza	58,07	ab	29,63	abc
3309 C	43,04	ab	24,16	bc
1103 P	59,75	a	31,91	abc
SO4	60,28	a	33,95	ab
140 Ru	42,72	ab	21,15	c
Harmony	33,76	b	19,52	c
Valor p	0,0005		0,0001	

Relaciones hídricas

Potencial hídrico foliar: Cuando se midió la evolución diaria del Ψ_L en el sector de bajo vigor, se observó que plantas injertadas sobre Harmony fueron siempre las más estresadas (Figuras 3). Franco y Cereza en general se comportaron como las menos estresadas.

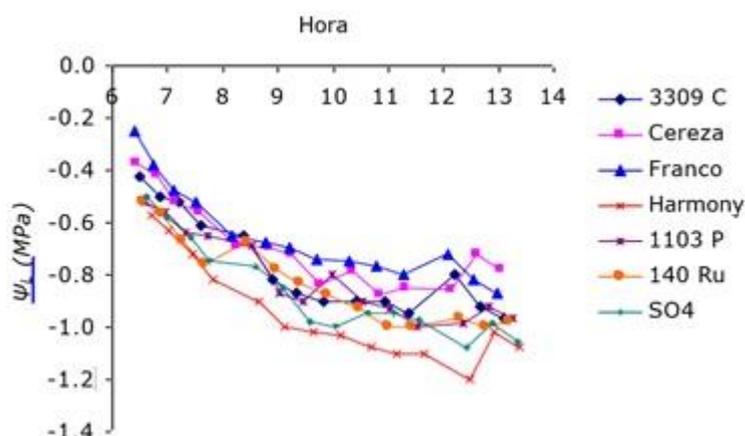
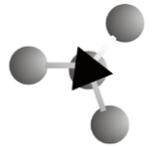


Figura 3: Evolución diaria del potencial hídrico foliar (Ψ_L) de Malbec sobre seis portainjertos de vid y a pie Franco. Zona de bajo vigor, hilera 7.

Eficiencia en el uso del agua: Para analizar la EUA se tuvieron en cuenta los distintos niveles de rendimiento (nivel alto: 1103 P y SO4; medio: 140 Ru, 3309 C, Cereza y Franco, y bajo: Harmony; Figura 4). En el nivel de rendimiento medio se encontraron distintas EUA, siendo 140 Ru y 3309 C más eficientes que Franco y Cereza, ya que, para producir una misma cantidad de uva las primeras transpiraron menos. Considerando todos los niveles 140 Ru, 1103 P, 3309 C y Harmony tuvieron los mayores valores de EUA. Además, se observó que



todos los portainjertos híbridos de especies americanas tuvieron una EUA mayor que el pie de *Vitis vinífera* (Cereza y Franco).

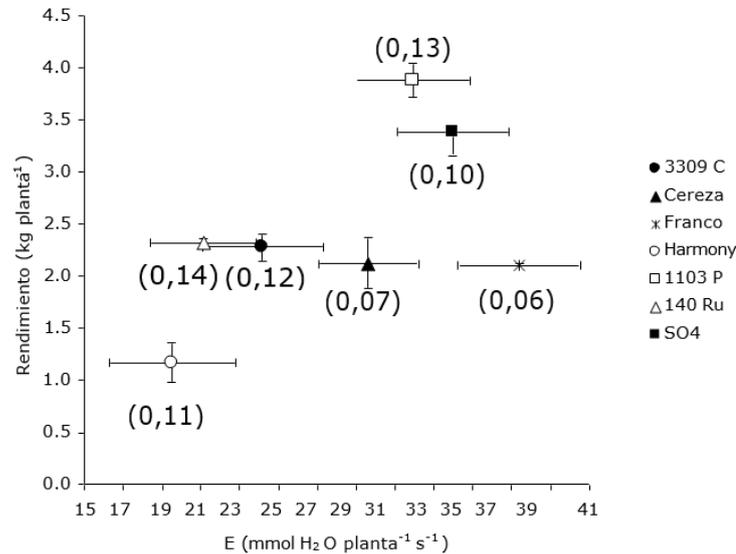
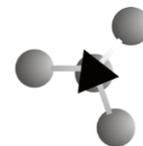


Figura 4: Eficiencia en el uso del agua de Malbec sobre seis portainjertos de vid y a pie Franco. Zona de bajo vigor. Valores promedios. El valor entre paréntesis representa el cociente entre las variables. Las barras indican los errores estándares. n = 13. Temporada 2007-2008.

Conductancia hidráulica de las plantas: La k_L de Harmony fue menor que la de Cereza con una diferencia significativa marginal (valor $p < 0,1$), siendo la k_L del resto de los portainjertos intermedia (Tabla 3). Cuando se calculó la conductancia hidráulica de la planta entera (k_H) se observó que la k_H de Harmony fue menor que la de Franco, Cereza y SO4, el resto de los portainjertos se encontró en una situación intermedia. Se observa que la conductancia de Harmony fue menor independientemente del tamaño de la planta.

Tabla 3: Conductancia hidráulica foliar específica (k_L) y conductancia hidráulica de la planta entera (k_H) de Malbec sobre seis portainjertos de vid y a pie Franco. Valores promedio. n = 2. Temporada 2007-2008.



Pie	k_L (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹ MPa ⁻¹)		k_H (mmol H ₂ O s ⁻¹ MPa ⁻¹)	
	Franco	9,38	ab	91,03
Cereza	11,85	a	84,49	a
3309 C	6,85	ab	39,37	ab
1103 P	9,28	ab	69,38	ab
SO4	9,60	ab	84,07	a
140 Ru	10,40	ab	50,55	ab
Harmony	5,24	b	26,62	b
Valor p	0,0833		0,0095	

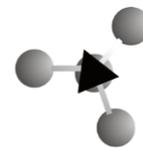
Letras distintas indican diferencias significativas en el test de Tukey para $p < 0,1$ (k_L) y para $p < 0,05$ (k_H).

6.1.4 Discusión y conclusiones

Las diferencias entre portainjertos en términos de vigor, expresión vegetativa, rendimiento y partición de biomasa entre follaje, uva y raíz coinciden con los resultados obtenidos por diversos autores (Tandonnet y Ollat, 2001; Andrade et al., 2005; Agut et al., 2005; Mattii et al., 2005; Tandonnet et al., 2005) en el sentido que diferentes portainjertos provocan diversas respuestas en cuanto a vigor, expresión vegetativa y producción de uva. Esto reafirmaría la influencia de los portainjertos sobre el comportamiento vegetativo y reproductivo de las plantas.

El portainjerto 140 Ru, al igual que lo comentado por otros autores (Clímaco et al., 1998; Clímaco et al., 1999), se destacó por su equilibrio en términos de producción de uva y peso de poda. Su mayor desarrollo radical, su menor desarrollo vegetativo y su mayor EUA se relacionan con lo observado por varios autores en cuanto a su mejor adaptación a situaciones de sequía (Novello y de Palma, 1997; Clímaco et al., 1998).

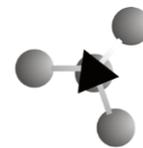
Los menores valores de Ψ_L de Harmony con respecto a Cereza y Franco, observados en la zona de bajo vigor, podrían ser explicados por los menores valores de k_L y k_H de Harmony también con respecto a Cereza y Franco, lo cual corrobora la ley de Darcy. La menor k_L de Harmony, y por consiguiente menor Ψ_L , podría deberse en parte a una menor densidad de raíces. Esto no se cumplió para SO4, el cual tuvo una baja densidad de raíces pero una elevada k_L , lo cual indicaría que las diferencias también pueden deberse a variables no



analizadas en este estudio como la cantidad y el tamaño de los vasos xilemáticos, como fue propuesto por Giorgessi et al., (1996). Estos autores observaron en un ensayo en macetas con distintas combinaciones de injerto-portainjerto, un menor crecimiento radical del portainjerto SO4, comparado con portainjertos de *Vitis vinífera*, pero con un número elevado de vasos xilemáticos y de mayor diámetro. Además, los autores sugirieron que si el portainjerto tiene un área xilemática más pequeña que la del injerto, el crecimiento sería reducido; mientras que en el caso contrario, el crecimiento sería favorecido. De esta manera, al igual que lo propuesto por Tandonnet y Ollat, (2001), el sistema radical pudo no ser el único elemento que influyó sobre el desarrollo y la producción de la planta, sino que las diferencias anatómicas de los tejidos vasculares entre el portainjerto y la planta injertada pudieron tener un efecto sobre el vigor conferido.

El menor desarrollo vegetativo de Harmony y el mayor desarrollo de Cereza y Franco podrían relacionarse a sus diferentes valores de k_L , y en consecuencia de Ψ_L . Es decir que e.g., Cereza al mantener un alto Ψ_L , mantuvo una alta turgencia de las células y así, tuvo una mayor expansión foliar, y por lo tanto un mayor desarrollo vegetativo. Esto concuerda con lo comentado por Sadras y Milroy, (1996) en cuanto a la influencia del estado hídrico sobre la expansión foliar y sobre la imposibilidad de separar los aspectos de vigor, expresión vegetativa y rendimiento de los aspectos hídricos (Ollat et al., 2003). A su vez, el mayor desarrollo vegetativo de Cereza y Franco frente a Harmony permitió un mayor tamaño de sus aparatos fotosintéticos ($> A_{max}$ de la planta entera), lo cual llevó a una mayor producción de fotoasimilados, reflejado en sus mayores valores de PP, SFT, rendimiento y número de raíces totales. Mayores valores de k_L se asociaron a mayores superficies foliares.

La mayor EUA de 140 Ru podría ser explicada por su diferente reparto de biomasa comparado con el resto de los portainjertos, privilegiando el desarrollo radical sobre el desarrollo vegetativo. Esto influyó sobre la economía del agua, ya que al ser una planta más chica la transpiración de la planta entera fue menor, y al tener una mayor densidad de raíces, a una tasa dada de transpiración, el flujo de agua transpirada fue menor (Maseda y Fernández, 2006).



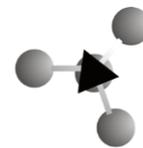
6.2 Efecto del riego con agua salina en portainjertos y en variedades criollas de vid (*Vitis vinífera* L.) injertadas con púas de cv. Sultanina

6.2.1 Introducción a la investigación

El objetivo fue evaluar el efecto de concentraciones crecientes de sal en el agua de riego, sobre la tolerancia a la salinidad de variedades criollas y portainjertos de vid cultivados en condiciones de maceta. Se parte de la hipótesis que los portainjertos 1103 Paulsen y el 101-14 tienen mayor tolerancia a la salinidad que las variedades criollas Cereza, Criolla Chica y Pedro Gimenez. La multiplicación de los portainjertos 1103 Paulsen y 101-14, y de las variedades criollas ‘Pedro Giménez’, ‘Criolla chica’, ‘Cereza’ y de la variedad Sultanina se efectuó en un vivero comercial vitícola. El crecimiento y aclimatación de las plantas se llevó a cabo en condiciones de invernáculo para luego realizar la injertación con las púas de Sultanina. Las plantas se colocaron en macetas de 1 L, cuyo sustrato estuvo compuesto por 7 partes de orujo agotado de uva y 3 partes de arena de embanque, por el término de 40 días aproximadamente. Luego de este período se regaron con 600 mL de solución nutritiva comercial (KSC II Roullier Argentina S.A.) cada 48 horas. Después de 15 días de vegetación regándolas con la solución nutritiva se inició el tratamiento salino. Las plantas se dividieron en 2 grupos. El primer grupo se regó con 600 mL de solución nutritiva (control no tratado) y el segundo grupo se regó con 600 mL de solución nutritiva adicionada con ClNa. La concentración de ClNa en la solución de riego se fue aumentando gradualmente de 25 a 150 mM con incrementos de 25 mM cada 10 días. Los riegos se efectuaron cada 48 hs. Se evaluaron las variables altura, número total de hojas y número total de hojas con síntomas (márgenes necróticos, marchitez, etc.). A partir de 10 días de tratamiento con ClNa 150 mM se midió el área foliar, peso fresco, peso seco en parte aérea y parte radical. Los datos se analizaron estadísticamente con el programa XLSTAT utilizando métodos no paramétricos y validando los resultados con el método de Friedman. Las variedades criollas fueron severamente afectadas por el ClNa. Presentaron clorosis y necrosis marginales, reducción en el tamaño de las hojas e inhibición general del crecimiento de la púa.

6.2.2 Materiales y métodos

Se tomó como punto de partida la información de un trabajo financiado por la Sectyp-UN de Cuyo (código: 06/A289) realizado durante el bienio 2007-2009 el cual ha formado parte de



las bases científicas del grupo de investigadores para continuar en la temática de salinidad en vid. Los datos de umbrales de tolerancia a la salinidad en vid de los distintos portainjertos se obtuvieron del trabajo realizado por Walker y otros (2002), al igual que el estudio de la tolerancia a salinidad en transgénicas de vid estudiado por Venier y otros (2007). Con toda esta información se decidió evaluar la tolerancia a la salinidad de los distintos portainjertos de vid y de variedades criollas utilizadas para los mismos fines.

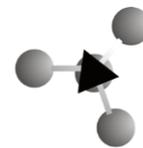
El ensayo se realizó en invernáculo cuyas coordenadas geográficas son 33° 01' 52.49" S 68° 46' 36.92" y altitud 700 m snm. Antes de colocar las plantas en el invernáculo, se midió la intensidad lumínica que fue de aproximadamente 400 $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$. El seguimiento de la humedad relativa (HR) y la temperatura (T°) se realizó previo y durante el experimento, empleándose un termohigrógrafo, cuyos valores en promedio fueron 15-30 $^\circ\text{C}$ y una HR de entre 40-70%.

La multiplicación de los portainjertos 1103 Paulsen y 101-14, y de las variedades criollas 'Pedro Giménez', 'Criolla chica', 'Cereza' y de la variedad Sultanina se efectuó en un vivero comercial vitícola. Luego se realizó la injertación con las púas de Sultanina. El tipo de injerto utilizado fue el Omega y se cubrió con parafina para evitar la deshidratación de la yema. Las plantas se colocaron en macetas de 1 L con arena de embanque por el término de 100 días aproximadamente, hasta su retiro del vivero comercial, para ser trasladadas al invernáculo en donde se efectuó el ensayo de salinidad.

Luego del traslado al invernáculo, las plantas injertadas se transplantaron a raíz desnuda en macetas de 3 L. Para ello se elaboró un sustrato compuesto por 7 partes de orujo agotado de uva y 3 partes de arena. Antes del trasplante se midió la CE del sustrato realizando una pasta de saturación preparada con agua desmineralizada para determinar la salinidad del mismo cuyo valor fue de 630 $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ (baja salinidad).

El diseño experimental consistió en bloques totalmente al azar con estructura factorial con 8 repeticiones, siendo el tratamiento con ClNa el primer factor y los injertos testeados el segundo factor (púas de Sultanina sobre los portainjertos 1103 Paulsen, 101-14 y las variedades criollas, "Criolla Chica", "Pedro Giménez" y "Cereza").

Las macetas se regaron con 600 mL de solución nutritiva comercial (KSC II ROULLIER ARGENTINA S.A.) cada 48 horas (N total (23%); N en forma amoniacal (17 %); N en forma



nítrica (6%); fósforo soluble en agua (2,2 %); potasio soluble en agua (4,8 %); azufre (11 %); zinc (0,1 %); manganeso (0,05%); hierro (0,1%); pobre en cloro) para aplicar en fertirrigación.

Luego de 15 días de vegetación con la solución nutritiva se inició el tratamiento salino. Las plantas se dividieron en 2 grupos. El primer grupo se regó con 600 mL de solución nutritiva (control no tratado) y el segundo grupo se regó con 600 mL de solución nutritiva adicionada con ClNa. La concentración de ClNa en la solución de riego se fue aumentando gradualmente de 25 a 150 mM con incrementos de 25 mM cada 10 días. Los riegos se efectuaron cada 48 hs. Se evaluaron las variables altura, número total de hojas y número de hojas con síntomas (márgenes necróticos, marchitez, etc.).

Cada 10 días, en cada aumento de la dosis de ClNa se midió la CE, pH y el contenido de cloruros en el agua de percolación recolectada por medio de una bandeja de aluminio, que se colocó en las plantas consideradas testigos y fueron regadas con las soluciones de riego con sal y sin sal en cada uno de los bloques. También se evaluaron las variables Altura, Número total de hojas (NTH) y Número de hojas con síntomas (márgenes necróticos, marchitez, etc. (NTHS). Al final del ensayo se recolectaron las plantas y se midió el área foliar (AF), peso fresco (PF), peso seco (PS) en parte aérea (pa) y parte radical (pr).

Los datos fueron analizados estadísticamente con el programa XLSTAT, utilizando métodos no paramétricos y validando los resultados con el método de Friedman.

6.2.3 Resultados y discusión

En las Figuras 1 y 2 se presentan los resultados de la Altura y el Área Foliar en los portainjertos injertados con púa de Sultanina.

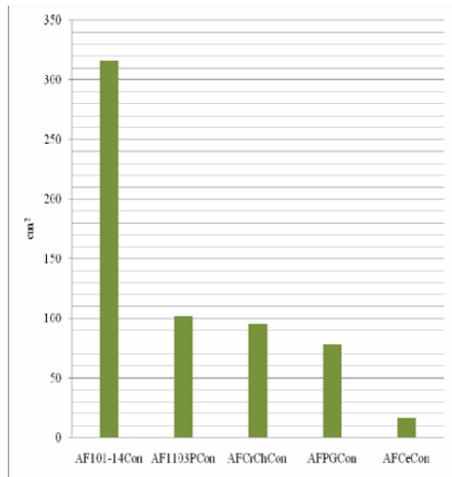
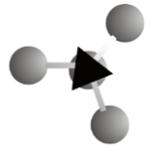


Fig. 1. Altura de los portainjertos injertados con púa de Sultanina

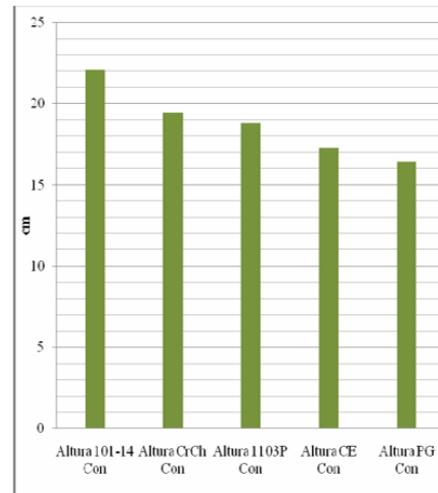


Fig. 2. Área Foliar de los portainjertos injertados con púa de Sultanina

En altura, el 101-14 alcanzó un valor 18,56 % más elevado que la media de los otros portainjertos. En el caso del Área Foliar se observó una importante diferencia entre 101-14 y la variedad Cereza, siendo en esta última un 83 % menor; sin embargo la diferencia no fue tan asenuada cuando se consideró la media del resto de los portainjertos (71%).

Las plantas de vid son moderadamente sensibles a la salinidad y la disminución de rendimientos es de 0% a 1,75 dS m⁻¹; 25% a 2,7 y 50% a 4,5 dS m⁻¹ (<http://anrcatalog.ucdavis.edu>). El efecto del estrés salino en vides está bien documentado e incluye reducción de la tasa fotosintética, disminución del vigor de tallos y raíces, márgenes foliares necróticos o muerte de la hoja, disminución de los rendimientos y eventualmente la muerte de la planta (Munns and Termaat, 1986; Prior et al., 1992a; Prior et al., 1992b; Shani et al., 1993; Stevens and Harvey, 1995; Fisarakis et al., 2001; Walker et al., 2002).

El uso de portainjertos tolerantes a la salinidad ha contribuido a aliviar el problema (tabla 1). Una limitación es el umbral de tolerancia, que se encuentra alrededor de los 6 dS m⁻¹ en el caso de 1103 Paulsen (Walker et al. 2002, Tee et al. 2003).

Generalmente los efectos fitotóxicos a la salinidad son atribuidos al cloruro sódico, aunque existen otras sales de sodio aún más tóxicas, especialmente el carbonato sódico. También existen otros cloruros que presentan una toxicidad superior a la anterior como el cloruro magnésico y ocasionalmente el cloruro de calcio (Martínez Cutillas et al. 1990).

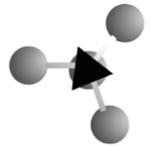


Tabla 1. Clasificación de portainjertos según su tolerancia a la salinidad

Classification of salt tolerance	Grapevine	Approximate threshold soil saturation paste salinity (ds m ⁻¹)
Sensitive	<i>Vitis vinifera</i> , 3309C, 1202C, K51-40	1.8
Moderately Sensitive	5BB Kober, 5C Teleki, 110 Richter, 99 Richter, K51-32	2.5
Moderately Tolerant	140 Ruqgeri, Schwarzmann, 101-14, Ramsey	3.3
Tolerant	1103 Paulsen	5.6

Reproducido de T et al. (2003), con el permiso del Centro de Investigación Cooperativa para la Viticultura y la Comisión de la Cuenca Murray Darling;

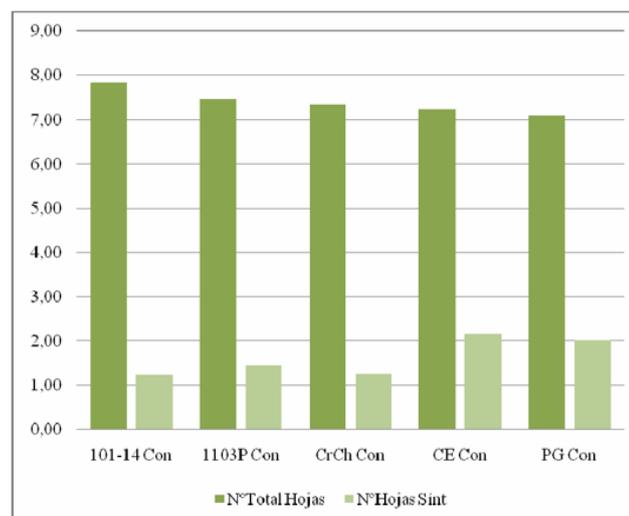
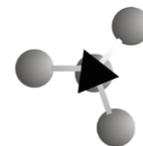


Fig. 3. Número Total de Hojas y Número Total de hojas con síntomas de salinidad, de los distintos portainjertos injertados con púa de Sultanina

Con respecto al NTH los portainjertos 101-14 y 1103 Paulsen presentaron los valores más altos, mientras Cereza tuvo un menor número de hojas totales (Fig. 3).

En cuanto al NTHS, las variedades criollas Pedro Gimenez y Cereza presentaron la mayor cantidad de síntomas por salinidad, en relación a los portainjertos 101-14, 1103 Paulsen y la Criolla Chica.



El PF pa tuvo diferencias significativas entre las variedades criollas Pedro Gimenez y Cereza (menores valores de PF) respecto al 1103 Paulsen (mayor valor). El PS pa tuvo diferencias significativas entre Criolla Chica y Pedro Gimenez. El PFpr presentó diferencias significativas entre las criollas Criolla Chica y Cereza (mayor PFpr) respecto al 101-14 (menos PFpr). El PSpr en condiciones de salinidad no presentó diferencias significativas entre los distintos portainjertos.

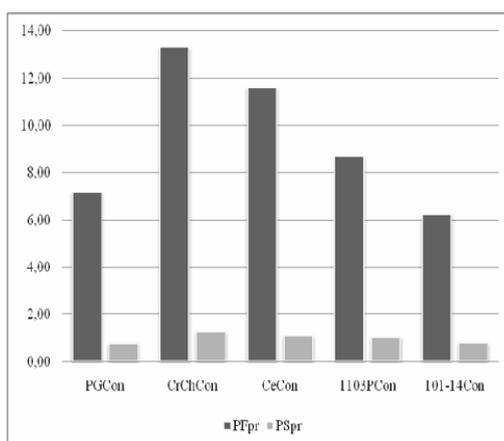


Fig. 5. Peso Fresco y Peso Seco de la parte aérea de los distintos portainjertos injertados con púa de Sultanina

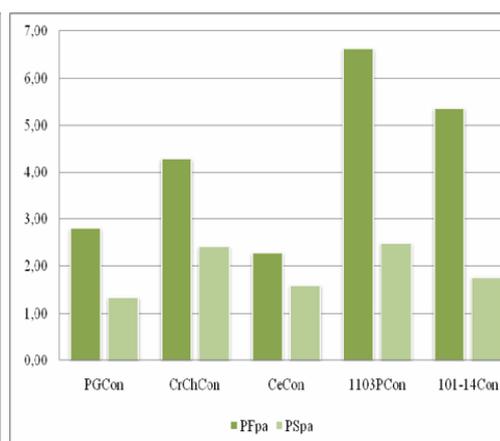


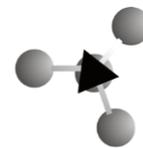
Fig. 6. Peso Fresco y Peso Seco de la parte radical de los distintos portainjertos injertados con púa de Sultanina.

Era de esperar que las altas dosis de CINa aplicadas a través del aumento de la concentración de CINa en el agua de riego, provocaran un efecto detrimental en el crecimiento de las plantas. En general, las variedades criollas fueron severamente afectadas por el CINa. Presentaron clorosis y necrosis marginales, reducción en el tamaño de las hojas e inhibición general del crecimiento de la púa.

En referencia a lo expresado anteriormente se aprecia que el portainjerto 101-14 tuvo una mayor tolerancia a la salinidad que las variedades criollas Cereza, Criolla Chica y Pedro Gimenez, e incluso respecto al portainjerto 1103 Paulsen el cual según la bibliografía (Walker et al. 2002, Tee et al. 2003), es el de mayor tolerancia, existiendo diferencias significativas en la altura y otras variables estudiadas.

6.2.4 Consideraciones finales

De los resultados obtenidos hasta el momento se puede concluir que, en las condiciones de estudio, el portainjerto 101-14 tuvo el mejor comportamiento respecto a los portainjertos



ensayados. Las variedades criollas “Pedro Gimenez” y “Cereza” mostraron la menor tolerancia a la salinidad.

Está previsto continuar esta línea de investigación realizando investigaciones a pleno campo, a fin de verificar la tolerancia a la salinidad de los portainjertos 101-14 y 1103 Paulsen en las condiciones edafoclimáticas de Mendoza, estudiando sus ventajas e inconvenientes para ser utilizados en zonas regadías afectadas, así como promover y difundir las ventajas comparativas de su uso respecto a las variedades criollas.

6.3 Comportamiento de la variedad Cabernet Sauvignon sobre cinco portainjertos diferentes

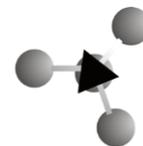
6.3.1 Breve descripción de la investigación y la variedad

Cabernet Sauvignon es una de las principales variedades que se cultivan en Argentina, ocupando en extensión el tercer lugar, después de Malbec y Bonarda. El vino obtenido posee un sabor y aromas característicos que lo destacan entre los tintos más conocidos, otorgándole un lugar preferencial en el mundo. La calidad del vino guarda estrecha relación entre la producción y la tecnología utilizada durante la vinificación.

Es una planta de mediano a alto vigor y es susceptible a las plagas del suelo, como por ejemplo nematodos. Estos se desarrollan a nivel de las raíces obstaculizando parcialmente el flujo de nutrientes a la parte aérea de la planta, por lo que se reduce el crecimiento, y en consecuencia, la producción.

Se conocen diferentes métodos de control contra las plagas mencionadas, pero el uso de portainjertos resistentes asegura la producción de las viníferas injertadas.

Durante 8 años, la EEA Rama Caída ha ensayado con diferentes variedades de vid para conocer el desempeño de distintos portainjertos en cuanto a su adaptación edafoclimática. Con este ensayo se muestra la incidencia de tales portainjertos en aspecto de producción y en la calidad final de los vinos, de uva Cabernet Sauvignon.

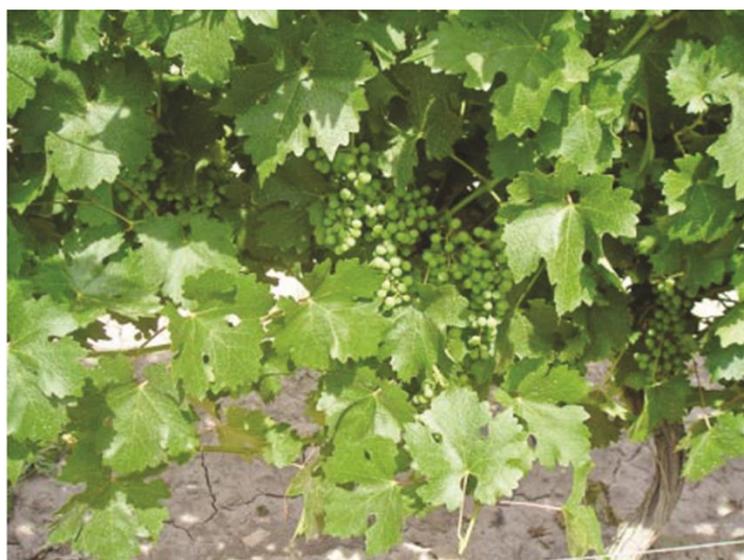


6.3.2 Estudio sobre madera de poda y peso de frutos

En la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Rama Caída (sur de Mendoza), se conduce un ensayo para evaluar el comportamiento de la variedad Cabernet Sauvignon, injertada sobre los portainjertos Salt-Creek, SO4, Freedom, Harmony y Courdec 1613. El testigo es la variedad sin injertar.

La plantación se realizó en el año 1995, la conducción es en espaldero con poda Royat y el marco de plantación es de 1,50 m entre plantas y 2,5 m entre hileras.

Los materiales utilizados provienen de la colección libre de virus que posee la EEA y las plantas se obtuvieron a partir de estaquitas uninodales. El viñedo se encuentra protegido contra granizo con malla plástica negra.

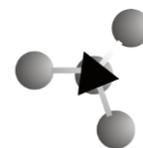


*Cultivar Cabernet Sauvignon sobre portainjerto Salt-Creek.
Los vinos resultantes de este tratamiento, junto a Harmony y Freedom,
presentaron un tenor alcohólico levemente superior que el resto de los tratamientos.*

El diseño es en bloques al azar con seis repeticiones. El peso de la producción de frutos y de madera de poda por planta, fueron las variables a evaluar.

El suelo donde se instaló el ensayo es franco arenoso y el análisis nematológico mostro una población de 20 larvas de *Meloidogyne* incógnita por cada 200 g de suelo, valor que no refleja una alta infectividad.

Las labores practicadas al viñedo son las comunes al cultivo: rastreadas, riegos, deshoje y poda en verde.



6.3.3 Análisis Enológicos

La cosecha de frutos del año 2005 fue elaborada en el Centro de Estudios Enológicos de la EEA Mendoza con la finalidad de comparar los vinos resultantes de plantas con diferentes portainjertos. En las uvas de cada variante se determinó contenido azucarino ($^{\circ}$ Brix), acidez total y pH, por métodos oficiales argentinos.

También se realizó un análisis organoléptico con un panel de 8 jurados expertos, mediante análisis descriptivo y pruebas de preferencia (Test de Kramer), trabajando siempre sobre muestras anónimas.

6.3.4 Resultados de ensayo a campo y en laboratorio

Los resultados de peso de frutos y de poda de madera se muestran en las tablas 1 y 2, respectivamente. Fueron elaboradas con los datos obtenidos de 8 cosechas consecutivas.

La tabla 3 presenta los resultados de los análisis en laboratorio de las uvas sobre 5 portainjertos y un testigo en pie franco.

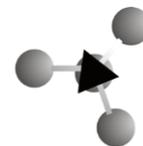
Tabla 1- Datos de peso de frutos (kg/planta) de cv. Cabernet Sauvignon.

Pie / Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Couderc	2,345	2,499	4,402	4,309	3,76	2,476	3,898	4,073
Freedom	1,943	2,242	4,392	4,206	4,016	2,675	4,133	4,568
Harmony	3,262	2,519	4,745	4,365	4,001	3,277	2,823	3,83
Salt-Creek	3,482	2,442	4,121	4,249	3,681	2,223	3,958	5,751
SO4	2,635	2,107	4,580	4,773	4,236	2,402	3,981	4,723
Testigo	3,254	2,634	4,891	4,467	3,776	3,022	4,915	4,202

Tabla 2 - Datos de peso de madera de poda (kg/planta) de cv. Cabernet Sauvignon.

Pie / Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Couderc	0,981	0,608	0,865	1,052	0,841	0,724	0,726	0,842
Freedom	0,890	0,613	0,958	1,067	0,834	0,747	0,843	1,066
Harmony	0,938	0,684	0,997	1,037	0,844	0,722	0,57	0,727
Salt-Creek	1,287	0,562	0,821	0,996	0,762	0,656	0,854	1,250
SO4	1,223	0,601	0,756	0,859	0,682	0,686	1,058	1,301
Testigo	1,058	0,687	0,810	0,856	0,672	0,61	1,428	1,231

Los resultados muestran que en los años 1998, 2004 y 2005 se presentan diferencias significativas entre los tratamientos. Los portainjertos más vigorosos fueron Salt-Creek en 1998 y SO4 en 2005. Por otra parte, el testigo (a pie franco), se presentó vigoroso en los años



2004 y 2005. Los de menor vigor fueron Freedom en el año 1998, y Harmony en 2004 y 2005. Al promediar los datos de los 8 años de producción de frutos y lo de madera de poda, los resultados no mostraron diferencias significativas.

Tabla 3 - Análisis iniciales de uvas Cabernet Sauvignon, de Rama Caída, obtenidas a partir de plantas conducidas con pie franco y con 5 portainjertos diferentes. 2005

Tratamiento	° Brix	Acidez total (g.L ⁻¹ ác. tartárico)	pH
Testigo (Pie franco)	25,00	5,85	3,45
Couderc	25,00	6,08	3,34
Harmony	27,00	4,60	3,60
Salt-Creek	26,20	5,33	3,54
Freedom	26,00	4,95	3,50
SO4	25,20	6,45	3,42

6.3.5 Desarrollo de la fermentación

Se encontraron diferencias entre los tratamientos, en cuanto a velocidad y cinética de la fermentación alcohólica, que estaría en concordancia con los contenidos azucarinos iniciales de la materia prima (°Brix). Los portainjertos Harmony, Salt-Creek y Freedom mostraron una cinética fermentativa mucho más ralentizada que el resto, registrándose incluso una parada de fermentación alcohólica a los 14 días de maceración, en el portainjerto Harmony. En el resto de los tratamientos, si bien ésta se desarrolló sin detenciones apreciables, fue bastante lenta y demoro aproximadamente 27 días.

6.3.6 Vinos con impronta de portainjertos

Desde el punto de vista tecnológico, puede apreciarse que los vinos correspondientes a los portainjertos Harmony, Salta-Creek y Freedom, presentaron un tenor alcohólico levemente superior que el resto de los tratamientos. La diferencia más notoria puede observarse en Harmony (15,48% vs. 14,37% des testigo).

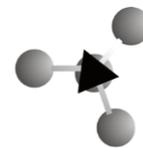


Tabla 4 - Análisis finales de vinos elaborados a partir de uvas cv. Cabernet Sauvignon, de Rama Calda, obtenidas a partir de plantas conducidas con pie franco y con 5 portainjertos diferentes. 2005

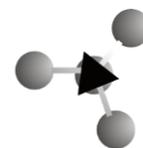
Tratamiento	Alcohol	Acidez total	pH	Azúcares reductores	Acidez volátil	I.P.T.	I.C.	Matiz
Testigo	14,37	5,79	3,69	1,84	0,44	48,00	1,250	0,648
Couderc	14,42	6,42	3,50	2,91	0,47	54,30	1,538	0,553
Harmony	15,48	5,84	3,76	10,93	0,86	56,30	1,284	0,674
Salt-Creek	15,54	5,49	3,84	2,21	0,58	47,40	1,134	0,697
Freedom	15,06	5,84	3,67	2,68	0,59	54,00	1,403	0,613
SO4	14,71	6,09	3,64	1,81	0,48	50,90	1,205	0,652

La Acidez Total resulto levemente superior en el portainjerto Courdec, especialmente, y luego en SO4 y el testigo, lo que condice con los valores de Acidez Total iniciales de la materia prima. El pH siguió, en general, la misma tendencia.

Con respecto al IPT (Índice de Polifenoles Totales), éste resulto notoriamente superior en el portainjerto Harmony (56,3) y luego, siguieron Courdec (54,3) y Freedom (54). El resto de los tratamientos mostraron valores notoriamente inferiores. Con una tendencia similar, el IC (Índice de Color) resulto superior en los portainjertos Courdec y Freedom, no así en el caso de Harmony y en el resto de los portainjertos. Finalmente el matiz (relación entre la absorbancia a 420/520) resulto algo inferior en el portainjerto Courdec.



En el análisis sensorial, se encontró que los vinos obtenidos a partir de uvas provenientes de los portainjertos Freedom y Courdec, y especialmente este último, fueron percibidos por los degustadores como con una mayor intensidad colorante, matiz violeta, intensidad aromática global e intensidad de aromas frutales, en comparación con el resto de los tratamientos. El portainjerto SO4 se destacó en el descriptor intensidad de aromas frutales, no así en el



correspondiente en la intensidad aromática global, en la cual no se diferenció de los tratamientos con menores valores en este atributo (Testigo y Salt-Creek).



Por otra parte los portainjertos Courdec y Harmony fueron percibidos como con un mayor carácter vegetal que el resto de los tratamientos y los mismos, junto con Freedom, como con una mayor concentración en boca. Este último fue percibido también como con una mayor intensidad tánica, siguiéndole en ese aspecto los tratamientos testigo y SO4. Finalmente, el portainjerto Salt-Creek fue percibido como con la mayor intensidad de gusto amargo y Harmony como con la mayor sensación dulce en boca.

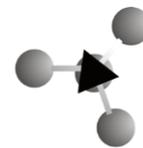
6.3.7 Los preferidos por el jurado de expertos

El Test de Kramer, (Tabla 5), determinado por 8 jueces respecto a 6 tratamientos mostro un intervalo de preferencia de 19 a 39. De acuerdo a los valores de suma de preferencia (SP) obtenidos, el portainjerto Freedom resulta estadísticamente preferido frente al resto. Estos últimos presentaron valores de SP comprendidos, en todos los casos, dentro del intervalo señalado, por lo que esta prueba los ubica como medianamente preferidos.

Tabla 5 - Prueba de preferencia de vinos elaborados a partir de uvas cv. Cabernet Sauvignon, de Rama Caída obtenidas a partir de plantas conducidas con pie franco y con 5 portainjertos diferentes. 2005

Tratamiento	Suma de los rangos
Testigo (Pie franco)	33
Couderc	19
Harmony	39
Salt - Creek	34
Freedom	14
SO4	29

No obstante, cabe aclarar que, sin haber preferencia estadística, el vino correspondiente al portainjerto Courdec fue destacado también por los degustadores respecto al resto de los tratamientos. Esto se puede concluir en función de los valores de suma de preferencias

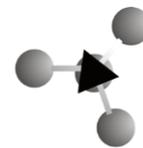


obtenidos por los vinos en cuestión (19, frente a 29 del SO4). Con igual criterio, el portainjerto Harmony, resultaría el “menos” preferido (SP: 39).

6.3.8 Conclusiones

1- Los resultados de los datos de los pesos de frutos y de madera de poda obtenidos durante 8 años, para las condiciones de campo y de cultivo, en el ensayo efectuado sobre 5 portainjertos distintos en la EEA Rama Caída, no mostraron diferencias significativas. Cabe señalar que la población de nematodos del suelo no produjo daños sobre Cabernet Sauvignon.

2- el contenido azucarino inicial de la materia prima fue en general elevado, indicando la posibilidad de uvas sobremaduras. Fue superior en el portainjerto Harmony, siguiéndole los portainjertos Salt-Creek y Freedom. No se registraron diferencias apreciables para este parámetro en el resto de los tratamientos. Esta situación influyo en la cinética de las fermentaciones que se vio, en general, afectada, puesto que la fermentación alcohólica se desarrolló en forma lenta y quedaron algunos vinos con azúcares residuales.

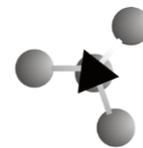


7) OTRAS INVESTIGACIONES

7.1 Interacciones entre los portainjertos y variedades de (*Vitis vinífera* L.) para mejorar la tolerancia a la sequía en la vid (Convenio entre Sudáfrica y Australia).

Las vides reaccionan a nivel fisiológico, bioquímico y genético para tolerar las restricciones de agua. Aún no se entiende completamente cómo el portainjerto puede mejorar la tolerancia a la sequía de la púa. Parece ser que el sistema de la raíz no sólo puede mejorar la absorción y el transporte de agua, sino que también puede detectar déficit hídrico del suelo y enviar señales que regulan el funcionamiento de los estomas y/o desarrollo de los estomas para reducir las pérdidas de agua. Sin embargo, el cierre de los estomas tiene un costo, ya que reduce la ganancia de carbono. El concepto de tolerancia a la sequía tiene que ser entendido como un compromiso entre supervivencia de las plantas y la producción de rendimiento.

La elección de un portainjerto es una decisión importante, no sólo por el beneficio potencial que esperan los viticultores, como la resistencia a las plagas (la filoxera y nemátodos), los agentes patógenos en la tolerancia de los suelos y la sequía, sino también por el establecimiento de un viñedo es una inversión a largo plazo. La influencia del portainjerto sobre el vigor y el efecto sobre la tolerancia a la sequía es necesario aclarar; se deben tomar en consideración aspectos, como las diferencias en el crecimiento de la raíz, la raíz de la capacidad hidráulica y el desarrollo de los estomas. La mayoría de los estudios anteriores se han centrado en el desarrollo del sistema radicular y estructura, pero poco se sabe sobre la regulación genética de la ramificación de la raíz y la absorción de minerales en la raíz. Los estudios moleculares de tolerancia a la sequía de la vid son limitados, y más aun teniendo en cuenta los estudios de portainjertos, en comparación con la investigación llevada a cabo en el sector de los cereales, por ejemplo. La comprensión de los mecanismos de tolerancia a la sequía inducida y regulada por portainjertos podría ser útil para los programas de mejoramiento para desarrollar portainjertos más tolerantes a la sequía.



7.2 Efecto del portainjerto sobre el crecimiento vegetativo, producción y calidad de diferentes cultivares de uva de mesa [Flame Seedless, Thompson Seedless, Red Globe, Crimson Seedless, Autumn Royal y Princes]. (Universidad Católica de Valparaíso – Chile).

En Chile, el uso de portainjertos en uva de mesa no es masivo, pero se ha ido extendiendo, por los replantes obligados de parronales antiguos y buscando efectos distintos a los que se obtienen en plantas francas. Debido a la escasez de estudios sobre sus efectos, se realizó un ensayo, cuyo objetivo fue determinar el efecto de los portainjertos SO4, 4453, 3309 C, Richter 110, Ramsey, Paulsen 1103, Freedom y Harmony sobre la producción, calidad y vigor de plantas de cuatro años, en seis cultivares de uva de mesa, donde cada portainjerto corresponde a un tratamiento.

En Flame Seedless, los patrones 4453, Richter 110, Ramsey, Paulsen y Harmony disminuyeron el crecimiento vegetativo normal de la variedad. Además, todos los portainjertos excepto SO4 y Freedom, modificaron en forma negativa el calibre, disminuyendo la producción exportable. El número de racimos por planta disminuyó en las plantas sobre SO4, Paulsen, Freedom, Richter 110 y Ramsey. En cambio, el peso de racimos aumentó con el portainjerto SO4.

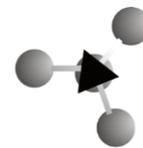
En Thompson Seedless, el crecimiento vegetativo disminuyó en plantas injertadas sobre 4453, La producción exportable se vio disminuida con 4453 y Freedom.

En Red Globe, no se observa una tendencia clara de los portainjertos de modificar la producción, calidad y vigor normal de la variedad.

En Crimson Seedless, aumentó el potencial productivo con los patrones 3309 C, Paulsen 1103, SO4 y Harmony. El vigor fue menor en 4453 y Ramsey. Los patrones Richter 110, Paulsen, SO4 y Harmony aumentaron la producción exportable, a pesar que Harmony, Paulsen, Freedom y Ramsey, aumentaron el calibre cero.

Autumn Royal no presentó resultados consistentes en producción, calidad y vigor con el uso de portainjertos.

En Princess, se observó que el desarrollo vegetativo disminuyó con Paulsen 1103, 3309 C, Richter 110 y Freedom. En producción y calidad no se vieron efectos claros

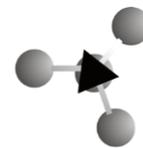


7.3 Evaluación de tolerancia al NaCl en cultivares viníferas y portainjertos híbridos del género *Vitis* (Lujan de Cuyo, Mendoza).

En este estudio, el objetivo fue evaluar la supervivencia al riego con soluciones de NaCl en 28 genotipos del género *Vitis* para identificar su grado de tolerancia salina. Se estudiaron 11 híbridos de *Vitis* americanos y 17 variedades de *Vitis* vinífera. Se regaron plantas de 1 y 2 años durante 66 días con una solución 100 mM de NaCl. Para clasificar las variedades de acuerdo con su grado de tolerancia a la salinidad, se calculó el día en que el 25% de la población había muerto. Se consideraron como genotipos sensibles aquellos en que al menos 25% había muerto antes del día 30 (3309 Couderc, 161-49 Couderc, Fercal, Freedom, 1103 Paulsen, 99 Richter, SO4, Torrontés Sanjuanino), como poco tolerantes cuando al menos 25% murió entre los días 30 y 60 (Cereza, Colombard, Criollas Blanca y Ballista, Palomino, 110 Richter, 140 Ruggeri, Syrah, Torrontés Riojano) y como tolerantes cuando el 75% o menos sobrevivió más de 60 días (101-14 Millardet-Grasset, 196-17 Castel, Criollas Chica y Sanjuanina, Moscatel de Alejandría, Pedro Giménez).

Los genotipos de *Vitis* vinífera L. (incluyendo cultivares europeos y criollos) tienen una mayor capacidad para sobrevivir al riego con agua salinizada con NaCl que los portainjertos híbridos de *Vitis* americanas. Más allá de la distinta tolerancia a la salinidad que muestran las vides viníferas y los híbridos americanos, dentro de cada grupo existe una amplia variabilidad de comportamientos. De acuerdo con los resultados obtenidos, los genotipos de *Vitis* vinífera son en general tolerantes y poco tolerantes, mientras que los híbridos de *Vitis* americanas son en general poco tolerantes y sensibles. Entre los genotipos de *Vitis* vinífera más tolerantes a salinidad se cuentan Criolla Centenario Perú, Criolla Grande, Chardonnay, Grenache y Malbec (todos ellos muy tolerantes), y entre los híbridos de *Vitis* americanas 196-17 Castel (tolerante). Entre los genotipos más sensibles a salinidad se cuentan los híbridos americanos Freedom y 3309 Couderc, y la cultivar de *Vitis* vinífera Torrontés Sanjuanino.

Aun en los genotipos más tolerantes a salinidad, el riego con agua salina provoca, luego de dos meses, una disminución apreciable de la superficie foliar, una disminución del contenido de clorofila y una degradación de la integridad de las membranas celulares.



8) CONCLUSIÓN

Luego de todo lo expuesto en este informe, pude distinguir los diferentes efectos que se producen en la vid debido a la implantación de vides injertadas.

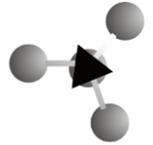
He podido describir no solo las características de los portainjertos antes mencionados sino también las actividades llevadas a cabo en diferentes variedades, en diferentes lugares y bajo diferentes condiciones. La influencia del portainjerto puede afectar el vigor del brote, los rendimientos y las cualidades de la fruta y el vino. Estas influencias pueden ser positivas o negativas.

Teniendo en cuenta el hecho de que diferentes portainjertos pueden haber variado los patrones de distribución y números de la raíz, pueden tener algunas influencias directas en cultivares de vástagos, por ejemplo, la absorción de minerales. Las influencias indirectas, sin embargo, son específicas de portainjerto-pámpano tal como en los casos mostrados sobre la variedad Cabernet Sauvignon en la EEA de Rama Caída y en la Universidad Nacional de Valparaíso, Chile.

La investigación sobre portainjertos de uva todavía parece ser superficial a pesar de que ha estado en curso desde hace años. He podido saber, por ejemplo, que los portainjertos pueden ser capaces de afectar a la brotación, pero sin saber exactamente el mecanismo.

En base a esta revisión, algunas conclusiones que pude extraer son:

1. Además del propósito original de la utilización de su resistencia a la filoxera, los portainjertos *Vitis* influyen en el crecimiento vegetativo, los rendimientos y la calidad de la fruta y la del vino.
2. Los efectos de portainjertos son integrales. Puede haber efectos primarios (directos), o sea los que son buscados y secundarios (indirectos), los que no se esperan.
3. Diferentes portainjertos pueden tener efectos diferentes en el mismo vástago y viceversa.
4. La selección de portainjertos debe hacerse con cuidado para "nuevos" ambientes, es decir, no esperar los mismos resultados de un determinado portainjerto de Mendoza en Rio negro.



5. Mencionando exclusivamente el problema de la sequía y salinidad en nuestra zona, considero que en cualquier momento tendremos que implantar viñedos con portainjertos que puedan adaptarse a esos factores sin problemas.

A partir de datos recolectados se pudo notar que el uso de portainjertos tiene sus ventajas y desventajas:

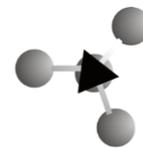
_ Ventajas:

- Resistencia a virus, enfermedades y/o plagas.
- Resistencia a problemas climáticos y ambientales.

_ Desventajas:

- Existe la posibilidad de incompatibilidad entre injerto-portainjerto, lo que conlleva a un posible mal crecimiento o directamente muerte de la planta a corto o largo plazo.
- Ocurren ciertas modificaciones en la canopia, las cuales no siempre benefician a la planta.

A modo de conclusión final reconozco que la situación vitivinícola se ve cada vez más agravada debido a los cambios climáticos que nos acechan actualmente y que ello conlleva a buscar diferentes opciones para poder afrontar esas problemáticas. Hablando exclusivamente del portainjerto considero que el problema está en que se necesita realizar más ensayos en nuestra zona (hablando específicamente de San Rafael) ya que solo se cuenta con una sola investigación realizada hace varios años y de ahí mi reflexión de que los efectos que producen los portainjertos son muchos más que los descriptos en este informe, los cuales todavía se desconocen.



9) BIBLIOGRAFÍA

Libros y revistas:

ANDREONI, Mario 2005. Comportamiento de la variedad Cabernet Sauvignon sobre cinco portainjertos diferentes. En: Ruralis, 2 (7): 28-32.

ANDERSON, Catalina Margarita – “Variedades y portainjertos de frutales de uso público”, en revista INTA (páginas: 43-47). Ediciones INTA Mendoza - 2012

ALCALDE, A.J. (1989) Cultivares vitícolas argentinas. Asociación Cooperadora de la Estación Experimental Agropecuaria Mendoza INTA. 133 p.

CÁCERES, Emilio Manuel – Técnicas de injertación en Vid. Ediciones INTA – EEA San Juan - Agosto 2004

CRESPY, André – VITICULTURA DE HOY (1ra. Edición, Buenos Aires, Argentina). - 1991

HIDALGO Luis – TRADADO DE VITICULTURA GENERAL (3ra. Edición, Madrid; Barcelona; México) – 2002

REYNIER Alain - MANUAL DE VITICULTURA (6ta. Edición, Madrid; Barcelona; México) – 2005

Páginas web:

<http://www.vitivinicultura.net/seccion/portainjertos-de-vid>

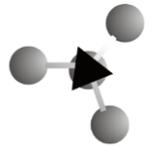
http://inta.gob.ar/documentos/recuperacion-de-suelos-salinos/at_multi_download/file/recuperacion%20suelos%20salinos.pdf

<http://www.barbechosdevid.com.ar/injertada.html>

http://www.mercierargentina.com.ar/variedades_y_portainjertos.htm

<http://www.viveroproductora.com.ar/productos/vides/>

<http://www.sannicolasvid.com/index.php/consejos-tecnicos/>



ANEXOS

MULTIPLICACIÓN DE VIDES POR INJERTO EN TALLER

1) Proceso de multiplicación (Ejemplo tomado de un vivero español)

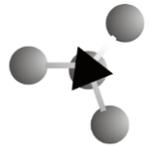
1.- Como primer paso se obtienen los sarmientos de *Vitis americana* en la época de poda (junio – julio). Estas son la base del injerto y de su capacidad de adaptación.

Se seleccionan y se trocean los sarmientos de *Vitis americana*, en este caso en forma manual. La vara debe quedar limpia de zarcillos y brotes, se cortada al ras de yema inferior y darle la largura adecuada, 40 cm, siempre buscando que el diámetro de la vara sea de 10-12 mm. Lo más importante obtenida la estaca es su conservación en cámaras de frio para evitar la desecación.



2.- En el caso de *Vitis vinífera*, se limpia el sarmiento, la yema que queda no debe estar dañada y los sarmientos deben ser cortados en posición adecuada de manera que la yema quede mirando hacia arriba. Luego se almacena en cámara de frio hasta la realización del injerto.





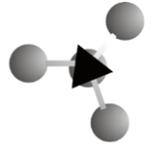
3.- Injerto: se unen vinífera y americana mediante injerto omega que se realiza con máquina. Primero se selecciona la yema y luego se busca una estaca adecuada a ese diámetro y se realiza el injerto.

Se debe tener en cuenta que entre el injerto y el portainjerto debe existir compatibilidad o afinidad que posibilite la soldadura, la cual también está supeditada a numerosos factores, en especial a la analogía anatómica y fisiológica de ambas partes. En la injertación entre dos clones o variedades de la misma especie no se presentan casos de incompatibilidad (vinífera sobre vinífera); mientras que entre especies diferentes es variable (vinífera o europea sobre americana).

Luego de llevar a cabo el injertado la yema queda perfectamente incrustada en el pie. La unión propiamente dicha ocurre por callogénesis³.



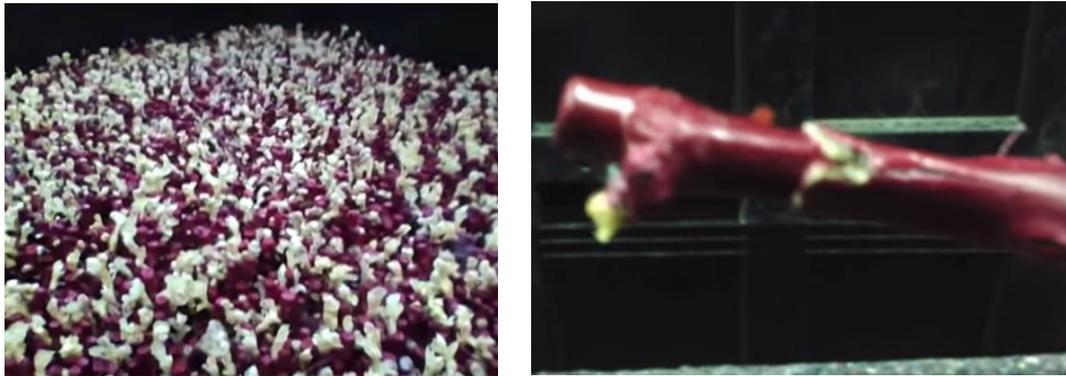
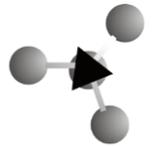
³ Callogénesis: proceso de formación de un tejido cicatricial de carácter parenquimatoso a partir de tejidos meristemáticos (cambium) que, al entrar en actividad estimulado por las condiciones ambientales y hormonales y puestos en contacto íntimo mediante injerto, permiten el entrelazamiento de las células parenquimatosas y cambiales y originan a su vez nuevos tejidos vasculares (floema y xilema) de tal forma que se produzca la conexión vascular.



4.- Una vez injertada, la planta es recogida en montones de 200. Se los lleva a una parafinadora para consolidar la unión y se coloca en otro recipiente con hormonas. Finalmente es llevada a cámara de frío.



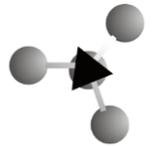
5.- En la cámara de estratificación, humedad y temperatura para favorecer la callogénesis, proceso de cicatrización por medio de la formación de células que se van aglomerando según las condiciones del medio. El resultado es la yema de la variedad brotada con la unión entre estaca y yema confirmada viendo un callo prominente.



6.- La planta una vez injertada y estratificada, es llevada a campo para dotarse de un sistema radicular adecuado. La planta una vez brotada se comprueba si está en condiciones, se apartan las que no cumplen con las condiciones adecuadas. Se suprimen posibles brotes de americana. Se vuelve a parafinar nuevamente las yemas por protección y se los lleva al campo.



7.- Ahora se en campo para sellar el injerto y dotarles de un sistema radicular adecuado. En ese camino, que se prolongará hasta la llegada del invierno, se debe velar especialmente por su sanidad y su perfecto desarrollo vegetativo. Se colocan en películas de plástico ahuecadas, se plantan hasta la mitad. Debajo de la película de plástico hay un sistema de riego por goteo para favorecer la hidratación de la planta y por ende también el enraizado.

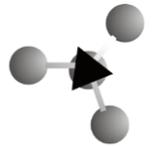


8.- Luego de meses de enraizado se arrancan los plantones y son seleccionados los que han desarrollado mejores raíces y se los prepara en atados para su venta.



9.- Se limpian y se seleccionan las plantas malas de las buenas y a partir de ahí, son llevadas a una segunda selección. Se valora el enraizado, si el injerto está bien realizado y se junta en atados de 25. El camino no termina ahí, dichos paquetes se aplican parafina para protegerla nuevamente de las condiciones del medio por ejemplo protección de heladas. Se corta la raíz de manera uniforme.





10.- Para su conservación, se mantiene en condiciones de humedad, se remoja a medida que va pasando por una cinta de traslado y se introduce en cajas que se sellan y se llevan a venta.



2) Otro tipo de injerto en taller

Los injertos más difundidos en nuestra región y que se utilizan actualmente en taller son el Omega (descrito en el **punto “1”**) e Inglés de doble lengüeta, el cual es mucho menos difundido.

Injerto ingles de doble lengüeta

Es un injerto con cortes oblicuos (45°) con una lengüeta practicada lo más cerca posible bajo la yema de la púa y sobre el entrenudo superior de la madera del patrón; la sección es una elipse cuyo eje principal debe estar en el plano de las yemas. Para asegurar un mejor contacto de las zonas cambiales, se eligen maderas del mismo diámetro. Las lengüetas son practicadas en el tercio superior de la elipse, la de la púa se levanta para hacerla penetrar en la hendidura del patrón y recíprocamente, asegurando así la solidez de la ensambladura que no es necesario atar.

