



Carlos A. Pino Torres

Con contribuciones de

Miguel Altieri, Michael Sipiora, Cecilia Céspedes, Agustín Infante,  
Eduardo Donoso, Alberto Pedreros, José Antonio Bravo  
y Cristian Carranza.

# Manual de VITIVINICULTURA ORGÁNICA



Esta publicación fue elaborada en el marco del proyecto “Difusión y transferencia tecnológica de un sistema agroecológico de gestión y producción para el desarrollo y obtención de productos diferenciados en vitivinicultura orgánica”, 11PDT-10447, ejecutado por la AG Orgánicos del Centro Sur y Agroecología Ltda, asociados a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Católica del Maule, desarrollado entre los años 2011 y 2013 con el apoyo financiero de CORFO.

Autor:

CARLOS ALBERTO PINO TORRES  
Ingeniero Agrónomo M. Agroecología

Edición técnica:

MARIA CECILIA CESPEDES LEÓN  
Ingeniero Agrónomo, M Sc. Ciencia del suelo

Edición de texto:

ROCIO DEL PILAR SASMAY MONTANO

Diseño y diagramación:

DANIELA ALEJANDRA GONZÁLEZ C.

Impresión:

TRAMA IMPRESORES S.A.

Curicó, Región del Maule, Chile.  
Julio de 2013.





# ÍNDICE

06

Aspectos generales en vitivinicultura orgánica

24

Vinificación, trazabilidad y certificación de vinos elaborados con uvas orgánicas

48

Bases agroecológicas para la viticultura orgánica

72

Manejo del suelo y nutrición

96

Manejo de plagas en el viñedo orgánico

A mis padres, Alberto y Fidelia, por la cultura del vino.

---



# CAPÍTULO 1





# ASPECTOS GENERALES EN VITIVINICULTURA ORGÁNICA

Carlos Pino  
Michael Sipiora

## VITICULTURA ORGÁNICA

La viticultura es una rama de la agricultura enfocada al cultivo y cuidado de la vid. Por su parte, el término "agricultura orgánica" fue utilizado por primera vez por Lord Northbourne en 1940 en su libro "Look to the Land". El término anglo-sajón describe una alternativa a la agricultura industrializada o convencional. En España y Alemania se denomina "ecológica" y en Francia e Italia se utiliza el término "biológica", mientras que en Sudamérica, Norteamérica y países de habla inglesa se le denomina "orgánica".

En 2005, la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) buscando un consenso para la definición de agricultura orgánica, adoptó la siguiente definición:

*"La agricultura orgánica es un sistema de producción que mantiene y mejora la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa fundamentalmente en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, sin usar insumos que tengan efectos adversos. La agricultura orgánica combina tradición, innovación y ciencia para favorecer el medio ambiente que compartimos y promover relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los que participan en ella."*

Así, la viticultura orgánica, sus objetivos y fundamentos, las normativas de certificación y las prácticas de los viticultores se basan en esa definición, reemplazando la palabra agricultura por viticultura. Como se verá en el Capítulo 3, no sólo basta con la certificación orgánica o la sostenibilidad, la aplicación de las bases agroecológicas son fundamentales en este sistema productivo.

### **La viticultura convencional, orgánica y biodinámica**

El ser humano lleva milenios cultivando la vid para la obtención de fruta, pasas, jugo y vino. La vid se ha cultivado de forma orgánica durante mucho tiempo, algunas prácticas de viticultura empleadas desde hace años se consideran ecológicas. Para entender la viticultura orgánica es importante saber cómo la viticultura se encontró con el movimiento orgánico y biodinámico. La agricultura convencional empezó en el siglo XIX durante la revolución industrial. La industria de fertilizantes minerales empezó alrededor de 1840 debido a los avances en la ingeniería en minas, la industria química, los transportes y, sobre todo, debido a las teorías de Justus von Liebig sobre la fertilidad de las plantas. Von Liebig era un químico alemán que descubrió que las plantas se alimentan de elementos del aire (carbono y oxígeno) y de elementos del suelo (nitrógeno, fósforo, potasio, etc.) Propuso la teoría de mínimos y aconsejó a los agricultores que aumentasen la fertilidad y productividad de sus cultivos aportando fertilizantes minerales. Con el invento del proceso de Haber-Bosch en 1911, la industria de fertilizantes encontró la forma de fijar nitrógeno de la atmósfera, con lo que los cultivos fueron más vigorosos y suculentos, lo que favoreció el daño por plagas y enfermedades. Así, la industria de pesticidas se desarrolló, los productos organofosforados, carbamatos y organoclorados tuvieron su auge después de la segunda guerra mundial y se extendieron durante la revolución verde. Este cambio en el sistema productivo impactó enormemente al medio ambiente y a los hombres que comenzaron a utilizar el modelo de apropiación de la naturaleza industrial, tanto en la economía, como en la salud de quienes producen y consumen del suelo, plantas, agua y atmósfera.

Las primeras conferencias sobre agricultura biodinámica se celebraron en 1924 en Koberwitz, Alemania. El proponente fue Rudolf Steiner, filósofo, antropólogo y pedagogo. En estas conferencias Steiner apuntaba a que los fertilizantes mineralizantes eran la causa de la degeneración de la fertilidad de los suelos y de los problemas de la agricultura, que la manera de revitalizar los suelos era mediante la aplicación de humus en forma de compost.

La agricultura orgánica se desarrolló a principios del siglo XX como respuesta a la industrialización del cultivo. Sir Albert Howard es considerado como uno de los pioneros en el desarrollo de las bases de este movimiento. El movimiento orgánico se basó en generar suelos vivos mediante el compost y el retorno de los residuos de los cultivos y los animales. Otro pionero fue Lord Northbourne, como se mencionó anteriormente, quien fue el primero en utilizar el término "cultivo orgánico" para describir la nueva forma de agricultura y defendió que era necesario considerar el predio o el viñedo como un "organismo". Pocos años después, en 1946, se fundó la primera asociación – The Soil Association - para la certificación de cultivos orgánicos.

La época moderna de la viticultura empezó en el siglo XIX, al mismo tiempo que la agricultura convencional. Esa época se caracteriza sobre todo por la dispersión global del oídio, la filoxera y el mildiú. Anteriormente los viticultores del mundo no empleaban azufre, ni caldo bordelés para combatir el oídio y el mildiú. El uso de azufre y cobre para el control de esas enfermedades se considera el inicio de la industria de pesticidas.

Debido a la invasión de filoxera en Europa y en otras partes del mundo, en el siglo XIX los viticultores se vieron obligados a plantar muchos viñedos sobre portainjertos americanos resistentes. El empleo de portainjertos es obligatorio en muchas zonas vitivinícolas del mundo y esa práctica es probablemente el mejor ejemplo de una práctica ecológica exitosa, que en Chile recién comienza a utilizarse.

Los primeros viticultores que practicaron la viticultura orgánica como tal, fueron pioneros alemanes y suizos en los años 50. Transcurrieron unos años hasta que celebraron la primera conferencia sobre viticultura orgánica. En 1985 en Alemania, se aprobaron las normativas sobre el cultivo de la vid y la elaboración de vino. En 2008, durante la conferencia de IFOAM en Italia, se celebró el noveno congreso internacional de vitivinicultura orgánica. En los últimos 50 años la viticultura orgánica se ha multiplicado por todo el mundo.

La transición de la viticultura convencional a la viticultura orgánica implica un cambio en el enfoque, los objetivos y los métodos de producción. Primero, significa un cambio en el enfoque sobre cómo entender el viñedo. En la viticultura convencional los viñedos se consideran como fábricas de uva donde el objetivo principal y, casi único, es maximizar la productividad del cultivo mediante métodos que minimizan la biodiversidad, monocultivos, utilización de insumos importados y no-renovables y control físico-químico de las enfermedades y plagas.

La transición a la viticultura orgánica requiere un enfoque distinto, donde se consideran los viñedos como organismos. El objetivo de la viticultura orgánica según este modelo consiste en mejorar la sostenibilidad del agroecosistema, para ello un viticultor orgánico debe utilizar recursos locales y autoelaborar sus propios insumos, incorporar métodos de biocontrol para plagas y enfermedades, aumentar el reciclaje y la biodiversidad del medio e incorporar energías renovables.

La viticultura biodinámica comparte el mismo enfoque, métodos y objetivos que la viticultura orgánica, es decir, considera los viñedos como organismos vivos, pero se distingue por el empleo de métodos dinámicos cuyo propósito es revitalizar el agroecosistema. Estos métodos incluyen el uso de algunos preparados en el compostaje, el uso de preparados que se aplican directamente al viñedo y el seguimiento de los ciclos cósmicos para determinar el momento de realizar las prácticas culturales como poda, siembra y cosecha.

## La vitivinicultura orgánica en el mundo

A finales de 2011 la Organización Internacional de la Vid y el Vino (OIV) estimó la superficie mundial dedicada al cultivo de la vid en 7.585.000 ha. Estos datos incluyen la superficie de cultivo de uva de mesa y uva para pasas. Aunque en todos los países donde se cultiva la vid se practica la producción orgánica, menos del 5% de esta superficie es orgánica. En 2010 se declararon 220.000 ha de viñedos orgánicos en el mundo. Durante la última década el número de hectáreas inscritas como orgánicas ha aumentado mientras que la superficie total ha disminuido.

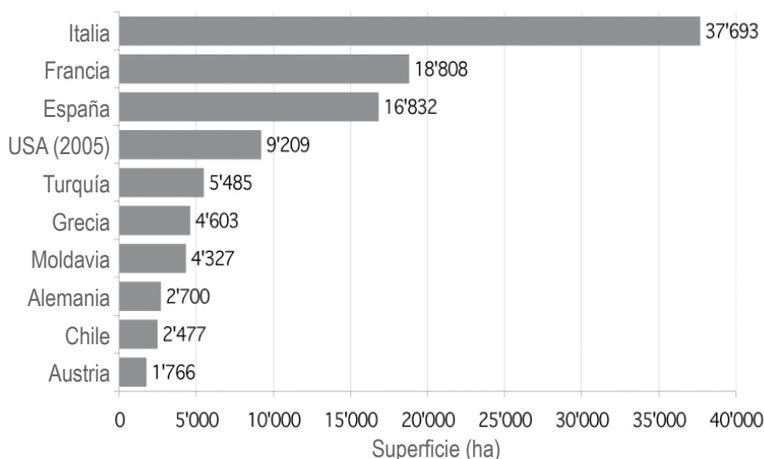


Figura 1. Área de viticultura orgánica en principales países productores del mundo (2007).

Como se observa en la Figura 1, el 2007 en Chile habían cerca de 2.400 ha con cultivo de vid orgánica, en 2012 esa cifra aumentó a más de 4.500 ha, que corresponden a cerca del 4% del total de vides viníferas plantadas, que se concentran en la zona centro sur (más del 86% del total nacional).

La certificación de la vitivinicultura se lleva a cabo por entidades gubernamentales y organismos privados. En Chile, EE.UU., Canadá, Japón, y países de Europa existen leyes y normativas que regulan la certificación. Las normativas no son iguales y en muchos casos es necesario obtener la certificación específica del país al que se desea exportar. El término "vino orgánico" no significa lo mismo que "elaborado con uvas orgánicas". Para comercializar un vino orgánico hace falta certificar además del cultivo de la uva, el proceso de vinificación. Hay límites en el uso y contenido de anhídrido sulfuroso y en muchos casos se exige utilizar levaduras autóctonas en vinificación. El uso de productos enológicos está también regulado, como se verá con detalle en el Capítulo 2.

En Chile, la viticultura orgánica se desarrolla mayoritariamente en la zona centro sur, la cual puede clasificarse en distintos referentes; entendiéndose por referente a un agroecosistema vitícola capaz de imprimir a las uvas producidas una calidad, originalidad y carácter propio. Esto brinda cierta tipicidad que varía en función de

la posición geográfica, condiciones edafoclimáticas, disponibilidad y accesibilidad al riego y de la propia cultura vitícola. La calidad de la uva obtenida tiene objetivos de vinificación distintos, obteniéndose vinos de distintas calidades y precios. Los cuales se pueden clasificar de la siguiente manera: Valle Reserva, Valle Premium, Costa Interior, y Secano Costero<sup>1</sup>

**Valle Reserva:** Corresponde a viñedos conducidos en espaldera simple, principalmente variedades Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc, Carménère, Merlot, Malbec y Syrah en niveles de producción generalmente mayor a 8 t/ha; con precio de uva de hasta 1 dólar/kg. Se producen en los valles centrales y piedmont de precordillera (regiones fértiles ubicadas en mesetas bajas), en valles que tienen riego: Valle del Maipo, Valle Cachapoal, Valle Colchagua, Valle Curicó y Valle del Maule.



Figura 2.  
Viña Los Huañiles, Curicó, Referente  
Valle Reserva.

**Valle Premium:** Corresponde a viñedos conducidos en espaldera, variedades principalmente Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot con niveles de producción menores a 8 t/ha. Con precio de uva superior a 1 dólar/kg. Se produce en el valle central, con riego: Valle del Maipo, Valle Cachapoal, Valle Colchagua, Valle Curicó.



Figura 3.  
Viña Lapostolle, Apalta,  
Referente Valle Premium.

<sup>1</sup>Clasificación generada a partir de información obtenida de vitivinicultores de la Asociación Gremial Orgánicos del Centro Sur.

**Costa interior:** Corresponde a viñedos conducidos en espaldera, variedades Cabernet Sauvignon, Carménère y otras, con niveles de producción normalmente de hasta 10 t/ha. Con precio de uva hasta 1,5 dólar/kg. Ubicado en suelos de la costa interior, con riego, desde Valle Colchagua, Valle Curicó y Valle del Maule.



Figura 4.  
Viña Batistó, Melozal,  
Referente Costa Interior.

**Secano:** Corresponde a viñedos conducidos en cabeza, y minoritariamente, en espaldera, variedades Carignan, Cabernet Sauvignon y País con niveles de producción normalmente menor a 8 t/ha. Con precio de uva muy variable. Se ubican en loma o vega desde el Valle de Curicó al Valle Itata.



Figura 5.  
Odfjell Vineyard, Cauquenes,  
Referente Secano.

## PRÁCTICAS DE LA VITICULTURA ORGÁNICA

### Fertilidad de los suelos

El primer fundamento de la viticultura orgánica es que la fertilidad del suelo se mantenga o mejore, alimentando al suelo y no a la planta. Los métodos empleados son la producción y aplicación de compost, la siembra y la incorporación de cultivo de cobertura o cubiertas vegetales y la incorporación de restos de la poda. Con estas prácticas el viticultor incrementa la materia orgánica del suelo que sirve de

alimento a la microflora y la microfauna de los suelos, responsables de muchos procesos importantes en los ciclos de nutrientes, como la mineralización, fijación y descomposición. Otra práctica importante es la elaboración y aplicación de té de compost que enriquece los suelos con microbios al mismo tiempo que libera nutrientes disponibles para los cultivos. Todas estas prácticas son imprescindibles para mejorar la biodiversidad y la fertilidad de los suelos.

### Control de plagas

Para evitar daño por plagas en la vid es viable emplear variedades y portainjertos resistentes a ellas. Los portainjertos interespecíficos, como 3309C, 420A, SO4 o 1103P, se utilizan en el mundo porque son resistentes a la filoxera y en algunos casos a los nemátodos. Para el control de otras plagas es necesario favorecer el trabajo de depredadores y parasitoides de las plagas que atacan a la viña, para ello es muy importante el conocimiento de la biología tanto de los enemigos naturales, como de la plaga. El uso de disrupción sexual o de pesticidas orgánicos, como el aceite de neem, extractos de ají y ortiga, y aceites minerales, son alternativas permitidas en la producción orgánica.

### Control de enfermedades

Las enfermedades criptogámicas (causadas por un hongo u otro organismo filamentosos) de la vid como el oídio, botrytis y mildiú se pueden prevenir mediante aplicaciones preventivas de fungicidas orgánicos como azufre, extractos de cítricos, cobre, té de compost, suero o fungicidas biológicos (*Trichoderma* sp., *Bacillus subtilis*). Entre las prácticas culturales que se pueden utilizar está el deshoje, enreja y chapoda que se emplean para evitar condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades.

### Control de malezas

La viticultura orgánica requiere que los viticultores abandonen el uso de herbicidas sintéticos, en la actualidad existen herbicidas orgánicos para utilizar en su lugar, como algunos aceites vegetales y vinagre, pero de alto costo y baja eficacia en malezas perennes. Los productores orgánicos suelen controlar la maleza mediante laboreo con aperos, maquinaria o animales, siendo el principal problema para el viticultor (psicológicamente), pero no el mayor costo productivo. Es permitido utilizar calor en forma de vapor o llama, aunque su huella ecológica es muy elevada. El empleo de ganado en el período de receso de la planta es una buena alternativa para controlar malezas, por lo que se está extendiendo en muchas zonas, especialmente en la viticultura biodinámica en Chile y California.

## Prácticas culturales y complementarias

Todas las labores señaladas, como también la elaboración de preparados, mantención de estructuras o reposición de postes antiguos por postes metálicos u otros autorizados, cosecha mecanizada o manual, transporte, auditoría para certificación, deben planificarse acuciosamente para cada viñedo en particular. Las decisiones tomadas a la hora de plantar un viñedo, tales como la selección de la variedad, el portainjerto o el sistema de conducción son muy importantes para un viticultor. Debe considerar la resistencia de la variedad a las enfermedades y la resistencia del portainjerto principalmente a nematodos, a sequía o exceso de humedad y, preventivamente, a filoxera, porque el uso de la resistencia natural de las plantas a problemas bióticos y abióticos es clave para el éxito en la viticultura orgánica. Sin esa resistencia o al menos tolerancia sería necesario utilizar pesticidas o fungicidas que, aunque orgánicos, siempre es preferible evitar. Es importante considerar que el uso de portainjertos reduce la vida útil de la plantación a no más de 50 años y probablemente no expresa el terruño como lo hace la gran mayoría de los viñedos chilenos, que desde el comienzo de la viticultura nacional han estado sobre su pie.

## Biodiversificación del sistema productivo

El aumento de la biodiversidad dentro y alrededor de los viñedos forma parte de los objetivos de la viticultura orgánica y biodinámica. Los efectos positivos de la biodiversidad son importantes y múltiples, entre ellos se encuentra la modificación del microclima; el balance hídrico; el incremento de la fuente de enemigos naturales de plagas y supresión de enfermedades del suelo, permitiendo la regulación de poblaciones por control biológico; el consumo de biomasa y el reciclaje de nutrientes, gracias a la descomposición de residuos del cultivo; la competencia entre malezas (alelopatía); la presencia de agentes polinizadores, el mejoramiento de la estructura del suelo. En resumen, la biodiversidad aporta beneficios al cultivo estimulando la estabilidad del agroecosistema. Tan importantes son estas funciones, que la gestión de la biodiversidad es quizá la tarea más importante del viticultor. Las prácticas empleadas para incrementarla son el uso de cubiertas vegetales de invierno y verano, el aumento de la materia orgánica del suelo, la aplicación de tés, establecimiento de corredores biológicos alrededor del cultivo, estímulo y manejo de zonas de amortiguamiento.

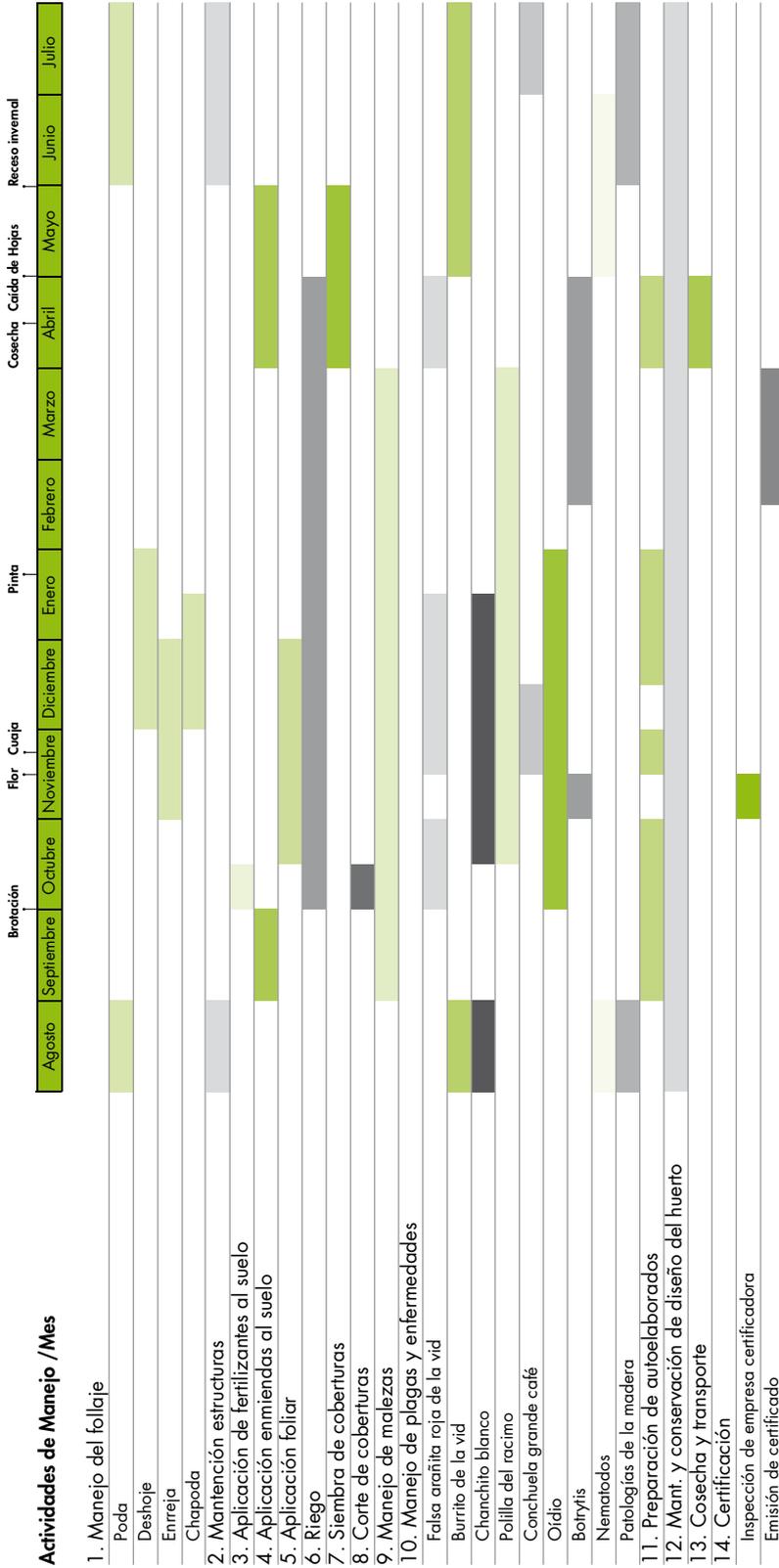


Figura 6. Planificación de labores culturales por temporada en viñedos orgánicos en la Región del Maule

## Poda

La poda consiste en eliminar, total o parcialmente, de manera ordenada, una proporción de la parte aérea de la vid: sarmientos, yemas y eventualmente brotes apicales. Tiene como finalidad limitar el alargamiento de los sarmientos y del esqueleto de la variedad, y limitar el número de yemas para regularizar la producción de la vid y el vigor.

Como en viticultura tradicional se realizan podas de invierno y de verano, en invierno se ejecutan podas cortas o en pitón de a lo más dos yemas y poda larga o en cargadores de 4 a 10 yemas axilares, las cuales se realizan en función de la condición varietal, fertilidad de yemas y condiciones climáticas. En verano se realiza principalmente chapoda o corte apical de brotes vegetativos.

El tipo de poda a realizar en un viñedo depende del objetivo de la producción vitivinícola, el número de plantas por hectáreas y el sistema de conducción de la vid.

Los sistemas de conducción utilizados son:

- Cabeza. Sistema formado por un tronco principal y ramas madre cortas (3-6), autoportable, sin estructura de conducción. Exponiendo crecimientos de la temporada y fruta hacia la periferia de cada planta. Es utilizado principalmente en seco con variedades rústicas.
- Espaldera Simple. Sistema de conducción vertical con un tronco principal y dos ramas madre en el sentido de la hilera, posicionadas normalmente a 1-1,2 m de altura. Las ventajas más importantes de este sistema es su fácil manejo y mecanización, como también permitir una adecuada captación de luz.
- Parrón Español. Sistema elevado por sobre los 2 m, con tronco principal y 4 ramas madre en altura, que permite una gran exposición solar en posición horizontal, raramente utilizado en viticultura orgánica, debido a su requerimiento de suelos altamente fértiles y producción de uva para vino a granel.

En producción de vinos reserva se realizan tres tipos de poda:

- Poda Pitón o Cordón de Pitones:
  - Con densidades de plantas medias a altas (4.000-10.000 pl/ha) y sistema de conducción en espaldera.
  - Variedades: Chardonnay, Pinot Noir, Cabernet Sauvignon (en caso de suelos más pobres).

- Poda en cabeza:
  - Media - alta densidad de plantas (5.000-10.000 pl/ha) y sistema de conducción de cabeza.
  - En seco y suelos pobres.
  - Variedades más rústicas: Carignan, País, Semillón, rara vez Cabernet Sauvignon.
  
- Poda de cargadores:
  - Para aumentar la producción y tamaño del racimo.
  - Solo en suelos fértiles.
  - Variedades: Syrah, Carménère, Sauvignon Blanc y Cabernet Sauvignon.

Respecto a las estructuras necesarias para sistema de conducción, la normativa de la Unión Europea prohíbe el uso de postes de madera impregnados, por el contenido de metales pesados, lo cual es relevante en los sistemas de conducción de espaldera y parrón español, al momento de recambio de postes en viñedos orgánicos establecidos o en el establecimiento de nuevos viñedos orgánicos. Actualmente se han comenzado a utilizar estructuras metálicas de materiales autorizados, especialmente en sistemas de espaldera, con el objeto de usar mecanización en la cosecha, menor reposición anual, lo cual tiene un costo superior cercano al 30% comparado con postes de madera impregnados.

Es importante mencionar que si se realizan cortes de poda grandes, particularmente en el período invernal, en madera de 2 o más años, se deben cubrir con pinturas fungicidas permitidas, en viticultura orgánica son utilizadas mezclas de cal apagada con cobre, caldo bordelés, pastas de poda con *Trichoderma*, cera de abejas y propóleos para injertación.

## Riego

Existen principalmente dos sistemas de riego: por goteo y por surcos. Ambos presentan ventajas y desventajas específicas que se deben considerar al momento de decidir el sistema de riego en el establecimiento de un viñedo (Cuadro 1). Así mismo, se deben considerar las características del sitio, viñedos de sectores de seco dependen de las precipitaciones invernales, por lo que situaciones de sequía invernal y ausencia de precipitaciones en primavera provocarán daños en el desarrollo fisiológico en la vid y reducción del rendimiento y calidad de cosecha.

Cuadro 1. Comparación ventajas y desventajas entre sistema de riego por goteo y por surcos en viticultura orgánica.

Aspectos relevantes	Riego por Goteo		Riego por Surcos	
	Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
<b>Inversión de establecimiento</b>		Alta.	Baja.	Requiere nivelación.
<b>Tipo de suelos</b>	Adaptación a todo tipo.			Suelos fértiles y de baja pendiente.
<b>Huella de agua<sup>1</sup></b>	Baja huella de agua.			Mayor huella de agua.
<b>Fertirrigación</b>	Sí.			No.
<b>Energía eléctrica</b>		Sí. Alto costo.	No. Menor costo.	
<b>Establecimiento cultivos de cobertura entre hileras</b>		No favorece Inviabile mantener en verano. Disminuye incorporación de materia orgánica.	Si favorece. Es altamente recomendable establecerlos.	Sin cobertura, alta exigencia de laboreo provoca daño de raíces, aumento de mineralización de nitrógeno y propagación de malezas perennes.
<b>Eficiencia del sistema</b>	Eficiente 80-90%	Taponamiento de filtros y emisores, obliga a descoles y uso de enzimas. Reposición de materiales. Encargado permanente en temporada.		<65% Requiere regador. Caudal de entrada al menos 15% superior a gotero.
<b>Malezas</b>	Presión menor de malezas por disminución de contaminación por semillas.	En presencia de malezas perennes sobrehilera, se favorece multiplicación por labores mecánicas.	En presencia de coberturas entre hileras compiten de buena manera con malezas	Mayor presión de malezas por contaminación. Necesidad de trampas de semillas de malezas.
<b>Erosión</b>	No.			Sí.

Sistemas de riego por microaspersión son raramente usados, pero son una alternativa a evaluar con microaspersores móviles para el control de heladas, regulación térmica en verano y establecimiento de coberturas perennes y/o anuales de verano.

<sup>1</sup>Huella del agua: corresponde a la cantidad total de agua consumida anualmente para la producción de uvas.

## Cosecha

La cosecha en viticultura orgánica puede realizarse de forma manual o mecánica. La elección de uno de estos métodos dependerá de la escala de producción, calidad de la uva y disponibilidad de mano de obra, entre otras. En el caso de variedades blancas, la cosecha se puede realizar de forma mecánica durante la noche, debido a la alta susceptibilidad a oxidación en cosechas manuales diurnas. En viticultura orgánica resulta importantísima la gestión en la cosecha, ya que se requiere la identificación de lotes desde la cosecha hasta la bodega de vinificación, como también limpieza de herramientas de cosecha como gamelas, baldes, bins, entre otros. Esto es necesario porque tanto la normativa chilena como las normativas internacionales tienen requerimientos específicos en esta etapa (ver Capítulo 2), esenciales para obtener la certificación orgánica.

Normalmente en cosecha se utilizan gamelas o baldes, transportando directamente al camión, tinas o bins que llevarán las uvas a la bodega de vinificación. En caso de cosecha de uvas para elaboración de vino con alto valor, se usan cajas cosecheras de plástico, luego se vierten en bins y se llevan al camión que las conducirá a la bodega.

No existe restricción normativa respecto al uso de máquinas cosecheras para agricultura orgánica, siempre y cuando se cuente con un protocolo adecuado de limpieza. La principal desventaja del uso de máquinas vendimiadoras es el daño generado por ellas en centrales y postes, como se señaló anteriormente la Unión Europea tiene restricción de reemplazo en el caso de uso de postes de madera impregnada.



Figura 7.

A: Vendimia mecanizada. B: Vendimia manual.

C: Volteo a bins, bayas sin escobajos. D: Volteo manual a bins, de racimos.

## El futuro de la viticultura orgánica

Los requisitos generales de cualquier agroecosistema en el futuro son:

- Reducción de dependencia al petróleo.
- Baja dependencia de insumos externos.
- Resiliente al cambio climático.
- Alta biodiversidad.
- Bajo impacto ambiental.
- Uso eficiente de recursos como energía, agua y nutrientes.
- Productividad abundante y accesible.

Para el caso particular de la viticultura orgánica del futuro los requisitos son:

- Reducción o eliminación del uso de azufre y anhídrido sulfuroso.
- Empleo de variedades y portainjertos nuevos resistentes.
- Disminución de la huella ecológica de la vitivinicultura.

En algunos viñedos de Europa han empleado fungicidas en base a azufre y cobre desde hace más de 100 años. Una de las consecuencias es que hoy en día los suelos vitícolas de Europa tiene una concentración alta de cobre. Hay informes de viñedos con niveles superiores a 1000 mg/kg de suelo, cuando los niveles normales en suelos están entre 5 y 30 mg/kg. Las altas concentraciones pueden ser tóxicas para las plantas y la vida de los suelos. Por esa razón los investigadores llevan muchos años estudiando métodos para reducir o eliminar su uso. Hay esperanza de que se puedan utilizar té de humus, extractos de plantas, arcilla, razas de trichoderma y variedades resistentes para disminuir el uso de azufre. Al usar azufre repetidamente para el control de oídio se genera un efecto negativo sobre enemigos naturales, principalmente de la Falsa Arañita Roja, y es común que estas aplicaciones se incrementen en cada temporada, cuya justificación se basa en el bajo costo del insumo y facilidad de aplicación especialmente vía polvo. Es posible que en el futuro se pueda cultivar la vid en algunos lugares sin necesidad de aplicar fungicidas en base a azufre, como ocurre en condiciones del secano. Al mismo tiempo, muchos enólogos contemplan la manera de reducir o eliminar el uso de anhídrido sulfuroso en la elaboración del vino y hoy en día se pueden encontrar ejemplos de vinos comerciales elaborados sin sulfuroso.

En el futuro es posible que se extienda el uso de variedades nuevas resistentes a las enfermedades. En California, por ejemplo, dentro de unos años se espera que salgan al mercado algunas nuevas variedades resistentes a oídio, que se han conseguido mediante cruces múltiples de variedades de *Vitis vinifera* con otras especies de vid. Esas variedades nuevas son híbridos interespecíficos, pero el 95% o más de sus genes son de *V. vinifera* y, por lo tanto, se espera que el vino elaborado no exhiba aromas y sabores asociados con variedades norteamericanas. En Europa, algunos viticultores orgánicos han plantado variedades interespecíficas como 'Regent',

'Cabernet Carol', 'Felicia', y 'Johanniter'. Sin embargo, la falta de una legislación que permita su uso o la falta de conocimiento y demanda por parte de viticultores y consumidores, son algunos de los factores que limitarán la plantación de estas variedades

Por último, en el futuro se esperan cambios en la vitivinicultura orgánica provocados por la necesidad de reducir su huella ecológica. Debido al cambio climático sería necesario adoptar prácticas y metodologías que reduzcan su huella de carbono y la huella hídrica, debido al calentamiento global y a la escasez de agua actual y futura, sumado a la competencia por el uso de agua con otros sectores. Lo importante, es que el tema de huella de carbono y de agua no sea considerado como una mera razón comercial, para finalmente terminar en una compensación para que otros contaminen y sencillamente se mercantilece el medioambiente. Este desafío se debe abordar desde la minimización de impacto dentro del sistema, incrementando la eficiencia energética, el uso de energías renovables, con tecnologías de avanzada, desde uso de fuentes alternativas de combustible al petróleo, el uso de energía solar en bodegas enológicas hasta botellas ultralivianas, viajando a mercados más cercanos.

La vitivinicultura orgánica no es estática; cambiará con los nuevos desafíos y con las innovaciones de quienes quieran seguir practicándola, de manera que el sistema productivo se mantenga y mejore la salud de los suelos, de los ecosistemas y, sobre todo, de las personas.

## LITERATURA CONSULTADA

**Altieri, M. 1987.** Agroecology: The scientific basis of alternative agriculture. 227 p. Westview Press, Boulder, Colorado, USA.

**Altieri, M.; Koohafkan, P.; Holt-Gimenez, E. 2012.** Agricultura verde: Fundamentos agroecológicos para diseñar sistemas agrícolas biodiversos, resilientes y productivos. *Agroecología* 7(1):7-19.

**Dagostin, S.; Schärer, H.; Pertot, I.; and Tamm, L. 2011.** Are there alternatives to copper for controlling grapevine downy mildew in organic viticulture? *Crop Protection* 30(7):776-788.

**FiBL. 2013. FiBL-IFOAM Survey 2012** based on data from governments, the private organic sector and certifiers. Disponible en <http://www.organic-world.net/fileadmin/documents/yearbook/2012/fibl-ifoam-survey-data-2010-crops.pdf>

**Guzmán Casado, G.; González de Molina, M.; Sevilla Guzmán, E. 2000.** Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. 540 p. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

**Gil, G.; Pszczolkowski, P. 2007.** Viticultura, fundamentos para optimizar producción y calidad. 535 p. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

**Girard, G. 2005.** Bases científicas y tecnológicas de la viticultura. 332 p. Acribia, Zaragoza, España.

**Hidalgo, L. 2002.** Tratado de viticultura general. 1235 p. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

**Hill, S.; MacRae, R. 1995.** Conceptual framework for the transition from conventional to sustainable agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture* 7(1):81-87.

**IFOAM. 2008.** Definition of organic agriculture. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bonn, Germany. Disponible en <http://infohub.ifoam.org/en/what-organic/definition-organic-agriculture>

**Jackson, D.; Schuter, D. 1997.** The production of grapes and wine in cool climates. 193 p. Lincoln University Press, Lincoln, New Zealand.

**Labra, E.; Astudillo, O.; Fernandez F.; Céspedes, C.; Olivares, N.; Vargas, R.; Galasso, P.; Pino, C. 2008.** Agricultura orgánica: Producción orgánica de uvas para la elaboración de vino. *Boletín INIA* 168. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Villa Alegre, Chile.

**Mullins, M.; Bouquet, A.; Williams, L. 1992.** Biology of the grapevine. 239 p. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

**OIV. 2012.** Estadísticas del sector vitivinícola mundial. International Organisation of Vine and Wine (OIV), Paris, France. Disponible en <http://www.oiv.int/oiv/info/esstatistiquessecteurvitivinicole>

**Parat, C.; Chaussod, R.; Lévêque, J.; Dousset, S; Andrieux, F. 2002.** The relationship between copper accumulated in vineyard calcareous soils and soil organic matter and iron. European Journal of Soil Science 53:663-669.

**Reynier, A. 1995.** Manual de viticultura. 6a ed. 407 p. Mundi-Prensa, Madrid, España.

**Ruyters, S.; Salaets, P.; Oorts, K.; Smolders, E. 2013.** Copper toxicity in soil under established vineyards in Europe: A survey. Science of the Total Environment 443:470-477.

**SAG. 2011. Estadísticas nacionales de producción orgánica 2010-2011.** Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Disponible en [http://www.sag.cl/sites/default/files/estadisticas\\_nacionales\\_de\\_produccion\\_organica\\_2010-2011.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/estadisticas_nacionales_de_produccion_organica_2010-2011.pdf)

**Wiedemann, S.; Hoffmann, C. 2010.** New resistant grape varieties. Bottlenecks and conditions for adoption in different European grapevine-growing regions. Project ENDURE 031499. Grapevine Case Study-Guide Number 5. 4 p. Disponible en [http://www.endure-network.eu/endure\\_publications/endure\\_publications2](http://www.endure-network.eu/endure_publications/endure_publications2)

**Willer, H. 2008.** Organic viticulture in Europe: Development and current statistics. 16th IFOAM Organic World Conference, Modena, Italy. 16-17 June. Disponible en <http://orgprints.org/10909/>



# CAPÍTULO 2



# VINIFICACIÓN, TRAZABILIDAD Y CERTIFICACIÓN DE VINOS ELABORADOS CON UVAS ORGÁNICAS

José Bravo  
Carlos Pino  
Cristián Carranza



## INTRODUCCIÓN

Un vino podrá llamarse hecho con uvas orgánicas, orgánico, biológico o ecológico en función de las normativas de destino de venta, si y solo si proviene de uvas de cultivo de viñedos certificados orgánicos. En la etapa de vinificación es necesario respetar el referente técnico-legal que define qué es un vino orgánico. En la Unión Europea (UE) se autoriza el uso de levaduras indígenas o seleccionadas, no modificadas genéticamente, uso de frío, clarificación mediante proteínas naturales o bentonitas, filtración con tierras filtrantes y uso restringido de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub> Total), al igual que para EE.UU. (Programa Nacional para la Agricultura Orgánica llamado NOP) y Chile. Cuando el vino está en condiciones de ser embotellado, se debe etiquetar según las normas de cada país de destino, siguiendo el proceso de certificación. La última etapa, la comercialización, debe ser certificada para UE y Chile, mientras que para NOP se requiere sólo si el exportador realiza algún tipo de manipulación al producto.

## PREPARACIÓN BODEGA E HIGIENE

### Preparación de bodega

Se refiere a la mantención de todos los equipos a usar durante la vendimia, como la despalladora, bombas, mangueras, prensa, cubas o cualquier implemento que entre en contacto con el vino. Se deben realizar mantenciones oportunas y probar todos y cada uno de los equipos, antes del primer uso, cada año, para verificar su estado y correcto funcionamiento. A continuación se señalan los cuidados para cada equipo:

- **Despalladora:** chequear que no exista oxidación en alguna parte del equipo, higienizar y engrasar sus componentes móviles con grasa grado alimentario, chequear conexiones eléctricas.
- **Mangueras:** revisar que las conexiones estén en óptimas condiciones, si es necesario enzunchar las uniones para no tener filtraciones.
- **Bombas:** chequear funcionamiento de velocidad hacia adelante y atrás, conexiones eléctricas y rotores o componente que impulsa el vino.
- **Prensas:** chequear programas, membrana en el caso de que tenga, que no esté rota o averiada en alguna parte, y todas las juntas.
- **Cubas:** chequear correcto cerrado de portalones, verificar gomas que estén en óptimas condiciones. En el caso de tener chaquetas<sup>1</sup> revisar su funcionamiento para frío y calor.

### Higienización de equipos

Todos los equipos y materiales que tendrán contacto con la uva, mosto o vino deben ser higienizados correctamente antes de ser utilizados. La higienización se hace con insumos autorizados, normalmente con soda cáustica al 1% diluida en agua, la cual remueve residuos contaminantes gracias a su pH alcalino y luego se enjuaga con abundante agua. En una segunda etapa es recomendable aplicar una solución de ácido peracético (0,1%) o cítrico (1%) que mediante su acidez elimina restos de soda y desinfecta, es preferible el ácido peracético por ser más eficiente. Si el equipo se utilizará inmediatamente, enjuagar con abundante agua, de lo contrario no es necesario ya que el ácido peracético se degradara al cabo de unas horas.

La uva se lleva a la bodega en bins o gamelas, que deben ser lavadas previamente, lo cual normalmente se realiza con jabón potásico diluido en agua u otro agente autorizado, seguido de triple lavado con agua, ya que es fundamental eliminar residuos de uvas o mosto remanente de un uso anterior para evitar el contacto con posibles fuentes de contaminación antes de entrar a bodega. Es importante señalar que también es viable utilizar vendimiadoras mecánicas en cosecha y la limpieza debe ser igual de estricta que para bins o gamelas.

<sup>1</sup> Chaquetas: revestimientos de acero, rodean el exterior de la cuba, por donde pasara agua caliente o fría para calentar o enfriar la cuba.

## VINIFICACIÓN DE UVAS TINTAS

### Recepción de uva-molienda

Una vez cosechada la uva, al llegar a bodega se deben pesar las gamelas o bins con la uva, iniciando la trazabilidad con la identificación y registro de los lotes de uvas orgánicas. Se genera una orden de trabajo (OT), se pasa la uva a través de máquina despalilladora, moledora y bomba, para hacer caer la molienda en la cuba de recepción, donde se realizará maceración en frío que puede ser pre fermentativa o no, según la decisión del enólogo. Todos los procesos deben quedar registrados en una OT. En la molienda se puede aplicar una solución de SO<sub>2</sub> al 5%, en dosis de 2-5 g/hL (20-50 ppm), según la sanidad de la fruta que ingresa a la bodega, idealmente en forma homogénea en todo el mosto, la cual sirve para prevenir problemas en la fermentación del vino por efecto de hongos en la uva. En algunos casos se podrá utilizar también enzimas certificadas que no sean genéticamente modificadas, provenientes del hongo *Aspergillus niger*, las cuales permiten mejor extracción del color, aromas, y compuestos fenólicos a través de rompimientos celulares. Después de la molienda se obtendrán escobajos, los que pueden ser recolectados e incorporados a la viña o bien ser dispuestos para la elaboración de compost junto con orujos.

### Fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica ocurre en la cuba de recepción, una vez terminada la maceración en frío, en el caso que se haga o directamente después del despalillado. Normalmente se realiza un pequeño remontaje de homogeneización, para luego realizar un primer análisis del mosto y determinar acidez total, densidad, temperatura, grados Brix, y YAN<sup>2</sup> (sólo si se dispone de esta técnica).

El vino se inocula con levaduras comerciales autorizadas y certificadas asegurando que no han sido genéticamente modificadas, éstas se hidratarán según el protocolo del fabricante, normalmente se diluyen en agua tibia entre 35 y 40 °C, utilizando 10 partes de agua por una de levadura. La cantidad de levadura se calcula considerando el volumen de mosto en la cuba, volumen que corresponde normalmente a 65-70% del peso (en kg) recibido en la cuba.

Las levaduras se disuelven y en la medida que la temperatura baja se adiciona mosto para así incrementar el pie de cuba, la idea es que no sufra un shock por diferencia de temperatura, la cual no debe de ser mayor a 10 °C. Luego, cuando exista aproximadamente un 10% del volumen a fermentar, el pie de cuba se introduce a la cuba vía bomba o manual, con el mosto en su interior, se realiza un pequeño remontaje<sup>3</sup> de manera de homogeneizar el pie de cuba en el interior de la cuba. El mosto debe estar a una temperatura no inferior a 15 °C, de lo contrario el inicio de la fermentación se verá afectado o no funcionará. Una vez inoculada la cuba con levaduras, se adicionan los nutrientes, el extracto de levaduras y/o la corteza de levadura, en dosis entre 20 y 25 g/hL.

<sup>2</sup>YAN: Yeast Assimilable Nitrogen (nitrógeno asimilable por levaduras).

<sup>3</sup>Remontaje: se refiere a mover el líquido del interior de la cuba, sacándolo por abajo, reintroduciéndolo por arriba, mojando todo el sombrero o la parte superior de manera de homogeneizar el líquido del interior de la cuba.

La fermentación alcohólica debería comenzar al día siguiente de la inoculación e inmediatamente iniciar el monitoreo, es necesario llevar un registro en una ficha de fermentación de todos los insumos agregados, las dosis y cualquier comentario atinente. Además se deben controlar y registrar al menos 2 veces por día la temperatura y la densidad del mosto. Se deben realizar remontajes de homogeneización diariamente, comenzando de forma cerrada, para luego al sentir actividad del CO<sub>2</sub> (se percibe como gas en nariz) realizarlos en forma abierta, es decir, abriendo la válvula de abajo directamente a tina y de ahí vía bomba a la parte de arriba, así se mojará el sombrero que se forma, lo que evitará que se seque y se formen compuestos no deseados para el vino.

Cuando la densidad llega a 40 puntos bajo la densidad inicial, se deben adicionar nutrientes por segunda vez, en dosis de 10-15 g/hL de extracto de levaduras y 10 g/hL de corteza de levadura. Se debe seguir controlando densidad y temperatura diariamente, si la temperatura baja o sube de los rangos normales (entre 24 y 26 °C) se debe calentar y/o enfriar según el caso. Se seguirán realizando remontajes abiertos hasta llegar a una densidad de más o menos 1000 g/L, para luego cerrar la cuba y no realizar más remontajes, o realizar sólo uno al día o cada 2 días, para mojar levemente el sombrero y evitar que se seque completamente, además de dejar libre la temperatura.

Cuando la densidad llegue a niveles de más o menos 994-992 g/L, se debe comenzar a monitorear el contenido de alcohol, azúcar, acidez volátil y ácido málico. En este punto, dependiendo del enólogo, se podrá proceder a descubar, es decir, sacar el vino de la cuba.

### Descube y prensado

Se abre la válvula de abajo de la cuba y el vino ya terminado, o casi terminado, sale a tina y se traslada a otra cuba o en su defecto a barriles directamente, para comenzar su proceso de fermentación maloláctica, la cual normalmente se llevará a cabo con el vino solo, sin contacto con sus orujos. Este es el **vino gota**. Una vez drenado todo el vino desde la cuba donde fermentó, se sacan los orujos fermentados y según criterios del enólogo serán prensados con mayor o menor intensidad, quedando completamente separado del vino gota, su nombre es **vino prensa** y queda en cuba de acero de preferencia separado de prensas de otros vinos, pero si no existen las capacidades se juntan. En algunos casos, dependiendo del enólogo, pueden bajar a barriles. A estos vinos, gota y prensa, se les debe realizar un análisis de laboratorio para determinar pH, azúcar, acidez volátil, alcohol y acidez total. Desde este momento y en adelante se debe monitorear semanalmente el nivel de ácido málico, a través de papel cromatográfico, de manera de saber cómo evoluciona la segunda fermentación. En el período de fermentación maloláctica, el vino debe estar a una temperatura de 18 a 22 °C para que las bacterias puedan transformar el ácido málico en ácido láctico espontáneamente, lo que suavizará el vino y le dará estabilidad. Este período tiene una duración variable, por ello y para el control de su sanidad se debe monitorear semanalmente. La segunda

fermentación está lista al verificarse la ausencia de ácido málico, luego se trasiega<sup>4</sup> el vino juntándolo nuevamente si es que está en barriles, para separar borras gruesas que por decantación se acumulan. Luego se debe sulfitar. Se agrega SO<sub>2</sub> diluido al 5% en dosis de 30 a 40 ppm, para que el vino mantenga alrededor de 25 ppm SO<sub>2</sub> libre, si el valor obtenido es muy bajo se puede volver a agregar SO<sub>2</sub>.

## Crianza

Una vez terminado el vino, sulfitado, el vino quedará listo para su proceso de crianza en barriles de roble americano, francés o en cuba de acero inoxidable. En cualquiera de los casos la cuba o barril debe quedar lleno para evitar oxidaciones perjudiciales en esta etapa de la vinificación.

Una vez por mes se debe tomar una muestra representativa del lote de barriles y cubas de acero para determinar acidez volátil y niveles de SO<sub>2</sub> libres y totales; en caso de disminuir el contenido de SO<sub>2</sub> libre se debe corregir y llevar a niveles entre 25 y 35 ppm de SO<sub>2</sub> libre. Importante señalar que para vinos hechos con uvas orgánicas se exige un nivel máximo de SO<sub>2</sub> total de 100 ppm en la botella.

## VINIFICACIÓN UVAS BLANCAS

### Recepción y molienda

Una vez cosechada la uva se pesa y registra en bodega, quedando lotes identificados como uvas orgánicas. La uva pasa por despalladora y luego moledora al igual que vinos tintos, la diferencia está en que una vez molida la uva se pasa directamente a la prensa, el vino tinto se fermenta con sus orujos y en el vino blanco se fermenta sólo su jugo limpio. En la molienda se le adicionará SO<sub>2</sub> líquido en dosis entre 2 y 5 g/hL; dependiendo de la sanidad de la fruta además se adicionarán enzimas certificadas en la prensa, para ayudar a la extracción y posterior decantación en la cuba de recepción.

En el proceso de prensado se separarán los mostos gota y poco prensados del mosto netamente prensa, que es producto obtenido con un apriete mayor, éstos normalmente quedarán separados y fermentados en forma individual. Una vez terminado el programa de prensado, se sacan los orujos secos y deben ser idealmente compostados. Luego de realizar la decantación en cuba de recepción se separa lo limpio de las borras más gruesas que se acumulan en el fondo, éstas podrán ser filtradas si se quiere. El mosto limpio, ya sea de gota o prensa, se analiza y se inocula con levaduras comerciales autorizadas. Al igual como se hace con tintos, se lleva seguimiento diario de temperatura y densidad.

<sup>4</sup>Trasegar: movimiento de líquidos en este caso vino desde un recipiente (cuba, tinaja, etc.) hacia otro recipiente.

## Fermentación alcohólica

En vinos blancos la temperatura de fermentación debe ser entre 15 y 18 °C para mantenerla controlada y no perder aromas, lo que ocurre a mayor temperatura. Al igual que en tintos, una vez alcanzada una densidad de 993-992 g/L, se analizará y se verá si su fermentación alcohólica terminó. A diferencia de los tintos, en la mayoría de los vinos blancos la segunda fermentación (maloláctica) es opcional, la mayoría de las veces no se realiza, resultando vinos más frescos y menos lácticos. Tras la fermentación alcohólica los vinos se sulfitan, quedando entre 25-30 ppm de SO<sub>2</sub> libre.

## Clarificación y estabilización

El vino en forma natural posee proteínas que pierden estabilidad con el tiempo y alteran la limpidez, enturbiándolo. En el caso de los vinos tintos estas proteínas reaccionan con los taninos y precipitan, pero en los vinos blancos, como se fermenta mosto limpio sin orujos, los taninos no son suficientes y se debe tratar con adición de bentonita que precipita las proteínas y deja el vino proteicamente estable. Luego se realiza la estabilización tartárica, debido a que el ácido tartárico que contiene el vino, con el tiempo y por bajas temperaturas, tiende a perder estabilidad y formar sales que precipitan como cristales, que al igual que en el caso de las proteínas no presentan un perjuicio para la salud ni en el sabor del vino, pero sí dificultarán su comercialización. Esta segunda estabilización se logra muchas veces sólo con frío, con temperaturas de -4 °C, también se podrá utilizar un método de contacto con crémor tartárico, el cual reaccionará con la adición de cristales de tártaro creando núcleos que precipitarán, se podrán usar dosis de hasta 4 g/L.

## Filtración

Para eliminar elementos no deseados en vinos tintos o blancos, como por ejemplo borras, cristales de tartrato o algún elemento extraño, se filtran con el fin de que queden listos para ser embotellados. En el proceso orgánico se utilizan carcasas o papel de filtrado con una malla de 0,45 a 1 micra de poro. Los vinos de alta gama y que tuvieron crianza larga en barriles, normalmente no se filtran o sólo se les pasa por un filtro grueso.

## Embotellado

Se deben realizar los ajustes en niveles de SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> antes del embotellado para obtener máxima calidad. Luego se embotella según los protocolos establecidos en cada bodega. Para las botellas no existe ninguna restricción explícita, obviamente se entiende que no se puede utilizar ningún material que pueda generar contaminación. Respecto a los corchos, en el caso de la norma chilena deben ser naturales y si son aglomerados deben ser de alta pureza; si se ocupan corchos mixtos para vinos espumosos, es decir con una parte natural y otra sintética, la parte natural debe quedar en contacto con el vino. Los screw cap o tapa rosca están permitidos y son recomendables para vinos blancos de rápido consumo.

## TRAZABILIDAD

La certificación orgánica intenta asegurar que el manejo, producción, comercialización y exportación de cualquier producto llamado orgánico se desarrolle bajo las normas de control que dictamina cada país de destino, para entregarle al consumidor final la certeza que está comprando un producto realmente orgánico. Una de las medidas globales para determinar la calidad de orgánico del producto final, es su trazabilidad, es decir, seguir la ruta de un producto, sus componentes, ingredientes e información asociada desde el punto de origen hasta el punto de destino final o viceversa a través de toda la cadena de abastecimiento. Una de las definiciones de trazabilidad es “conjunto de aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos, a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado y a través de unas herramientas determinadas”.

En el caso del vino permite realizar seguimiento desde la materia prima hasta la distribución del producto final, lo que es posible gracias a los análisis de laboratorio, facturas, órdenes de compra, listado de insumos utilizados para la producción de uva, vinificación y limpieza en cada proceso que se ejecute (cosecha, bodega) y posterior venta (Figura 1), y a los registros en la ficha de fermentación, que como se mencionó anteriormente, deben estar numeradas y en orden correlativo, desde la entrada de la uva a la bodega hasta su embotellado y posterior guarda.

La trazabilidad en el proceso de vinificación, para vinos elaborados con uvas orgánicas, es muy importante, ya que permite llevar un control acabado de cada etapa del proceso, lo que permite identificar un lote, determinar cualquier duda del proceso si se requiere y rastrear algún problema si fuese necesario, facilitando al momento de la certificación la trazabilidad de todo el proceso. Es fundamental mantener orden y registros en la bodega para evitar problemas posteriores, es esencial que todos los insumos utilizados sean informados y permitidos por la empresa certificadora, deben almacenarse en lugar seguro evitando contaminaciones para lo cual deben mantenerse claramente identificados y separados. En el caso que en bodega enológica exista producción convencional, debe existir mayor cuidado en la identificación y separación, manteniendo carteles que identifiquen las cubas orgánicas, todos los materiales y equipos utilizados en este sistema productivo por separado.



Figura 1. Trazabilidad en sistemas vitivinícolas orgánicos.

## CERTIFICACIÓN ORGÁNICA DE VINOS ELABORADOS CON UVAS ORGÁNICAS

Chile exportó 5,3 millones de litros de vinos orgánicos en el 2011 (más de 90% de su producción anual) de los cuales 77% fueron destinados a Europa, 20% a Norteamérica y marginalmente envíos a Asia y Brasil. De allí la importancia de considerar las normativas europeas y norteamericanas para su producción.

### Requisitos para exportar vino elaborado con uvas orgánicas

Además de los requisitos para todos los productos vegetales orgánicos, bastante difundidos para sistemas frutícolas orgánicos en la zona centro sur, las viñas orgánicas destinadas a la exportación deben cumplir con los requisitos normales concernientes a todos los vinos, sean orgánicos o convencionales. Desde el punto de vista de certificación y producción orgánica existen diferentes categorías de países:

- Países de la UE que cuentan con regulación oficial, más recientemente EE.UU. y Japón.
- Países terceros: Israel, República Checa, Hungría, Suiza, Australia, Argentina a quienes se les facilita la certificación puesto que sus normas nacionales están homologadas con las de la UE.
- El resto del mundo que necesita certificar cada exportación; Chile está en esta categoría, pero con la promulgación de la Ley Orgánica el año 2006 el Ministerio de Agricultura está trabajando para que sea reconocido como tercer país.

## Vino orgánico certificado

Los productores que desean exportar vino elaborado a partir de uvas orgánicas con la etiqueta orgánica tendrán que obtener la certificación orgánica, tanto para la producción de uva vinífera como también para el proceso de elaboración de vino a partir de dichas uvas, procedimiento por el que se verifica que el sistema de gestión (planificación, organización, ejecución y control) de producción, elaboración y comercialización se ajusta a ciertas normas. Además, los productores de uvas viníferas, junto con los productores y exportadores de vino, tienen que cumplir con los reglamentos que regulan la producción, importación, comercialización y etiquetado de los productos orgánicos del país de destino. En EE.UU., Japón y países de la UE, que son los mayores mercados de productos orgánicos, las normas que se aplican a la producción orgánica interna también deben cumplirse para los productos orgánicos importados.

Actualmente no existen en todos los mercados normativas específicas para la elaboración de vino orgánico y/o vino elaborado a partir de uvas orgánicas, siendo necesaria la utilización de los reglamentos para la producción de productos orgánicos procesados y para el caso particular del mercado europeo debe cumplir con la norma CE 834 y 889 (203/2012). La certificación se realiza frecuentemente a través de organismos de certificación de los países importadores, la ventaja para el exportador es que el logotipo de esos organismos es más conocido y despierta confianza en los consumidores de esos países, lo cual da al producto una mayor visibilidad y ventaja comercial. El inconveniente principal es que este tipo de certificación puede ser muy costosa.

Con objeto de reducir los costos a los productores y exportadores, los organismos internacionales de certificación tienden a recurrir a inspectores orgánicos locales. Muchos organismos internacionales de certificación, como IMO Control, Ecocert, OCIA, BCS-Öko Garantie y CERES, han establecido sucursales locales en los países en desarrollo, ya que son empresas acreditadas por las autoridades del país importador. Estas sucursales reducen costos contratando personal local. Cuando no existe una sucursal local en un país sin legislación para agricultura orgánica, una sucursal regional en un país cercano podría enviar su personal a realizar las inspecciones.

En el Cuadro 1 se señalan las normativas más importantes para los principales mercados del vino orgánico chileno.

Cuadro 1. Normativas para la elaboración de vinos a partir de uvas orgánicas en los principales mercados: Chile, EE.UU. y Unión Europea.

PARÁMETROS DE MERCADO		CHILE (NCH)	ESTADOS UNIDOS (NOP)	UNIÓN EUROPEA (UE)
<p>Especificación de normativa</p>	<p>Proceso de elaboración de vino orgánico</p>	<p>Productos procesados orgánicos que incluyen algunos procesos de la elaboración de vino orgánico. Incluye los insumos permitidos en la elaboración del vino</p>	<p>Producto orgánico primario que se ha sometido a una o más de las siguientes operaciones unitarias: cocinar, escaldar, secar, mezclar, moler, batir, separar extraer, cortar, preparar al detalle o al mayoreo, congelar, concentrar u otra operación unitaria que permita elaborar o procesar un alimento o bien cambiar las características físicas del mismo; se incluye también el envasado, o de otra manera someter un alimento en un envase primario</p>	<p>Para elaboración de productos procesados orgánicos deben someterse a métodos que garanticen la integridad ecológica y las calidades esenciales del producto durante todas las etapas de la cadena de producción</p> <p>Para la exportación se necesita un certificado emitido por la autoridad competente o autoridad u organismo de control reconocido por el tercer país</p> <p>La evaluación de la equivalencia de los productos importados debe tener en cuenta las normas internacionales establecidas en el Codex Alimentarius</p>
<p>Principios generales</p>	<p>Producto orgánico primario que se ha sometido a una o más de las siguientes operaciones unitarias: cocinar, escaldar, secar, mezclar, moler, batir, separar extraer, cortar, preparar al detalle o al mayoreo, congelar, concentrar u otra operación unitaria que permita elaborar o procesar un alimento o bien cambiar las características físicas del mismo; se incluye también el envasado, o de otra manera someter un alimento en un envase primario</p>	<p>Producto orgánico primario que se ha sometido a una o más de las siguientes operaciones unitarias: cocinar, escaldar, secar, mezclar, moler, batir, separar extraer, cortar, preparar al detalle o al mayoreo, congelar, concentrar u otra operación unitaria que permita elaborar o procesar un alimento o bien cambiar las características físicas del mismo; se incluye también el envasado, o de otra manera someter un alimento en un envase primario</p>	<p>Para vender o etiquetar vinos "100% orgánicos", "orgánico" o "elaborado con uvas orgánicas" se debe producir sin usar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingredientes y sustancias sintéticas, excepto las permitidas por la norma</li> <li>- Sustancias no sintéticas prohibidas en la norma</li> <li>- Sustancias no agrícolas usadas en procesamiento de productos, excepto las permitidas por la norma</li> </ul> <p>No se permiten solventes volátiles sintéticos o otro coadyuvante sintético para la transformación, excepto ingredientes no orgánicos etiquetación</p>	<p>Para elaboración de productos procesados orgánicos deben someterse a métodos que garanticen la integridad ecológica y las calidades esenciales del producto durante todas las etapas de la cadena de producción</p> <p>Para la exportación se necesita un certificado emitido por la autoridad competente o autoridad u organismo de control reconocido por el tercer país</p> <p>La evaluación de la equivalencia de los productos importados debe tener en cuenta las normas internacionales establecidas en el Codex Alimentarius</p>
<p>Vino orgánico/ Vino elaborado a partir de uvas orgánicas / Productos procesados</p>	<p>Vino orgánico o vino elaborado a partir de uvas orgánicas debe cumplir con la normativa legal vigente atinente al tema</p> <p>Establecer un sistema que asegure la trazabilidad del producto, desde su inicio y hasta el producto final</p> <p>Dentro de la unidad productiva se deben respetar los principios de reutilización de los residuos y subproductos de los procesos de viticultura y vinificación</p>	<p>Vino orgánico o vino elaborado a partir de uvas orgánicas debe cumplir con la normativa legal vigente atinente al tema</p> <p>Establecer un sistema que asegure la trazabilidad del producto, desde su inicio y hasta el producto final</p> <p>Dentro de la unidad productiva se deben respetar los principios de reutilización de los residuos y subproductos de los procesos de viticultura y vinificación</p>	<p>Para vender o etiquetar vinos "100% orgánicos", "orgánico" o "elaborado con uvas orgánicas" se debe producir sin usar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingredientes y sustancias sintéticas, excepto las permitidas por la norma</li> <li>- Sustancias no sintéticas prohibidas en la norma</li> <li>- Sustancias no agrícolas usadas en procesamiento de productos, excepto las permitidas por la norma</li> </ul> <p>No se permiten solventes volátiles sintéticos o otro coadyuvante sintético para la transformación, excepto ingredientes no orgánicos etiquetación</p>	<p>Para elaboración de productos procesados orgánicos deben someterse a métodos que garanticen la integridad ecológica y las calidades esenciales del producto durante todas las etapas de la cadena de producción</p> <p>Para la exportación se necesita un certificado emitido por la autoridad competente o autoridad u organismo de control reconocido por el tercer país</p> <p>La evaluación de la equivalencia de los productos importados debe tener en cuenta las normas internacionales establecidas en el Codex Alimentarius</p>

PARÁMETROS DE MERCADO	CHILE (NCH)	ESTADOS UNIDOS (NOP)	UNIÓN EUROPEA (UE)
		<p>dos como "Elaborados con orgánicos..." Se deben realizar prácticas preventivas de mezclas y contacto con sustancias prohibidas de productos obtenidos orgánicamente y sus ingredientes</p>	<p>No se permiten sustancias o técnicas que reconstituyan propiedades que se hayan perdido en la transformación y el almacenamiento Tomar las medidas necesarias para garantizar la identificación de los lotes y evitar mezclas o intercambios con productos no ecológicos Los aditivos, coadyuvantes tecnológicos y otras sustancias e ingredientes junto con las prácticas de transformación deben respetar los principios de las buenas prácticas de fabricación</p>
<p>Plagas y enfermedades en la elaboración de vino (productos procesados)</p>	<p>Prácticas de manejo para prevenir plagas, que deben incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Emplear barreras físicas, sonido, ultrasonido</li> <li>- Luz y luz ultravioleta</li> <li>- Trampas (inclusive de feromonas y cebo estático)</li> <li>- Control de temperatura, atmósfera controlada (sólo CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>)</li> <li>- Tierra de diatomea</li> </ul>	<p>Prácticas de manejo para prevenir plagas, que deben incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Remoción del hábitat de las plagas en fuentes de alimentos y áreas de ventilación</li> <li>- Prevención de accesos</li> <li>- Manejo de factores ambientales, como temperatura, luz, humedad, circulación del aire</li> <li>- Control de plagas a través de:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control físico o mecánico (trampas, luz, sonido, otros)</li> <li>- Señuelos y repelentes, sustancias sintéticas o no sintéticas consecuentes con la Lista Nacional</li> </ul> </li> </ul> <p>Si las prácticas anteriores no son suficientes o eficientes y se requiere utilizar otra sustancia sintética que no se encuentra en la Lista Nacional, es necesario que la certificadora esté de acuerdo, y que el manejo del método de aplicación evite el contacto con los productos orgánicos y sus ingredientes</p>	

PARÁMETROS DE MERCADO		CHILE (NCH)	ESTADOS UNIDOS (NOP)	UNIÓN EUROPEA (UE)
Materias primas y cosecha	Vino orgánico / Productos procesados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La materia prima debe venir claramente identificada a la llegada a la bodega, para evitar que se mezcle con uvas convencionales</li> <li>- Las materias primas orgánicas empleadas en el procesamiento deben estar debidamente certificadas como tales</li> <li>- Sólo se podrán emplear uvas producto de agricultura orgánica, cultivadas de acuerdo a lo establecido por esta norma</li> <li>- La cosecha de las uvas puede ser manual o mecanizada</li> </ul> <p>Como envases para el transporte de las uvas cosechadas a la bodega, se debe utilizar cajas apilables de fácil limpieza o remolques provistos de receptáculos recubiertos, de una profundidad no mayor a 1,5 m y evitar que la uva entre en contacto con metales (excepto acero inoxidable), o madera</p>		Separada en el tiempo y espacios de los alimentos no ecológicos
Limpieza de materiales de cosecha	Vino orgánico / Productos procesados	<p>Para, realizar la práctica de cosecha o vendimia manual, se debe limpiar los utensilios de cosecha con elementos de transporte cada vez que comience esta práctica. Para ello se puede limpiar y desinfectar con productos autorizados en esta norma</p> <p>En el caso de vendimia mecanizada, se debe limpiar acuciosamente la maquinaria, al comenzar la vendimia, en las áreas bajo manejo orgánico. Se deben usar agentes de limpieza autorizados en esta norma</p> <p>En el caso de utilización de gamelas plásticas para la disposición y transporte de uvas recién cosechadas, antes de comenzar la cosecha deben ser limpiadas con detergentes autorizados por la presente Norma y enjuaguar para evitar residuos (Título 10. Artículo 49)</p>		Separada en el tiempo y espacios de los alimentos no ecológicos

PARÁMETROS DE MERCADO		CHILE (NCH)	ESTADOS UNIDOS (NOP)	UNIÓN EUROPEA (UE)
Insumos permitidos	<p>Ácido cítrico</p> <p>Ácido peracético</p> <p>Ácido sulfúrico</p> <p>Ácido tartárico</p> <p>Agentes tensioactivos (los que se señalan en esta norma)</p> <p>Alcohol etílico</p> <p>Hidróxido de potasio</p> <p>Hidróxido de sodio</p> <p>Ozono</p> <p>Peróxido de hidrógeno (Anexo A. Lista 7)</p>	<p>Ozono</p> <p>Ácido peracético/ácido peroxiacético (para sanitizar superficies en contacto con el alimento)</p> <p>Ácido fosfórico (sólo para limpieza de superficies en contacto con alimentos y equipos)</p> <p>Ácido cítrico</p>		
Procesos enológicos	<p>Aspectos generales e insumos generales permitidos</p> <p>La extracción del jugo se debe hacer por sistemas mecánicos de prensado que no dañen o desintegren los componentes sólidos del racimo (escobajo, orujo y semillas)</p> <p>Se prohíbe el uso de maquinaria de vinificación y vasijas fabricadas o revestidas con materiales que liberen sustancias tóxicas o cualquier otro componente indeseable a los mostos o al vino.</p> <p>Se permite realizar operaciones propias del proceso de vinificación tales como trasiegos, remontajes, rellenos y basuqueos (pisoneo, vareo)</p> <p>(Título 10. Artículo 50)</p> <p>En caso que se demuestre la imposibilidad de obtener estos productos de origen orgánico, el organismo de certificación podrá autorizar el uso de productos convencionales que utilicen los principios de la presente Norma.</p>	<p>Insumos permitidos generales:</p> <p>Ácido cítrico (producido por la fermentación microbiana de carbohidratos)</p> <p>Ácido alginico, lisozima de clara de huevo (CAS # 9001-63-2)</p> <p>Enzimas (plantas, bacterias y hongos no patógenos y comestibles)</p> <p>Nitrógeno (grados sin aceite)</p> <p>Oxígeno (grados sin aceite)</p> <p>Dióxido de carbono</p>		

PARÁMETROS DE MERCADO		CHILE (NGH)	ESTADOS UNIDOS (NOP)	UNIÓN EUROPEA (UE)
		<p>Insumos permitidos generales:                      Carbón activado                      Tanino                      Nitrógeno                      Dióxido de silicio (en forma de gel o solución coloidal, sol o tierra de sílice)                      Mosto de uva concentrado (de producción orgánica)                      Sacarosa (azúcar cristalina de remolacha, de preferencia de producción orgánica)                      Sulfato de cobre (1 ppm como máximo)                      Anhídrido carbónico</p>		
	Molienda	Se permite el uso de la enzima betagluconasa	Se permite uso de enzimas que sean no transgénicas	
	Fermentación / Levaduras	<p>La fermentación se debe realizar preferentemente con levaduras existentes en forma natural en el mosto, preparadas como pie de cuba o con levaduras autóctonas seleccionadas</p> <p>Se prohíbe el uso de levaduras y/o bacterias obtenidas de frutos o microorganismos transgénicos.</p> <p>Para la fermentación maloláctica:                      Se permiten bacterias ácido lácticas (con certificado no transgénicas)                      Nutrientes permitidos:                      Corteza de levadura                      Fosfato de amonio                      Triamina                      Sales nutritivas de levadura</p>	<p>Se permite el uso de levaduras no sintéticas sólo si el crecimiento no se realizó en sustratos petroquímicos ni en licor de desecho de sulfito. (Autolysate, panaderos, cerveceros, nutricional, y proceso de aromatizante ahumado no sintéticos deberán ser documentados)</p> <p>Para la fermentación maloláctica:                      Se permiten cultivos lácteos                      Nutrientes permitidos:                      Carbonato de amonio                      Bicarbonato de amonio                      Nutrientes vitaminas y minerales: tiamina (21 CFR 104.20, Nutritional Quality Guidelines For Food)</p>	<p>Para la producción de levaduras sólo se permite el uso de sustratos producidos ecológicamente (CE 834/2007, Artículo 20).</p> <p>Se autoriza la utilización de un 5% de levadura ecológica para la producción de levadura ecológica (calculado en porcentaje de materia seca)</p> <p>La levadura y los productos de levadura se contabilizarán como productos de origen agrario a partir del 31 de diciembre de 2013 (CE N° 1254/2008)</p>
	Control de acidez	<p>Acidificación:</p> <p>Se debe preferir la edición de mostos o vinos provenientes de cosecha temprana con alto nivel de acidez, se permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácido tartárico cristalizado, de origen natural</li> </ul>	<p>Acidificación, se permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácido láctico</li> <li>- Ácido málico (CAS # 97-67-6)</li> <li>- Ácido tartárico</li> <li>- Ácido cítrico (producidas por la fermentación microbiana de carbohidratos)</li> </ul> <p>Desacidificación, se permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carbonato de calcio</li> </ul>	

PARÁMETROS DE MERCADO	CHILE (NCH)	ESTADOS UNIDOS (NOP)	UNIÓN EUROPEA (UE)
Enriquecimiento	<p>En el caso de vinos generosos dulces y abocados, se permite:</p> <p>Mostos de alto contenido de azúcares obtenidos a partir de uvas orgánicas sometidas a soleo o semi deshidratación al sol, con fermentación parcial o sin ella</p> <p>En el caso de vinos espumosos, se permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sacarosa orgánica,</li> <li>- Azúcar de uva o del mosto que requiera su elaboración</li> </ul> <p>(Título 10. Artículo 51)</p>		
Clarificación y estabilización	<p>La sedimentación se debe realizar en forma natural</p> <p>Clarificación, se permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Albúmina de huevo (de origen orgánico)</li> <li>- Caseína</li> <li>- Clara fresca de huevo (de origen orgánico)</li> <li>- Cola de pescado (litiocola)</li> <li>- Enzimas pectolíticas (libres de peptidasa, sólo para preparación de jugo de uva y reserva dulce)</li> </ul> <p>Estabilización, se permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bentonita (pobres en hierro)</li> <li>- Gelatina comestible (no hidrolizada)</li> <li>- Leche (de origen orgánico)</li> </ul> <p>Se prohíbe utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plata</li> <li>- Ferricianuro potásico,</li> <li>- Filtro cálcico,</li> <li>- Ácido metatartárico,</li> <li>- Polivinil polipirrolidona (PVPP)</li> <li>- Sangre bovina</li> </ul>	<p>Clarificación, se permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agar-agar</li> <li>- Albúmina de clara de huevo</li> </ul> <p>Estabilización, se permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bentonita</li> <li>- Ácido ascórbico</li> <li>- Ácido tartárico</li> <li>- Ácido cítrico</li> <li>- Ácido málico</li> <li>- Peróxido de hidrógeno</li> <li>- Tartaro de ácido de potasio</li> </ul>	

PARÁMETROS DE MERCADO		CHILE (NCH)	ESTADOS UNIDOS (NOP)	UNIÓN EUROPEA (UE)
Filtrado	<p>Se permite el uso de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Celulosa,</li> <li>- Tierra de perlita o</li> <li>- Kiesegulhr y otras sustancias que no confieran olor ni sabor al vino, ni contengan metales pesados, autorizadas por el organismo de certificación</li> </ul>	<p>Se permite el uso de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tierra diatomea (sólo para filtrado)</li> <li>- Caolin</li> <li>- Perlita (sólo para filtrado)</li> </ul>		
Mezclado	<p>Se permite el mezclado exclusivamente entre vinos provenientes de producción orgánica</p>			
Sulfitado: Dióxido de azufre o anhídrido sulfuroso (SO <sub>2</sub> )	<p>Se permite la combustión de azufre puro comprimido en pastillas como desinfectante y en mechas azufradas sobre soportes de celulosa, sólo en recipientes vacíos que no contengan mosto o vino</p> <p>Se permite la adición de SO<sub>2</sub> 100% puro, en forma gaseosa, o en soluciones acuosas que contengan entre 5,0 y 5,5% de SO<sub>2</sub></p> <p>El contenido de SO<sub>2</sub> total (mg/L o ppm) en el producto terminado deberá ser lo más bajo posible, no debiendo exceder los límites establecidos siguientes:</p> <p>Productos contenido máximo de SO<sub>2</sub> Total (mg/L)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vinos tintos: 100</li> <li>Vinos blancos: 100</li> <li>- Secos: 100</li> <li>- Dulces y abocados: 150</li> <li>- Generosos y licorosos: 150</li> <li>- Espumosos: 100</li> </ul> <p>En casos de excepciones agroclimáticas, el organismo de certificación podrá autorizar contenidos mayores de SO<sub>2</sub> dentro de la legislación vigente</p>	<p>No se señala para la elaboración de vino orgánico o producido a partir de uvas orgánicas Normativa para vinos convencionales (Reglamento del Consejo CE N° 1493/1999):</p> <p>SO<sub>2</sub> total (mg/L)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tintos 160</li> <li>Blancos/Rosé 210</li> </ul>		

PARÁMETROS DE MERCADO		CHILE (NCH)	ESTADOS UNIDOS (NOP)	UNIÓN EUROPEA (UE)
	Pausterización	Se permite el uso de técnicas de pasteurización del tipo flash y filtración micróbica a través de filtros inertes de membrana, como procedimientos para evitar el empleo de SO <sub>2</sub> , y en casos de necesidad justificada técnicamente (quiebra oxidásica) (Título 10. Artículo 51)		
	Envejecimiento	Se permite la crianza y envejecimiento de los vinos por sistemas naturales en envases de madera y/o botellas y el uso de chips y duelas Se permite el uso de ácido tartárico (Título 10. Artículo 51)	Se permite el uso de ácido tartárico	
	Almacenaje	Se debe asegurar la trazabilidad desde el origen  Los estanques deben ser de acero inoxidable, madera o acero esmaltado, estanques de hormigón o albanilería reforzada, recubiertos internamente por pintura epóxica, sin solventes Para constituir una atmósfera inerte en la conservación de los vinos se permite el uso: - Gases de nitrógeno - CO <sub>2</sub>  Se prohíbe utilizar esmaltes que contengan plomo en los estanques.	Ver almacenaje en aspectos generales de la agricultura orgánica  Se permite el uso: Nitrógeno (grados sin aceite) Dióxido de carbono Oxígeno (grados sin aceite)	Para el almacenamiento de los productos, las zonas deberán gestionarse de forma que se garantice la identificación de los lotes y se impida cualquier mezcla o contaminación con productos o sustancias que no cumplan las normas de producción ecológicas
	Otros procesos enológicos	Se permite la adición y/o dilución: Anhidrido carbónico en el producto final  En caso de necesidad justificada técnicamente, se permite el tratamiento de los vinos con carbón purificado o con carbón activado lavado, exentos de sustancias tóxicas  Se prohíbe el uso de ácido sórbico y sus sales como sustancias conservantes		

PARÁMETROS DE MERCADO		CHILE (NCH)	ESTADOS UNIDOS (NOP)	UNIÓN EUROPEA (UE)
Envases y embalajes para la comercialización	<p>Se debe utilizar: Botellas de vidrio, convenientemente lavadas y reciclables</p> <p>Se prohíbe el uso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cápsulas que contengan plomo, estaño o poliestireno</li> <li>- Poliestireno en los embalajes para el transporte</li> <li>- Materiales adhesivos que contengan cloruro de polivinilo (PVC)</li> </ul> <p>Especificaciones para el corcho: Se deben utilizar tapones de corcho natural entero. En vinos espumosos se puede emplear tapones mixtos de corcho natural y aglomerado de corcho, con salvedad que el corcho natural debe ser el que quede en contacto con el vino</p> <p>Se autoriza el uso de corchos impresos con tintas naturales. Se puede utilizar impresión a fuego</p> <p>En corchos enteros y aglomerados, la resina utilizada debe ser de alta pureza, y no deben contener solventes ni formal</p> <p>En el lavado del corcho se prohíbe cloro u otros desinfectantes. Se deben esterilizar los corchos mediante radiación</p>	<p>Revisar embalaje y almacenaje en aspectos generales de certificación orgánica</p>	<p>Envases o recipientes adecuados, cuyo sistema de cierre impida la sustitución de su contenido</p>	
Procesos enológicos	<p>Rotular de acuerdo con la norma chilena NCh1.500 adicionalmente</p> <p>Vino orgánico, 100% uvas orgánicas, vinificados y envasados bajo esta Norma (etiqueta principal de la botella)</p> <p>Vino elaborado a partir de uvas orgánicas, 100% de uvas orgánicas, pero cuya vinificación y procesos enológicos no se ajusten a esta Norma</p> <p>Si se encuentran en transición se debe colocar</p>	<p>Producto elaborado con ingredientes orgánicos, al menos 70% de ingredientes producidos orgánicamente (en peso o volúmenes de fluidos, excluyendo sales y agua)</p> <p>Vinos exportados, certificados en conformidad con la regulación de la certificación y etiquetado</p> <p>Envase puede mostrar en cualquier panel de información, información de mercado acerca del producto:</p>	<p>Para la Importación de productos ecológicos de un tercer país se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación del exportador y de cualquier otra marca y número que sirva para identificar el lote</li> <li>- Certificado de control para la importación de terceros países</li> </ul> <p>Productos procesados ecológicos ("bio" o "eco"):</p>	
Aspectos generales				

PARÁMETROS DE MERCADO	CHILE (NCH)	ESTADOS UNIDOS (NOP)	UNIÓN EUROPEA (UE)
<p>en la etiqueta</p> <p>En contra etiqueta se debe señalar el nombre del organismo certificador de uvas orgánicas, vinificación, embotellado y envasado del producto</p> <p>Prohibido el uso de papeles y pigmentos que contengan metales pesados</p> <p>Rotulado en envases para despacho o almacenaje del producto final (no acceden al consumidor final):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación del producto como orgánico</li> <li>- Instrucciones especiales del manejo del envase</li> <li>- Número de lote del producto</li> <li>- Sello, logotipo marca u otra identificación del organismo de certificación</li> </ul> <p>Mercado externo</p> <p>Rotulación según requerimientos de mercado específico y empresas transportadoras.</p> <p>Si difiere de lo establecido por esta Norma, agregar a la leyenda "sólo para exportación"</p> <p>Transporte</p> <p>Rotular en los envases externos: nombre y domicilio del productor o productora, del intermediario, y destinatario</p>	<p>- Declaración:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "Elaborado con uvas orgánicas" (no más de tres ingredientes).</li> <li>- La letra no puede exceder la mitad de la más grande del panel y la cual aparece en el mismo tamaño, estilo, y color sin brillantez</li> <li>- El porcentaje de ingredientes orgánicos del producto, el tamaño del porcentaje no puede exceder a la mitad de la más grande del panel y la cual aparece en el mismo tamaño, estilo, y color sin brillantez.</li> <li>- El sello, logo, o otra marca para la identificación del agente de certificación de la producción o controlador para la elaboración</li> </ul> <p>Deben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Declaración de ingredientes: identificar cada ingrediente orgánico con la palabra "orgánico", asterisco o marca de referencia de ingredientes bajo la declaración.</li> <li>- Panel de información, bajo la información de comercializador o distribuidor y precedido por la declaración, "Elaborado con..." identificar nombre de agente certificador del producto final. (excepto, nombre de certificador, se puede señalar su dirección de oficina, dirección en Internet y número de teléfono incluido en la etiqueta)</li> </ul> <p>(Ver anexo con especificación y ejemplos de etiqueta)</p>	<p>Se podrán emplear en la denominación de venta, siempre que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deben cumplir lo dispuesto por la norma</li> <li>- Más de 95%, expresado en peso, de los ingredientes agrarios sean ecológicos</li> </ul> <p>Se señala únicamente en la lista de los ingredientes (y en el mismo campo visual que la denominación de venta):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al cumplir normas generales de producción de alimentos transformados</li> <li>- Incluir porcentaje total de productos ecológicos en relación con la cantidad total de ingredientes de origen agrícola. Términos e indicación deben figurar en el mismo color, tamaño y estilo tipográfico idénticos al de las demás indicaciones en lista de ingredientes.</li> </ul> <p><b>Indicaciones obligatorias:</b> No se autoriza durante la etapa de conversión o en casos donde menos del 95% de los ingredientes de origen agrario sean ecológicos. Informar de dónde provienen las materias primas para la elaboración del producto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No utilizar ningún término, incluidos los términos utilizados en las marcas registradas, ni prácticas utilizadas en etiquetado ni publicidad que puedan inducir error al usuario sugiriendo que un producto o sus ingredientes cumplen los requisitos establecidos por esta Norma</li> </ul> <p>Logo de la CE</p> <p>La utilización del logo de la UE es voluntario, debe ir acompañado del lugar donde se obtuvieron las materias primas agrarias que componen los productos:</p>	<p>UNIÓN EUROPEA (UE)</p>

PARÁMETROS DE MERCADO	CHILE (NCH)	ESTADOS UNIDOS (NOP)	UNIÓN EUROPEA (UE)
			<p>"Agricultura no UE" cuando materias primas agrarias han sido obtenidas en terceros países. ("no UE", puede sustituirse por el país). La cual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Podrán no considerarse las pequeñas cantidades en peso de ingredientes, siempre y cuando su cantidad total no supere 2% de la cantidad total en peso de materias primas de origen agrario</li> <li>- No debe figurar en un color, tamaño y estilo tipográfico que destaque sobre la denominación de venta del producto</li> <li>- Tales indicaciones deben ir en lugar destacado, fácilmente visible, claramente legible e indeleble</li> <li>- El logotipo comunitario no puede utilizarse en productos en conversión</li> <li>- Indicación del código numérico de la autoridad u organismo de control:</li> <li>- Acrónimo de identificación al Estado del tercer país (norma internacional ISO 3166 código de dos letras de los países, y de sus subdivisiones)</li> <li>- Término que establezca un vínculo con el método de producción ecológico (artículo 23 834/2007)</li> <li>- Número de referencia que deberá decidir la autoridad competente, debajo del logotipo comunitario si es utilizado en el etiquetado</li> <li>- Indicación de lugar de elaboración de materias primas, situado inmediatamente debajo del código numérico</li> <li>- Se permite la utilización de logotipos nacionales y privados en el etiquetado, presentación y la publicidad de los productos que cumplen con este reglamento</li> </ul>

## **Estándares privados para la regulación elaboración de vino a partir de uvas orgánicas en Europa**

Como se indicó anteriormente, los estándares orgánicos privados en Europa son los únicos que incluyen un reglamento específico para la elaboración de vino elaborado a partir de uvas orgánicas, por lo cual es muy importante identificar las diferencias con estándares, que sin ser específicos, incluyen algunas exigencias que se deben considerar, principalmente, en los límites de adición de  $\text{SO}_2$ , el uso de sales nitrogenadas para la regulación de la fermentación y la adición de azúcar para el enriquecimiento del vino.

La adición de  $\text{SO}_2$  es el aspecto más relevante, corresponde al método más eficiente para preservar y conservar al vino durante las distintas etapas de su elaboración. La restricción en su uso radica en los efectos dañinos potenciales en la salud en los procesadores y en algunas categorías de consumidores. Los niveles necesarios de adición varían según la acidez en vinos blancos, el contenido de taninos en tintos, el contenido de azúcar, limitaciones climáticas que tienen relación en la calidad sanitaria de la uva y el tipo de vino, a excepción de EE.UU., donde el límite es el mismo para todo tipo de vino (100 ppm de  $\text{SO}_2$ ). En la mayoría de los reglamentos se utiliza como indicador el contenido de  $\text{SO}_2$  total, debido a que es reversible en su forma libre, sin embargo, también es utilizado como límite el  $\text{SO}_2$  en su forma libre.

En el Cuadro 2 se indican las concentraciones máximas de  $\text{SO}_2$  permitidas por los principales estándares privados en Europa, los cuales se comparan con la normativa para vinos convencionales.

Finalmente, se debe considerar que para las bodegas enológicas no es necesario esperar 3 años, pues se certifica que el proceso de vinificación, envasado y etiquetado no transgreda las normas respectivas y por lo tanto, que a través del procesamiento, no se pierda la condición orgánica de su materia prima esencial, que corresponde a las uvas, cuyos mostos se vinifican, envasan, etiquetan y venden. Y por lo tanto se debe velar por el cumplimiento de requisitos puntuales y de no contaminación con elementos indeseados, como son otros mostos o vinos convencionales, trazas de pesticidas sintéticos, levaduras u otros que contengan organismos genéticamente modificados, como también, cuando se estipule, ciertos niveles de sulfuroso en el vino. En general se puede señalar que se apunta a la certificación de vinos elaborados con uvas orgánicas para el mercado europeo y norteamericano.

**Cuadro 2. Niveles máximos de SO<sub>2</sub> en los estándares privados de regulación en Europa para la elaboración de vino ecológico, comparado con la normativa de la Unión Europea (UE) para la elaboración del vino convencional (mg/L de SO<sub>2</sub> tasa total).**

Tipo de vino	Unión Europea Convencional	Francia FNVAB	Estándar Nacional España	Grecia DIO	Italia A.I.A.B.	Alemania ECOVIN.	Suiza BIOSuisse	Soil Association	Naturland	Demeter
Tinto seco <5 g/L azúcar	M: 160 (+40)	M: 100	M: 120 (+30)	M: 60	M: 60	R: 100 M: 160	M: 120	M: 90	No señala	M: 110
Blanco - seco/Rosé <5 g/L azúcar	M: 210 (+40)	M: 120	M: 120 (+30)	M: 80	M: 80	R: 100 M: 210	M: 120	M: 100	No señala	M: 140 (sólo blanco)
Champaña - sec	M: 150-235 (+40)	M: 100	M: 120	R: 20 M: 60	R: 20 M: 60	M: 150	No señala	M: 100	No señala	M: 180
Champaña Semi-sec >15 g/L azúcar	M: 185-235 (+40)	M: 150	No señala	R: 20 M: 60	R: 20 M: 60	No señala	No señala	M: 100	No señala	No señala
Tinto dulce >5 g/L azúcar	M: 210 (+40)	M: 150	M: 160	No señala	R: 20 M: 60	R: 200 M: 210	M: 120	No señala	No señala	M: 140
Blanco dulce/Rosé >5 g/L azúcar	M: 260 (+40)	M: 210	M: 160	No señala	R: 20 M: 120	R: 200 M: 260	M: 120	No señala	No señala	No señala
Dulces	400 <sub>1</sub> 300 A 400 <sub>2</sub>	360 <sub>1</sub> 250 <sub>2</sub>	No señala	R: 20 M: 120	R: 20 M: 120	400 <sub>1</sub> 300 <sub>2</sub>	M: 120	M: 250	No señala	360 <sub>1</sub> 250 <sub>2</sub>
Licoroso (VDN)	M: 200	M: 100	M: 120	No señala	R: 20 M: 120	No señala	No señala	No señala	No señala	No señala
Caja	No señala	No señala	No señala	No señala	No señala	No señala	No señala	M: 155	No señala	No señala

M: Máximo / R: Recomendado / X1: Con presencia de botrytis / X2: Sin presencia de botrytis

**LITERATURA CONSULTADA**

**Aleixandre, J. 1999.** Vinos y bebidas alcohólicas. 498 p. Universidad Politécnica de Valencia, Servicio de Publicación, Valencia, España.

**Bio Suisse, 2013.** Importaciones en Suiza, condiciones para un reconocimiento por Bio Suisse. Bio Suisse, Basel, Switzerland. Disponible en <http://www.bio-suisse.ch/en/espagnol.php>

**Bordeu Schwarse, E.; Scarpa, J. 1998.** Análisis químico del vino. 253 p. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

**Bugaret, Y. 1986.** Donnes nouvelles sur l'épidemiologie de l'excoriose, consequences pour la lutte. Phytoma 375:36-41.

**Castellucci, F. 2009.** World statistics. 41 p. In: 7th General Assembly of the OIV, Zagreb, Croatia. 28 June-3 July. International Organisation of Vine and Wine (OIV), Paris, France. Disponible en <http://www.oiv.int>

**Comisión Europea. 2012.** Acuerdo sobre las nuevas normas de la UE sobre el «vino ecológico». Disponible en [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-12-113\\_es.htm?locale=en](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-113_es.htm?locale=en)

**Flanzy, C. 2000.** Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. 783 p. Mundi Prensa, Madrid, España.

**IFOAM. 2012.** SO2 reduction in organic wine according to implementing rules for organic wines. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) EU Regional Group, Brussels. Disponible en [http://www.suoloesalute.it/public/SUOLOESALUTE\\_uploads/Limiti\\_solforos.pdf](http://www.suoloesalute.it/public/SUOLOESALUTE_uploads/Limiti_solforos.pdf)

**Jara, V. 2013.** Eno21. Prácticas enológicas en el Siglo XXI. 98 p. Imprenta Marco Molina, Chile.

**Jonis, M.; Monnier, M.; Schmid, O.; Micheloni, C.; Hofmann, U. 2008.** Analysis of regulatory framework and standards applied to organic wine-making in Europe. 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, Italia. 16-20 June. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Brussels.

**Mullins, M.; Bouquet, A.; Williams, L. 1992.** Biology of the grapevine. 239 p. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

**Naturland. 2012.** Las normas de Naturland. Naturland, Gräfelfing, Alemania. Disponible en [http://www.naturland.de/nuestras\\_normas.html](http://www.naturland.de/nuestras_normas.html)

**Republica de Chile, Ministerio de Agricultura. 2007.** Decreto Supremo N°17/2007. Disponible en <http://historico.sag.gob.cl/common/asp/pagAtachadorVisualizador.asp?argCryptedData=GP1TkTXdhRJAS2Wp3v88hNmGVDUmyEa4kml9EkwRPIU%3D&argModo=&argOrigen=BD&argFlagYaGrabados=&argArchivold=40743>

**SAG. 2012.** Estadísticas de exportaciones temporada 2010-2011. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Santiago, Chile. Disponible en <http://historico.sag.gob.cl/common/asp/pagAtachadorVisualizador.asp?argCryptedData=GP1TkTXdhRJAS2Wp3v88hPkB26snqJzVX9bQUzcfVXY%3D&argModo=&argOrigen=BD&argFlagYaGrabados=&argArchivold=48345>

**Soil Association. 2013.** Organic standards. Soil Association, Bristol, UK. Disponible en <http://www.soilassociation.org/whatisorganic/organicstandards>

**USDA. 2008.** Agricultural Marketing Service, National Organic Program (NOP Rule). 7 CFRPart 205. [Docket Number: TMD-00-02-FR] 554 p. <http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?doName=STELPRDC5072947&acct=noprulemaking>

**Zoecklein, B.; Kenneth, C.; Fugelsang, B.; Gump, H.; Ferred, S. 2001.** Wine analysis and production. 613 p. Editorial Aspen Publishers New York, USA.

# CAPÍTULO 3

The background of the page is a photograph of a vineyard, tinted in a uniform green color. The foreground shows rows of grapevines. In the middle ground, there are rolling hills and a valley. In the background, there are dark, silhouetted mountains under a sky with a few white clouds. The text 'CAPÍTULO 3' is overlaid on the upper part of the image.



# BASES AGROECOLÓGICAS PARA LA VITICULTURA ORGÁNICA

Carlos Pino  
Miguel Altieri



## TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA

La transición agroecológica a nivel predial consiste en la sustitución de tecnologías contaminantes y altamente dependientes de capital, en base a fertilizantes sintéticos, productos fitosanitarios tóxicos y de técnicas de manejo degradantes del medio, como quema de restos de poda, laboreo con arado de vertedera o a favor de la pendiente, por otras como abonos orgánicos, control biológico de plagas y enfermedades, compostaje de desechos orgánicos, rotaciones de cultivo, uso de cubiertas vegetales, que siendo, en general, menos demandantes de capital y de mayor accesibilidad local, permiten la mantención de la diversidad biológica y de la capacidad productiva de los recursos naturales a largo plazo.

Desde el punto de vista ecológico, el proceso de conversión es definido como el plazo de tiempo durante el cual el agroecosistema se ajusta a un nuevo balance en sus componentes bióticos y abióticos. La duración del período de transición es variable, desde el punto de vista edáfico puede ser muy largo, ya que hay parámetros biológicos que no se estabilizan hasta 20 años después de iniciarse la transición hacia agricultura ecológica. Evidentemente el manejo anterior del predio, las condiciones agroclimáticas, la estrategia de conversión y las prácticas de fertilización y adición de biomasa, entre otros, modifican este plazo.

Desde el punto de vista legal y comercial, para que un sistema productivo sea considerado bajo producción ecológica, la duración del período de transición se establece en forma arbitraria, considerándose en general entre 1 y 3 años, sobre todo en función del manejo anterior del predio. La razón principal es la existencia de sustancias químicas residuales asociadas a técnicas convencionales de producción, las cuales pueden llegar a estar presentes en cosechas posteriores a la suspensión de su empleo. Por lo tanto, se trata de garantizar al consumidor la completa ausencia de residuos de productos químicos de síntesis en los alimentos y en este caso particular en uvas y en el vino.

En muchos casos la principal limitante para avanzar en el período de transición no es técnica ni legal, sino más bien cultural, y tiene estrecha relación con el cambio de mentalidad que se requiere en los agricultores, técnicos u otros actores que intervienen en el sistema.

### **Etapas de la transición**

En esencia, la transición consiste en un proceso de conversión de sistemas de monocultivos convencionales y una alta dependencia de insumos externos a sistemas diversificados de baja intensidad de manejo. Esta conversión es de carácter transicional y se compone de tres fases:

1. Eliminación progresiva de insumos agroquímicos mediante la racionalización y mejoramiento de la eficiencia de los insumos externos, a través de estrategias de manejo integrado de plagas, malezas y suelos.
2. Sustitución de insumos sintéticos por otros alternativos u orgánicos.
3. Rediseño de los agroecosistemas con una infraestructura diversificada y funcional que subsidia el funcionamiento del sistema, sin necesidad de insumos externos sintéticos u orgánicos.

A lo largo de las tres fases se guía el manejo con el objetivo de asegurar los siguientes procesos:

- Aumento de la biodiversidad tanto sobre como debajo del suelo.
- Aumento de la producción de biomasa y el contenido de materia orgánica del suelo.
- Disminución de los niveles de residuos de pesticidas y la pérdida de nutrientes y agua.
- Establecimiento de relaciones funcionales y complementarias entre los diversos componentes del agroecosistema.
- Óptima planificación de secuencias y combinaciones de cultivos y animales, con el consiguiente aprovechamiento eficiente de recursos locales.

La mayoría de las prácticas que promueven los entusiastas de la agricultura sustentable consideran sólo las fases 1 y 2 de la transición. Aunque éstas ofrecen ventajas desde el punto de vista económico al reducir el uso de insumos agroquímicos externos y tienen un menor impacto ambiental, dejan intacta la estructura del monocultivo y no conducen a que los agricultores realicen un rediseño productivo de sus sistemas. En realidad, ambas fases contribuyen poco a que los

agricultores evolucionen hacia sistemas alternativos autorregulados. En la mayoría de los casos el Manejo Integrado de Plagas (MIP) se traduce en “manejo inteligente de pesticidas”, ya que consiste en un uso más selectivo de pesticidas de acuerdo a umbrales económicos preestablecidos, que las plagas usualmente superan bajo condiciones de monocultivo.

Por otra parte, la sustitución de insumos sigue el mismo paradigma de la agricultura convencional en la que el objetivo es superar el factor limitante, aunque esta vez se realiza con insumos alternativos y no agrotóxicos. Este tipo de manejo ignora el hecho que el factor limitante (una plaga, una deficiencia nutricional, etc.) no es más que un síntoma de que un proceso ecológico no funciona correctamente y que la adición de lo que falta aporta poco para optimizar el proceso irregular. Es claro que la sustitución de insumos ha perdido su potencial agroecológico, pues no va a la raíz del problema sino al síntoma.

El rediseño predial, por el contrario, intenta transformar la estructura y función del agroecosistema al promover diseños diversificados que optimizan los procesos claves del sistema predial. La promoción de la biodiversidad en agroecosistemas es la estrategia clave en el rediseño predial, ya que la investigación ha demostrado que:

- Una mayor diversidad en el sistema agrícola conlleva a una mayor diversidad de biota<sup>1</sup> asociada.
- La biodiversidad asegura una mejor polinización y una mayor regulación de plagas, enfermedades y malezas.
- La biodiversidad mejora el reciclaje de nutrientes y energía.
- Sistemas complejos y multiespecíficos tienden a ser más resilientes<sup>2</sup> y a tener mayor productividad total.

### Principios agroecológicos y transición

La transición está guiada por principios agroecológicos que permiten el diseño y manejo de sistemas agrícolas biodiversos, resilientes, productivos y eficientes en los cuales los insumos externos se sustituyen por procesos naturales, como la fertilidad natural del suelo y el control biológico. La agroecología saca el mayor provecho de los procesos naturales y de las interacciones positivas en las explotaciones agrícolas, con el fin de reducir el uso de insumos externos y crear sistemas agrícolas más eficientes. Los principios agroecológicos usados en el diseño y el manejo de los agroecosistemas (Cuadro 1) mejoran la biodiversidad funcional de los sistemas agrícolas, esencial para el mantenimiento de procesos inmunes, metabólicos y reguladores, claves para la función del agroecosistema. Estos principios agroecológicos toman diferentes formas tecnológicas dependiendo de las circunstancias biofísicas y socioeconómicas de cada agricultor o de la región.

<sup>1</sup>Biota: flora y fauna que ocupa una misma área.

<sup>2</sup>Resiliencia: capacidad de las comunidades de soportar, adaptarse y recuperarse a perturbaciones ambientales.

Principios agroecológicos para el diseño de sistemas agrícolas biodiversos, flexibles, eficientes en el uso de la energía y conservadores de recursos:

- Aumentar el reciclaje de biomasa, con miras a optimizar la descomposición de materia orgánica y el ciclo de nutrientes a través del tiempo.
- Proveer las condiciones de suelo más favorables para el crecimiento vegetal, en particular mediante el manejo de la materia orgánica y el mejoramiento de la actividad biológica del suelo.
- Fortalecer el sistema inmunológico de los sistemas agrícolas, mejorando la biodiversidad funcional, los enemigos naturales y antagonistas.
- Minimizar las pérdidas de energía, agua, nutrientes y recursos genéticos mejorando la conservación y regeneración de suelos, recursos hídricos y diversidad biológica agrícola.
- Diversificar las especies y los recursos genéticos en el agroecosistema, en el tiempo y el espacio, a nivel de campo y de paisaje.
- Aumentar las interacciones biológicas y las sinergias entre los componentes de la biodiversidad agrícola, promoviendo procesos y servicios ecológicos claves.

Por supuesto, este manejo debe generar un beneficio económico adecuado, mejorar las condiciones de vida e ingreso de trabajadores y generar una articulación de la venta con la menor cantidad de intermediarios y en los mercados más cercanos posibles. En el Cuadro 1 se describen principios agroecológicos vinculados a la realidad de la viticultura orgánica de la zona centro sur de Chile, los cuales más adelante se relacionan con indicadores y subindicadores agroecológicos.

Cuadro 1. Principios agroecológicos vinculados a la realidad de la viticultura orgánica de la zona centro sur de Chile y su descripción.

Principio agroecológico	Descripción
Diversificación y rediseño predial	La diversificación implica la transformación en múltiple y diverso de lo que era único y uniforme, aplicado a componentes bióticos y abióticos del agroecosistema, permitiendo la generación de sinergias y reducción del riesgo; el rediseño predial permite, por su parte, generar una nueva forma y transformación del sistema predial. Ambos conceptos conducen a un arreglo de los componentes del agroecosistema que producen relaciones favorables, cualidades emergentes y funcionales. Permite integrar los componentes del sistema productivo de manera que aumente la eficiencia biológica general y mantenga la capacidad productiva y autosuficiente en el agroecosistema
Optimización de flujo de nutrientes y agua	Búsqueda de la mejor manera de balancear y hacer circular nutrientes y agua en el agroecosistema, sin que se generen pérdidas significativas de recursos. Con el objeto de disminuir los desbalances ocasionados por el aporte extra de agua, energía y nutrientes, hechos al sistema y la degradación que puede generarse debido a la fuga de nutrientes en forma de cosecha

Regulación biótica	Acción y efecto de ajustar el funcionamiento de organismos vivos o que mantienen un vínculo con ellos al interior de un agroecosistema, particularmente referido a manejo con bajos insumos, oportuno y preventivo, de organismos perjudiciales como plagas, enfermedades y malezas, antes que el principio de erradicación; favoreciendo el control biológico, la capacidad homeostática y adaptativa del sistema
Autonomía	Capacidad de tomar decisiones y acciones en la intervención del agroecosistema sin injerencias extrañas, con el menor grado de dependencia posible, asociado a un alto grado de integración en el uso de los recursos y gestión autosuficiente en su propio funcionamiento
Beneficios económicos	Ganancia que se obtiene del proceso o actividad desarrollada en el agroecosistema, particularmente de cosecha de uvas y/o elaboración de vinos orgánicos, los que se deben obtener con eficiencia en el uso de recursos, con la menor dependencia de insumos externos y el mayor valor agregado al producto final, aumenta el retorno a las unidades productivas, considerando el concepto de equidad y retribución de todos quienes participan en el proceso productivo
Articulación de la venta	Enlace o unión entre el productor y comprador que permita, ordene y facilite la comercialización de uvas y/o vinos, de la manera más próxima posible, cuya interacción permita la generación de un vínculo cercano que permita brindar acceso a canales de comercialización mediante redes y conocimiento de las condiciones de venta, desde el mercado local, con el menor grado de intermediación posible y propendiendo a la venta directa al consumidor
Reciclaje	Proceso mediante el cual los desechos como orujos, escobajos y restos de poda son transformados y recuperados para ser otra vez introducidos y utilizados en el agroecosistema

## DISEÑO PREDIAL Y BIODIVERSIDAD

Un principio clave de la agroecología es la diversificación de los sistemas agrícolas, promoviendo mezclas de variedades de cultivos, sistemas de cultivos intercalados o policultivos, sistemas agroforestales, integración animal, entre otros, que potencien los efectos positivos de la biodiversidad en la productividad, derivados de los crecientes efectos de la complementariedad entre las plantas y animales, resultando así en un mejor aprovechamiento de la luz solar, agua, recursos del suelo y regulación natural de las poblaciones de plagas.

Los esquemas de diversificación agroecológica son multifuncionales y su adopción generalmente implica cambios favorables, al mismo tiempo, en diversos componentes de los sistemas de producción. En otras palabras, funcionan como una plataforma ecológica giratoria mediante la activación de procesos claves. Por ejemplo, la introducción de cultivos de cobertura en un viñedo además de proveer biomasa y materia orgánica al suelo, ejerce efectos positivos en la supresión de malezas y la regulación de plagas, al albergar insectos benéficos.

Un componente fundamental es la biodiversidad funcional que incluye todos los componentes bióticos (lombrices, polinizadores, enemigos naturales, entre otros) de un agroecosistema, los cuales juegan funciones claves. Por lo tanto, fomentar la biodiversidad funcional dentro de un huerto ecológico es importante para brindar un respaldo biótico al sistema, permitiendo mayor sostenibilidad en el tiempo. Para fomentar la biodiversidad funcional es necesario planificar el diseño y manejo de la diversidad vegetal, incorporando elementos que estimulen la diversificación espacio-temporal, como corredores biológicos, cercos vivos y/o cortinas cortavientos, refugios artificiales y cultivos de cobertura, de manera de romper con el monocultivo y emular lo más posible un sistema natural, pero con orientación a la producción comercial.

El diseño y manejo de un viñedo diversificado busca desarrollar y potenciar interacciones positivas dentro del predio orgánico, como por ejemplo sinergias entre flores silvestres en la cobertura y/o hierbas de bajo crecimiento, ubicadas en zonas improductivas dentro del predio, como bordes de acequias, caminos y cercos que proveen de polen y néctar a enemigos naturales, que necesitan de recursos florales para su longevidad y fecundidad. Un predio orgánico bien manejado, con abundante biodiversidad, presenta una combinación ideal de diferentes elementos ecológicos, objetivo que persigue la agricultura orgánica en todos los rubros productivos.

En muchas partes de Chile, donde predomina la agricultura comercial de exportación, el uso intenso de agroquímicos, la tecnología mecánica, las variedades genéticamente homogéneas y la irrigación sobre áreas grandes, han hecho el paisaje relativamente homogéneo. En tales áreas, el paisaje agrícola está constituido mayormente por grandes áreas de producción agrícola de un cultivo único. La expansión de tales paisajes agrícolas desorganiza las áreas naturales y los ecosistemas naturales llegan a ser fragmentados e importantes enlaces ecológicos pueden ser desligados. La pérdida absoluta de áreas naturales generalmente causa que los parches naturales restantes sean cada vez más distantes unos de otros. Pero los parches remanentes, de ecosistemas naturales y semi-naturales, incluidos en el paisaje, pueden convertirse en un recurso para los agroecosistemas. Un área de hábitat no cultivada adyacente a un campo de cultivo, por ejemplo, puede albergar poblaciones de enemigos naturales, los cuales pueden mudarse al campo y parasitar o consumir a las poblaciones de plagas. Un corredor ribereño vegetado por especies de plantas nativas puede filtrar nutrientes disueltos provenientes de los campos cultivados, promover la presencia de especies benéficas y permitir el movimiento de especies animales nativas entre los componentes agrícolas del paisaje. De ahí la importancia de contar en los predios con parches que sirven de hábitat a diversos organismos y como fuente de biodiversidad, a los que se conectan corredores, estableciéndose así un complejo sistema de interrelaciones.

En los sistemas de manejo convencional de vides viníferas, la homogeneización y monocultivo han provocado dilemas ecológicos, aumentando la vulnerabilidad a



La biodiversidad en los viñedos se refiere a todos los organismos vegetales y animales (cultivos, vegetación nativa, malezas, ganado, polinizadores, enemigos naturales, flora y fauna del suelo). Es posible diferenciar dos componentes de biodiversidad, la biodiversidad planificada que incluye cultivos y otras plantas incluidas por el viticultor y la biodiversidad asociada, que corresponde toda flora y fauna que coloniza el agroecosistema desde el ambiente circundante. Las funciones y relaciones, directas e indirectas al agroecosistema, de los componentes de biodiversidad se detallan en la Figura 2. Todo viticultor debe identificar el tipo de diversidad que es deseable mantener y/o mejorar dentro de su viñedo para llevar a cabo servicios ecológicos específicos y luego determinar las mejores prácticas para fortalecer la biodiversidad.

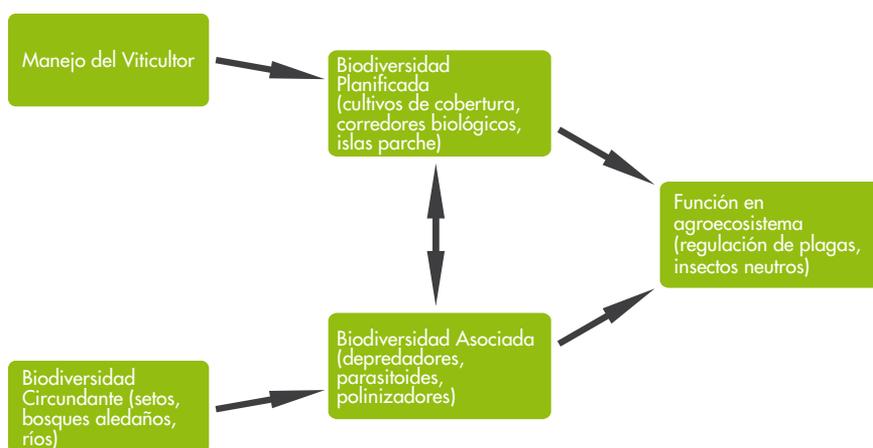


Figura 2.  
Relación entre los tipos de biodiversidad y su rol en la regulación de plagas en un viñedo diversificado.

Los viticultores pueden mejorar la biodiversidad de sus viñedos mediante las siguientes estrategias:

- Aumentar la diversidad de plantas a través de rotación de cultivos y policultivos comerciales en la misma explotación vitícola.
- Establecer cultivos de cobertura entre hileras de viñas.
- Manejar la vegetación circundante al viñedo para satisfacer las necesidades de los organismos benéficos.
- Diseñar corredores de plantas para atraer a los organismos benéficos desde los campos vecinos o vegetación del entorno o natural hacia el viñedo.
- Establecer bandas o hileras de plantas ornamentales, aromáticas y medicinales cuyas flores sirvan de alimento a los enemigos naturales.
- Conservar los mosaicos o islas de vegetación nativa dentro o cerca del viñedo.

Gran parte de las normativas solicitan que existan áreas de compensación ecológica, que son zonas que se excluyen del cultivo principal, reduciendo la intensidad del proceso (Figuras 3, 4, 5 y 6).



Figura 3.  
Viñedos con vegetación nativa circundante y respeto de quebradas. Viña Cono Sur, Campo Lindo, Leyda.



Figura 4.  
Huerta biodinámica. Lapostolle, Apalta.



Figura 5.  
Franjas de flores en bordes. Viña De Martino, Isla de Maipo.



Figura 6.  
Franjas de flores. VOE, Los Robles.

### Corredores biológicos

Los corredores biológicos, franjas de flores y en general áreas de respaldo biótico (Figura 7), tienen distintas funciones al interior de los agroecosistemas, rompen el monocultivo, modifican el paisaje y por lo tanto también tienen fines estéticos, brindan refugio y alimento a artrópodos benéficos y neutros, que participan en distintos niveles de cadenas tróficas y que otorgan equilibrio al sistema vitícola en su conjunto. Algunos insectos plagas también se verán atraídos por estos corredores, donde se puede establecer un equilibrio dinámico entre plagas y enemigos naturales, lo cual, en el caso de vides viníferas, es muy adecuado y deseable, mientras que en otros cultivos pueden ser una complicación, particularmente si se alojan plagas cuarentenarias que afecten por ejemplo la obtención de fruta para exportación en fresco.



Viña Cono Sur, Chimbarongo.



Agrícola Santa Aurora, Teno.

Figura 7. Corredor biológico en invierno.

Los corredores biológicos sirven para dar protección y alimento a organismos benéficos<sup>3</sup>, insectos y ácaros que depredan plagas, agentes polinizadores como abejas y abejorros y en general artrópodos<sup>4</sup> que participan activamente en las cadenas tróficas.

Muchos estudios indican que la abundancia y diversidad de los controladores biológicos en los campos depende de la composición de las especies de la vegetación circundante y aledaña, como también la extensión espacial que determinará la distancia de su dispersión dentro del cultivo. Así, corredores biológicos cerca de los viñedos sirven para mejorar la eficacia en el transporte de estos enemigos naturales. Existen distintas alternativas de establecimiento de corredores biológicos, normalmente lo que se busca es una floración permanente, es decir lograr un traslape de la floración de las especies establecidas en el corredor, idealmente de flora nativa, de manera que brinden el respaldo biótico necesario, como la presencia de organismos benéficos, los cuales han demostrado ser efectivos en la reducción de poblaciones de plagas.

Las flores (Figura 8) son un recurso clave, es fundamental considerar el tamaño, tipo y tiempo disponible de floración que presentan. Para atraer a los enemigos naturales más importantes, las floraciones más útiles deberían ser cortas y con apertura relativa. Resulta más fácil el uso de una mezcla de plantas que presenten tiempos de floración superpuestos. Las familias especialmente útiles son las Compuestas (girasol) y Umbelíferas (zanahoria).



Figura 8.  
Umbelífera con presencia de coccinélidos alimentándose y reproduciéndose.

<sup>3</sup>Organismos benéficos: controlan plagas o enfermedades, por ejemplo microhimenópteros que parasitan insectos plagas.

<sup>4</sup>Artrópodos: animales invertebrados dotados de un esqueleto externo y apéndices articulados, incluye entre otros insectos, arácnidos, crustáceos y miriápodos.

En aquellas islas o sectores en los cuales no se va a cultivar se pueden establecer áreas de conservación ecológica y corredores, se propone una diversidad de especies vegetales, con diferente tamaño, estructura y hábitos de floración, que combinadas con un sentido estético y funcional, mantienen a lo largo del año una fuente de néctar y polen que atrae y mantiene a los enemigos naturales de las plagas.

Los corredores biológicos proveen de funciones específicas para el control de plagas, como el chanchito blanco (*Pseudococcus* sp.) en el caso de la vid, con el establecimiento natural o inundativo de varios órdenes de insectos: coccinélidos, himenópteros, dípteros y neurópteros.

En el viñedo se deben establecer corredores de biodiversidad que cumplan con los siguientes requisitos:

- Se establezcan vecinos a canales o fuentes de agua.
- Sean conectados a una fuente de biodiversidad, idealmente un parche de bosque nativo, una quebrada o cerro.
- Estén constituidos por especies aromáticas y nativas, contemplando la presencia de al menos los 3 estratos principales (arbóreo, arbustivo y herbáceo).
- Contemplar elementos anexos como piedras, abrevaderos, trozos de leña, de manera de aumentar la calidad del hábitat del corredor.
- Los corredores deben ser conectores de parches de bosque nativo, y no elementos que carezcan de una conexión espacial, ya que su funcionalidad está directamente relacionada con esta característica, mientras más complejo el sistema, mayor efectividad estética y agronómica.
- Generar un sistema de riego y un plan de manejo del corredor.

Para el establecimiento de los corredores se debe buscar una zona apta para el desarrollo de las distintas especies, considerando que éstas se establecerán a largo plazo. Debe establecerse en perpendicular al viento predominante y a las hileras de viñedos y no en paralelo a setos o a hileras, pues su objetivo principal es dar las condiciones de hábitat para la mantención de enemigos naturales de las principales plagas de la vid y su movilidad hacia el viñedo.

Entre las especies de tamaño bajo y medio, utilizadas dentro de un corredor biológico, es recomendable establecer al menos el orégano (*Origanum vulgare*), mejorana (*Origanum majorana*), lavanda (*Lavandula dentata*), malvarosa (*Pelargonium graveolens*), matricaria (*Matricaria recutita*), poleo (*Mentha pulegium*), santolina (*Santolina suaveolens*), tomillo (*Thymus vulgaris*), melisa (*Melissa officinalis*), lavándula (*Lavandula latifolia*), salvia (*Salvia officinalis*), menta (*Mentha piperita*), sineraria (*Jacobaea maritima*), matico (*Buddleja globosa*), paico (*Chenopodium ambrosioides*), cedrón (*Aloysia triphylla*), ciboulette (*Allium schoenoprasum*), hinojo (*Foeniculum vulgare*).

Existen innumerables especies vegetales que pueden establecerse en los corredores biológicos, en el Cuadro 2 se presentan algunas que se asocian a insectos benéficos, deseables de favorecer a través de la diversificación.

Cuadro 2. Flora espontánea e insecto benéfico atraído.

Flora espontánea	Insecto benéfico atraído
Amaranto	Escarabajos de tierra
Ortiga	Parasitoides y depredadores
Hiedra	Himenópteros benéficos
Hinojo, anís y otras umbelíferas	Himenópteros benéficos
Trébol y otras leguminosas	Escarabajos de tierra, parasitoides y depredadores
Diente de león y otras compuestas	Himenópteros benéficos
Menta	Himenópteros benéficos
Mostaza y otras crucíferas	Himenópteros benéficos

En la Figura 9 se puede ver un ejemplo de diversidad funcional en California, con centro de biodiversidad al interior del viñedo y en la periferia el bosque nativo. Es importante fomentar la flora silvestre que pueda prestar servicios ecológicos y que crezca en forma espontánea dentro del predio, es decir, que esté adaptada a las condiciones locales.



Figura 9.  
Benziger. Viñedo biodinámico, California.

### Cultivos de cobertura

Un cultivo de cobertura corresponde a aquel cultivo cuyo objetivo principal será mejorar el suelo o la condición de otros cultivos y no la alimentación animal o la venta (Figura 10).

Corresponde a la técnica de sembrar plantas herbáceas perennes o anuales en cultivos puros o mezclados para cubrir el suelo durante todo o parte del año. Dependiendo de la elección del cultivo, para cada caso particular, será la calidad y cantidad de beneficios, para lo cual es necesario un diseño que incluya el análisis y determinación de la estrategia de manejo, considerando los beneficios esperados y nicho ecológico a utilizar. Dentro de los beneficios más importantes que otorga el uso de cultivos de cobertura en la viticultura son:

- Otorga un manejo nutricional de las viñas, regulando contenido y disponibilidad de algunos nutrientes en el suelo, además del aporte de N, cuando se trata de especies leguminosas inoculadas con rizobios.
- Regulación de vigor al utilizar especies no leguminosas.
- Competencia con malezas por nutrientes, agua y luz.

- Mejora la estructura del suelo, velocidad de infiltración de agua, compactación, contenido de materia orgánica y ciclo de la mayoría de los nutrientes.
- Previene la erosión hídrica y eólica, ya que las cubiertas vegetales retienen el suelo.
- Control de nematodos a través de incorporación de brasicas.

Es posible clasificar tres tipos de cultivos de coberturas utilizados normalmente en viñas: anuales de verano, anuales de invierno y perennes. Las anuales de verano (soya, arveja y maravilla), de siembra primaveral, corto período de crecimiento, sin tolerancia al frío invernal, aportan refugio para enemigos naturales, materia seca, controlan erosión y malezas. Anuales de invierno (vicia, haba, trigo, avena, centeno y cebada), sembrados a fines de verano o comienzo de otoño, soportan el frío, terminan con su desarrollo en primavera. Por último, las coberturas perennes (trébol rosado, trébol blanco, alfalfa, ballica y festuca) se mantienen un período considerable sin la necesidad de resiembra.

Las gramíneas tienen raíces fibrosas que mejoran la estructura del suelo, controlan la erosión y mejoran la infiltración de agua. Las leguminosas contribuyen con nitrógeno al suelo, por su asociación simbiótica con bacterias fijadoras de este elemento, además sus residuos se descomponen con mayor rapidez. Las coberturas pueden ser incorporadas al suelo por medio de la labranza, como un sistema de cobertura estacional, o pueden ser mantenidas durante una o varias estaciones, mediante siegas sucesivas.



Arveja forrajera.



Girasol.



Avena con vicia.



Tréboles blancos y flores centrales.

Figura 10. Cultivos de cobertura entre hilera.

Si el viñedo posee un sistema de riego por goteo u otro que riegue directamente la planta o la hilera de plantación, o en situación de secano entre hilera, es recomendable recurrir a especies anuales o de autosiembra. En dichos casos se utiliza comúnmente como cultivo de cobertura la mezcla de avena más vicia, sembrada en otoño y cortada en primavera. Es muy popular por su rusticidad, bajo costo de establecimiento y la relación carbono:nitrógeno (C:N) balanceada, lo que permite una correcta liberación de nutrientes después de su corte.

Es de gran importancia tener una estrategia para la elección y el manejo de las cubiertas vegetales en el viñedo, así ubicar el mejor cultivo de dos o más especies en conjunto. El primer paso es determinar las necesidades que suplirá este cultivo, las cuales tendrán una estrecha relación con los beneficios potenciales, los que pueden diferenciarse en primarios, cuyo efecto es directo sobre el cultivo (como disponibilidad de nutrientes y agua) y los secundarios (hábitat para enemigos naturales, tránsito de maquinaria). En el Cuadro 3 se describen especies vegetales utilizadas en cultivos de cobertura asociadas a los beneficios señalados.

Cuadro 3. Caracterización de las especies vegetales utilizadas en cultivos de cobertura en viñas asociadas a sus beneficios esperados y adaptación al agroecosistema.

Especie	Alta fijación de N	Alta retención de N	Mejorador de suelo	Control de erosión	Control de malezas	Tolerancia a zonas cálidas	Tolerancia a la sequía	Crecimiento a la sombra	Tolerancia a baja fertilidad
Arveja <i>Pisum sativum</i>	X			X		X	X		X
Avena <i>Avena sativa</i>		X	X	X	X				
Ballica <i>Lolium multiflorum</i>		X	X	X	X				X
Cebada <i>Hordeum vulgare</i>		X	X	X	X	X	X		X
Centeno <i>Secale cereale</i>		X	X	X	X				
Festuca <i>Festuca sp.</i>		X	X	X	X		X		
Haba <i>Vicia faba</i>	X		X						
Lotería <i>Melilotus officinalis</i>	X		X	X		X	X		X
Lupinos <i>Lupinus sp.</i>	X				X				
Medicagos <i>Medicago sp.</i>	X				X	X	X	X	
Pasto Sudán <i>Sorghum bicolor</i>		X	X	X	X	X	X		
Tréboles <i>Trifolium spp.</i>	X		X	X	X	X		X	X
Trigo <i>Triticum aestivum</i>		X	X	X	X				
Vicias <i>Vicia sp.</i>	X			X	X	X	X		X

Es necesario identificar el nicho, momento y lugar donde se utilizará la cubierta, lo que dependerá de varios factores: cultivo principal (fisiología y fenología), especies a utilizar, períodos libres de heladas, calendarización de labores, entre otros. Por último, debe definirse una estrategia de rotación de los cultivos de cobertura, la cual, en el caso específico de las viñas en Chile, obedece a una estrategia de utilización temporal del espacio (invierno-verano). Tal variación entre temporadas permitirá reducir la incidencia de plagas. Por su parte, cultivos de cobertura perennes entre hileras por medio en viñedos, permitirán control biológico adecuado de falsa araña roja de la vid.

La siembra de cubiertas vegetales debe cumplir los siguientes requisitos:

- No deben ser exigentes en sus requerimientos de suelo y nutrientes.
- Deben tener la capacidad de producir grandes tallos y raíces.
- Deben tener rápido crecimiento en los períodos en los cuales se les puede establecer.
- No deben competir por mano de obra, tiempo y espacio.
- Deben tener semillas económicas, de fácil disponibilidad, no ser tratadas con químicos y no ser producto de transgenia.

Es interesante la investigación desarrollada en California sobre establecimiento de cubiertas de primavera-verano que brindan floración sucesiva sobre la hilera y entrehilera, para el respaldo biótico (Figura 11).



Septiembre-octubre.  
*Phacelia* sp. en entrehilera.



Octubre-noviembre.  
*Allium* sp. sobre hilera.



Noviembre-diciembre.  
*Allium* sp. sobre hilera y trigo sarraceno en entrehilera.



Enero-marzo.  
Zanahoria silvestre al centro de la entrehilera.

Figura 11.

Cubiertas vegetales de primavera-verano que brindan floración sucesiva sobre la hilera y entrehilera en California.  
(los meses han sido adaptados al hemisferio Sur).

Si se establecen cultivos de cobertura anuales invernales debe realizarse apenas termine la cosecha o incluso antes de la cosecha de variedades tardías, es recomendable realizar la preparación de suelos y establecimiento a más tardar a fines de marzo para Chardonnay y Pinot Noir, a comienzos de abril para Cabernet Sauvignon y a fines de abril en Carménère, con la siembra en esa fecha se logra una mayor acumulación de biomasa en un año de pluviometría normal, al momento del corte, que normalmente corresponde a comienzos de octubre, así se logra el objetivo de incrementar el contenido de materia orgánica especialmente entre la hilera.

Desde el punto de vista ecológico y económico se justifica ampliamente mantener entre la hilera con vegetación de plantas acompañantes. Una cubierta vegetal de invierno permite reducir la lixiviación de nutrientes y estabilizar la estructura del suelo. En primavera, con los primeros cortes de la cobertura entre las hileras, los nutrientes inmovilizados en la biomasa quedan disponibles para la vid, cuando estos cortes se dejan sobre la hilera de plantación como mulch, permiten además un segundo efecto positivo que es el control de malezas.

Las ventajas y desventajas en el uso de coberturas vegetales se señalan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Ventajas y desventajas de los cultivos de cobertura.sistema.	
Ventajas	Desventajas
Proveen mulch que aumenta la temperatura y conserva el contenido de agua del suelo	Algunas coberturas dificultan el corte por el hábito de crecimiento y alta cantidad de fibra del tallo
Regulan el contenido y disponibilidad de algunos nutrientes y agua	Presentan competencia por nutrientes con el cultivo en ciertos períodos críticos
Compiten por nutrientes, espacio y agua con las malezas	Pueden permitir la proliferación de ciertas malezas
Cubiertas anuales de resiembra y perennes facilitan el paso de maquinarias durante el invierno	En siembras otoñales dificultan el paso de maquinaria y trabajo de podadores
Previenen la erosión y conservan la humedad del suelo	Compiten con el cultivo por agua en verano
Disminuyen los costos de fertilización	Alto costo de semillas e inoculantes de leguminosas
Estimulan la fijación de nitrógeno	Baja a nula disponibilidad de semillas orgánicas
Incrementan el reciclaje de nutrientes	Dificultad en obtención de semillas no tratadas con químicos de síntesis
Aumentan el contenido de materia orgánica del suelo	Riesgo de helada se aumenta en cortes tardíos a salidas de invierno

## Cercos vivos y cortinas cortaviento

Los cercos vivos son franjas compuestas por arbustos, árboles y plantas herbáceas, de un ancho mínimo de 3 m (Figura 12), que cumplen una serie de funciones dentro del agroecosistema:

- Ahorro de agua y protección contra la erosión hídrica y las inundaciones.
- Regulación térmica (microclima): atenúan las temperaturas extremas, en verano las temperaturas máximas son menores y en invierno las mínimas son más altas que a campo abierto. Además, suavizan las oscilaciones térmicas diarias, de forma que los cambios de temperatura son menos agresivos para las plantas.
- Protección contra el viento: reducen su velocidad disminuyendo su capacidad de arrastre.
- Refugio para fauna auxiliar: este factor cobra mayor importancia a medida que aumenta el número de plantas establecidas.
- Aislación frente a contaminantes procedentes de aplicaciones de productos sintéticos de otras áreas agrícolas, industrias o carreteras cercanas.
- Reciclado de nutrientes debido a que las raíces de las especies vegetales que conforman cercos vivos o cortinas cortaviento llegan hasta las capas más profundas del suelo en donde absorben nutrientes que habían sido lixiviados.
- Producción de alimento para el ganado y humanos. Pueden proporcionar materiales aprovechables como varas y en general recurso maderable de autoconsumo o para venta.



Figura 12.

Cercos vivos de sauces y quillay dentro de diseño del agroecosistema.

Para determinar la altura útil del cerco vivo o cortina cortaviento se puede estimar la distancia de protección media, conociendo el factor de protección y aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Altura del seto} - \text{Altura del viñedo} = \text{Altura útil}$$

Así, para un seto de 6 m y una espaldera de 2 m de altura, la altura útil será:  $6 - 2 = 4$ . Estos 4 m multiplicados por el factor de protección correspondiente (20 para un buen seto semipermeable) da una distancia de protección media, para el ejemplo de  $4 \text{ m} \times 20 = 80 \text{ m}$ . Es decir, este seto protegerá al cultivo en 80 m lineales desde el borde del seto hacia el viñedo.

## Indicadores agroecológicos

Un indicador corresponde a aquel que define claramente un rasgo, sugiere la existencia de una cualidad o condición y permite representar una realidad

o característica, particularmente en este caso relacionado con principios agroecológicos. Para determinar un indicador agroecológico lo primero es considerar la problemática de los viticultores que serán autoevaluados, expuesta en talleres de manera participativa en tres fases: problemas y críticas, priorización individual de problemas y discusión de priorizaciones realizadas.

Los problemas priorizados por referente brindan la información necesaria para la definición de indicadores agroecológicos, que permiten evaluar los sistemas productivos y monitorizar su avance hacia sistemas orgánicos basados y asociados a principios agroecológicos. La metodología propuesta se realizó con 30 viticultores de la zona centro sur en las temporadas 2011/12 y 2012/13, lo cual se describe brevemente a continuación a modo de ejemplo para entender su funcionamiento.

Cada indicador agroecológico refleja el estado de los agroecosistemas desde la perspectiva agroecológica. En su conjunto permiten evaluar un cuartel inserto en un predio orgánico o en conversión, con sus características propias a través del tiempo. Cada indicador puede ser descrito por uno o más subindicadores agroecológicos, los cuales permiten visualizar de manera más detallada a cada indicador. Cada subindicador posee una forma de medición particular, como se describe en el Cuadro 5, su alcance de medición puede ser predial o a nivel de cuartel. Poseen un valor cuantitativo o cualitativo que es respondido por cada viticultor, en una encuesta de autoevaluación, en relación al referente al cual pertenece (Capítulo 1), la respuesta se asocia a una escala de valores en distintos rangos de 1 al 5, siendo 1 lo menos agroecológico y 5 lo más agroecológico.

Cuadro 4. Ventajas y desventajas de los cultivos de cobertura.sistema.

Principio Agroecológico	Problema	Nº	Indicadores Agroecológicos	Nº	Subindicadores Agroecológicos	Forma de medición	Unidad de medición
DIVERSIFICACION Y REDISEÑO PREDIAL	Diseño Predial	1	Funcionalidad del Predio	1	Número de parches	Mediante fotointerpretación e identificación en terreno de un croquis de cobertura de suelos de la unidad productiva, se contabilizan cuarteles productivos, caminos, fuentes de agua, suelo desnudo, infraestructura y otros	Número
				2	Corredores Biológicos	Medición de longitud y ancho en metros de corredores biológicos a nivel predial por hectárea de viñedo, mediante sistema de información geográfica, evaluación y validación en terreno	m <sup>2</sup> /ha
				3	Conectividad espacial	Mediante sistemas de información geográfica y evaluación en terreno se identificará el número de conexiones o uniones entre corredores biológicos	Nº

Principio Agroecológico	Problema	Nº	Indicadores Agroecológicos	Nº	Subindicadores Agroecológicos	Forma de medición	Unidad de medición
				4	Franja de flores	Medición de longitud y ancho en metros de franjas de flores a nivel de cuartel por hectárea de viñedo, mediante sistema de información geográfica, evaluación y validación en terreno	m <sup>2</sup> /ha
OPTIMIZACIÓN, FLUJO DE NUTRIENTES Y AGUA	Fertilidad del suelo	II	Fertilidad bio-fisico-química de suelos	5	Lombrices	Muestra en 1 m <sup>2</sup> de suelo a profundidad máxima de 60 cm, con tamizado para obtención y cuantificación de peso de lombrices con uso de balanza digital de precisión	g/m <sup>2</sup> de suelo
				6	Grado de compactación	El grado de compactación de un suelo es medido por la relación de la masa por unidad de volumen (g/cm <sup>3</sup> ), mediante análisis físico de laboratorio	g/cm <sup>3</sup>
							Como medida de campo en ausencia de análisis de laboratorio se mide como la resistencia a la compresión del suelo con martillo geológico en calicata
				7	Contenido de materia orgánica	Medición realizada tras muestreo de suelo, y determinación a través de análisis químico en laboratorio	%
						Medición cualitativa se obtiene con test de efervescencia, con adición de agua oxigenada directamente sobre el suelo y observación de reactividad del suelo, con efervescencia más materia orgánica	nivel
				8	Nitrógeno disponible (ppm)	Toma de muestra de suelo representativa del cuartel y determinación a través de análisis químico en laboratorio	ppm
				9	Fósforo disponible (ppm)	Toma de muestra de suelo representativa del cuartel y determinación a través de análisis químico en laboratorio	ppm
				10	Potasio disponible (ppm)	Toma de muestra de suelo representativa del cuartel y determinación a través de análisis químico en laboratorio	ppm
	Disminución del rendimiento	III	Productividad	11	Rendimiento	Producción de uvas orgánicas o en transición por hectárea	t/ha
REGULACIÓN BIÓTICA	Control de malezas	IV	Manejo de malezas	12	Intervenciones en control de malezas	Número de intervenciones de control sobre hilera en la temporada	Nº de intervenciones sobre hilera/ha/año

Principio Agroecológico	Problema	Nº	Indicadores Agroecológicos	Nº	Subindicadores Agroecológicos	Forma de medición	Unidad de medición
	Control de plagas y enfermedades	IV	Manejo de plagas y enfermedades	13	Estrategias en manejo de malezas	Número de estrategias de manejo de malezas en la temporada	Nº de estrategias /año
				14	Gestión monitoreo y control de falsa araña roja	Observación con lupa de bolsillo, bajo el envés de la hoja de número de individuos de falsa araña roja de la vid/hoja al momento de control	Nº individuos /hoja
				15	Intervenciones en control de falsa araña roja	Número de intervenciones de control en la temporada	Número de intervenciones de control curativo/ha
				16	Gestión en manejo de patologías de la madera	Número de acciones de manejo preventivo de patologías de la madera como identificación de plantas enfermas, reemplazo de plantas enfermas, desinfección de herramientas de poda, pintura de cortes de poda	Nº de acciones de manejo preventivo de patologías de la madera
AUTONOMÍA	Disponibilidad de agua y control de heladas	VI	Agua y heladas	17	Resiliencia al efecto de las heladas	Porcentaje de recuperación de producción post helada en la misma temporada	%
				18	Resiliencia al efecto de las sequías	Porcentaje de recuperación de producción post sequía en la temporada siguiente	%
	Disponibilidad y obtención de insumos	VII	Insumos	19	Adquisición de insumos	Nº de insumos fertilizantes y fitosanitarios adquiridos para su aplicación directa al viñedo durante la temporada	Nº
	Mano de obra capacitada	VIII	Mano de obra	20	Capacitación de mano de obra	Número total de capacitaciones a las que asiste la mano de obra permanente en el año (charlas, talleres, otras)	Nº
				21	Disponibilidad de mano de obra	Porcentaje de trabajadores temporeros capacitados contratados al año	%
Reconocimiento y monitoreo de pestes	IX	Monitoreo de pestes	22	Reconocimiento y monitoreo de pestes y sus enemigos naturales	Número de jornadas hombre dedicadas al monitoreo de pestes y enemigos naturales/ha/año	JH/ha/año	
BENEFICIOS ECONÓMICOS	Costos de mano de obra, costos de certificación, sobreprecio	X	Margen bruto	23	Costos variables	Total de los costos variables de producción por hectárea por temporada	M\$/ha
				24	Ingresos	Ingresos obtenidos por venta de uva en la temporada agrícola	M\$/ha
		XI	Certificación	25	Tiempo transcurrido entre auditoría y certificado	Número de meses entre auditoría y obtención de certificado orgánico	Nº de meses
ARTICULACIÓN DE VENTA	Acceso a mercados	XII	Mercado	26	Alternativas de venta	Número de alternativas de venta de uvas y/o vinos	Nº
RECICLAJE	Reciclaje	XIII	Reciclaje	27	Residuos reciclados	Porcentaje de residuos reciclados dentro del predio	%

Lo anterior entrega como resultado una evaluación comparativa a través de tablas y gráficas de ameba de cada viticultor en distintas temporadas, o bien con los otros viticultores pertenecientes al mismo referente. A modo de ejemplo, la gráfica en Figura 13 se genera con apoyo de un software de autoevaluación, alojado en la web de la Asociación Gremial Orgánicos del Centro Sur. La línea roja señala la evaluación de un cuartel de un viticultor orgánico comparado con el promedio de su referente con línea y fondo azul, en este caso Valle Premium.

Gráfico comparativo y promedio de cuarteles según referente por temporada

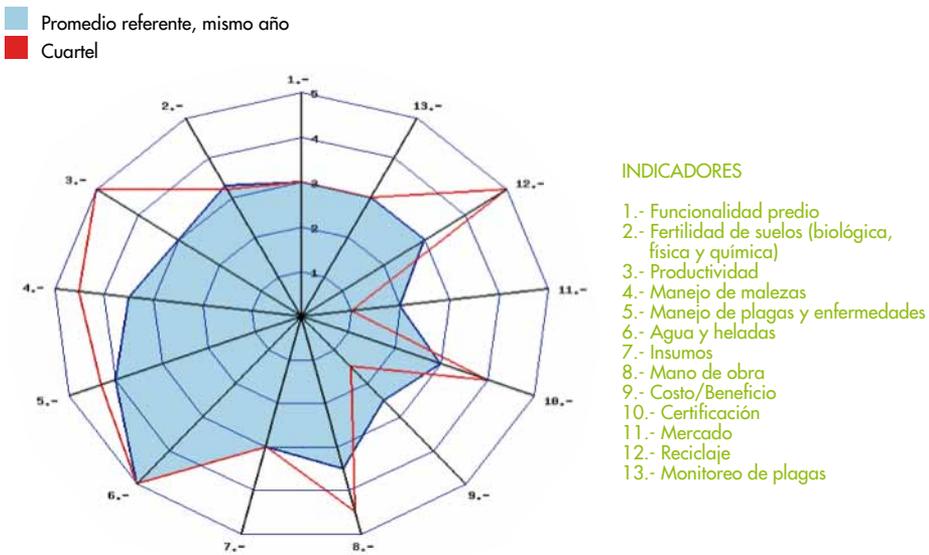


Figura 13.  
Gráfica de ameba de comparación de indicadores agroecológicos.

Permite visualizar, por ejemplo, un mejor estado en productividad (indicador 3) y una brecha de cuartel evaluado en alternativas de mercado (indicador 11).

## LITERATURA CONSULTADA

**Altieri, M. 1987.** The significance of diversity in the maintenance of the sustainability of traditional agroecosystems. *ILEIA* 3(2):3-7.

**Altieri, M. 1994.** Biodiversity and pest management in agroecosystems. 185 p. Hayworth Press, New York, USA.

**Altieri, M. 1999.** Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. 339 p. Editorial Nordan-Comunidad, Montevideo, Uruguay.

**Altieri, M.; Koohafkan, P.; Holt-Gimenez, E. 2012.** Agricultura verde: Fundamentos agroecológicos para diseñar sistemas agrícolas biodiversos, resilientes y productivos. *Agroecología* 7(1):7-19.

**Altieri, M.; Letourneau, D. 1982.** Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection* 1:405-430.

**Altieri, M.; Nicholls, C. 2000.** Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. 250 p. FAO y Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe (PNUMA), México D.F., México.

**Andow, D.A. 1991.** Vegetational diversity and arthropod population response. *Annual Review of Entomology* 36:561-586.

**Conway, G. 1985.** Agroecosystem analysis. *Agricultural Administration* 20:31-55.

**Dixon, J.; Fallon, L. 1989.** The concept of sustainability: Origins, extensions, and usefulness for policy. *Society and Natural Resources* 2:73-84.

**Domínguez, A.; Roselló, J.; Aguado, J. 2002.** Diseño y manejo de la diversidad vegetal en agricultura ecológica. 132 p. Phytoma, Valencia, España.

**Flint, M.L.; Roberts, P. 1988.** Using crop diversity to manage pest problems: some California examples. *American Journal of Alternative Agriculture* 3:164-167.

**Gastó, J.; Vera, L.; Vieli, L.; Montalva, R. 2009.** Conceptos unificadores para la sustentabilidad de la agricultura: Elementos teóricos para el desarrollo de la agroecología. p. 11-43. En: M. Altieri (ed.) *Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones*. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), Medellín, Colombia.

**Gliessman, S. 2002.** Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sustentable. 359 p. LITOCAT, Turrialba, Costa Rica.

**Goodman, D.; Redclif, M. 1991.** Refashioning nature, food, ecology and culture. Routledge, New York, USA.

**Gurr, G.; Wratten, S.; Altieri, M. 2004.** Ecological engineering for pest management. *Advances in habitat manipulation for arthropods*. 225 p. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia.

**Guzmán Casado, M.; González de Molina, M.; Sevilla Guzmán; E. 2000.** Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. 540 p. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

**Gympmantasiri, P.; Wiboonpongse, A.; Rerkasem, B.; Craig, I.; Rerkasem, K.; Ganjanapan, L.; Titayawan, M.; Seetisarn, M.; Thani, P.; Rapeepan Jaisaard, Ongprasert, S.; Radanachaless, T.; Conway, G. 1980.** An interdisciplinary perspective of cropping systems in the Chiang Mai Valley: Key questions for research. University of Chiang Mai, Faculty of Agriculture, Chiang Mai, Thailand.

**Knight, C. 1980.** Ethnoscience and the African farmer: rationale and strategy. In: Brokensha, D.; Warren, D.M.; Werner, O. (eds.) Indigenous knowledge systems and development. University Press of America, Washington D.C., USA.

**LEADER, 2000.** Comercialización de los productos locales: circuitos cortos y circuitos largos "Innovación en el medio rural" Cuaderno de la Innovación N° 7. Observatorio Europeo LEADER, Bruselas.

**Marten, G. 1988.** Productivity, stability, sustainability, equitability and autonomy as properties for agroecosystem assessment. *Agricultural Systems* 26:291-316.

**Morales, J. 2011.** La agroecología en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural. 317 p. ITESO/Siglo XXI Editores, México.

**Nicholls, C. 2009.** Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. p. 207-228. En: Altieri, M (ed.) Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), Medellín, Colombia.

**Ranaboldo, C.; Venegas, C. 2007.** Escalonando la agroecología. Procesos y aprendizajes de cuatro experiencias en Chile, Cuba, Honduras y Perú. Editorial Plaza y Valdés, S.A. de C.V., México.

**SANE. 1998.** Managing cover crops profitably. 2nd ed. 212 p. Sustainable Agriculture Network (SANE), Bestville, Maryland, USA.

The background of the page is a photograph of soil with visible roots, overlaid with a semi-transparent green filter. The roots are light-colored and extend vertically through the soil. The text 'CAPÍTULO 4' is positioned in the upper left quadrant of the page.

# CAPÍTULO 4



## MANEJO DEL SUELO Y NUTRICIÓN

Carlos Pino  
Cecilia Céspedes  
Agustín Infante

La base del éxito en la producción orgánica es el manejo de la fertilidad del suelo, que considera parámetros físicos, químicos y biológicos, en forma interdependiente. En este capítulo se abordan estos parámetros, desde una perspectiva integral.

### ASPECTOS FÍSICOS EN EL MANEJO DEL SUELO

En la viticultura orgánica, el manejo de las características físicas del suelo es tan o más importante que el manejo químico y biológico, particularmente en suelos pesados o arcillosos, o bien con limitantes en profundidad efectiva por presencia de toscas, napas freáticas u otros, en los cuales el manejo agronómico debe ser intensivo. En suelos arenosos, desde el punto de vista físico, es determinante mejorar su agregación o estructura siendo fundamental la adición de materia orgánica. Se recomienda realizar calicatas para determinar el grado de compactación de suelos, composición de estratas, expansión de las raíces, actividad biótica, ataque de nematodos y otros problemas que pudiesen existir (Figura 1).



Figura 1.  
Calicata. Agrícola San José, Melozal.

## Mínima labranza

La labranza del suelo contribuye a mejorar la aireación y aumenta la actividad de los microorganismos en el suelo, con una adecuada gestión (momento, intensidad y frecuencia) es posible facilitar la liberación de nutrientes de la materia orgánica al suelo y su aprovechamiento por la planta. De esta manera, la viticultura orgánica evita la labranza profunda, ya que reduce las poblaciones de microorganismos; por el contrario, promueve los métodos de labranza vertical que no alteran el hábitat de los microorganismos descomponedores u otros benéficos, junto con incorporar la materia orgánica al suelo sin favorecer su oxidación.

## Subsolado

Previo al establecimiento de vides se recomienda subsolar para oxigenar el suelo, especialmente en suelos con alta compactación y así facilitar la exploración radical ya que la rotura de capas compactadas en profundidad ejerce un efecto muy positivo, mejorando la infiltración del agua y aumentando la profundidad útil de crecimiento de las raíces. Para que el subsolado sea efectivo debe efectuarse en seco, si el suelo presenta alta humedad se rompe solamente donde pasa el subsolador y se pierde el efecto de quiebre en las zonas adyacentes. Se recomienda realizar esta labor en forma cruzada respecto de las hileras de la vid, a una profundidad no menor a 80 cm.

Un buen subsolado:

- Reduce la compactación, favoreciendo la penetración radical y la aireación del suelo.
- Aumenta la profundidad útil del perfil favoreciendo el enraizamiento, lo que es muy importante porque las plantas nuevas sufren estrés en la plantación y la supervivencia durante los primeros años depende del adecuado desarrollo de la raíz en profundidad, que permite a la planta competir de mejor forma con las malezas.
- Mejora la infiltración y el drenaje, aspecto a tener en cuenta para reducir la asfixia radical, aunque no reemplaza el drenaje si el agua no tiene cota de salida.

En viñedos ya establecidos es común la compactación entre las hileras de plantación, particularmente bajo la huella del tractor. Para determinar la zona compactada y el crecimiento de raíces, es posible realizar y observar en calicatas, de esta forma se determina si es necesario realizar subsolado entre las hileras, la que se debe hacer con dos uñas, bajo la huella del tractor, con al menos 60-80 cm de profundidad. Si la presencia de raíces es muy elevada, para no dañarlas es preferible subsolar al centro entre las hileras a profundidad máxima, de preferencia hasta 1 m, con uso de tractores oruga (Figura 2). Otras alternativas son el uso de subsoladores accionados por toma de fuerza que no necesitan tractores orugas, con muy buen desempeño al centro de la hilera; o bien, el uso de maquinaria con implementos



Figura 2.  
Subsolado entre las hileras, al centro, con tractor oruga.

verticales usados para la descompactación de toda la entrehilera tipo Spaders. El efecto del subsolado se observa con calicatas, cuando se ejecuta correctamente, se puede apreciar una respuesta de mayor exploración radical en profundidad una temporada después de realizarlo (Figura 3).



Figura 3.  
Expansión radical en profundidad tras subsolado.

### ASPECTOS QUÍMICOS EN EL MANEJO DEL SUELO

En la producción agrícola es muy importante conocer la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo, ya que permite determinar analíticamente la concentración y proporción de los cationes y predecir algunos problemas potenciales en la estructura y disponibilidad de nutrientes. La CIC corresponde a la cantidad total de cationes (iones cargados positivos) que el suelo puede absorber por atracción. Los sitios de intercambio de cationes ocurren en arcillas y materia orgánica (cargadas de iones negativos). CIC altas indican alta fertilidad de suelos y capacidad de retención de humedad, siempre que el suelo posea una buena estructura (sin compactación en suelos arcillosos o desagregación en suelos arenosos).

Por su parte, la saturación de bases corresponde al porcentaje del total de la CIC ocupado por cationes cargados positivamente, como calcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), sodio ( $\text{Na}^+$ ) y en suelos de pH ácido protones ( $\text{H}^+$ ) y aluminio ( $\text{Al}^{+3}$ ).

Para no afectar negativamente la dinámica de absorción de nutrientes por el sistema radical de vides, es necesario tener niveles neutros de acidez (pH 7). Por ello, en suelos ácidos es necesario corregir con aplicaciones de carbonato de calcio (cal agrícola), mientras que en suelos básicos se aplica sulfato de calcio (yeso).

En la zona centro sur es común que los suelos posean pH ligeramente ácidos, con altos niveles de calcio, bajos a muy bajos contenidos de potasio, y contenidos medios a bajos de magnesio, por lo cual normalmente es necesario suplementar con fuentes de potasio al suelo y en menor medida magnesio foliar y al suelo. En la zona centro norte es común el problema de suelos alcalinos, con niveles de sodio y salinidad (conductividad eléctrica) elevada, donde se excluye el uso de guano rojo y es necesario realizar lavado de sales, incorporación de compost en profundidad, y aplicaciones de sulfato de calcio, como se comentó anteriormente. En la zona sur, aunque no se ha expandido aún la viticultura orgánica, aumentan los niveles de aluminio y se reduce la CIC, por lo cual las prácticas de encalado y aplicaciones de dolomita son comúnmente necesarias.

### **Materia orgánica en el suelo**

En términos estrictos la materia orgánica corresponde a todos los componentes orgánicos que se acumulan en el suelo y está compuesta por tres fracciones, un 1-8% por organismos vivos (biomasa), 10-25% restos de plantas y animales en distintos estados de descomposición y 60-70% fracción estable de residuos ya descompuestos (humus). Se considera que un suelo con 2-3% de materia orgánica es ideal para la producción de viñedos orgánicos.

La forma de incorporar materia orgánica a los sistemas biológicos es a través de compost, del corte e incorporación de cultivos de cobertura, malezas, hojas caídas y sarmientos picados, los cuales pueden adicionar en total, al sistema vitícola, más de 20 t/ha de biomasa al año. Se requieren 3 a 6 años para incrementar los niveles de materia orgánica en el suelo, es un proceso lento, puesto que al incorporar materia orgánica se estimula la actividad de los microorganismos descomponedores, los que consumen la materia orgánica agregada y los niveles vuelven a los rangos originales o levemente superiores. Al lograr niveles deseables de materia orgánica es posible reducir las dosis de aplicación de compost o distanciarlas cada 2 a 3 años y comenzar a utilizar herramientas como té de compost y té de humus que permiten incorporar mayor cantidad de microorganismos al suelo, los cuales degradan la materia orgánica acumulada de forma controlada y suprimen problemas sanitarios. La acumulación de materia orgánica en el suelo se incrementa con climas húmedos y fríos, en suelos con poca labranza, con cultivos de cobertura y aplicaciones de enmiendas orgánicas. En suelos más arenosos es más difícil la acumulación de materia orgánica.

### **ASPECTOS BIOLÓGICOS EN EL MANEJO DEL SUELO**

Casi todas las formas de vida que existen en los suelos dependen de la materia orgánica para la obtención de energía y nutrientes, por ello su adición estimula la biomasa microbiana y la actividad biológica, lo que a su vez mejora las condiciones físicas del suelo, puesto que los exudados de los microorganismos,

los restos de sus cuerpos al morir y la materia orgánica sirven de cementantes de las partículas primarias del suelo (arena, limo y arcilla). Por lo que incrementan la agregación del suelo, mejorando la porosidad, retención de agua e infiltración, favoreciendo el crecimiento radical, reduciendo la erosión y estimulando la CIC. Además los cadáveres de organismos y exudados son descompuestos, los nutrientes se conservan retenidos en otros miembros de la comunidad que se alimentan de ellos, o bien quedan disponibles para las plantas.

Un suelo sano no sólo tiene gran cantidad de microorganismos (4.000 a 10.000 especies/g), sino también una gran diversidad de ellos (mil millones de bacterias, cien millones de actinomicetes, cien millones de hongos/g, entre otros), los que cumplen diferentes funciones en la rizósfera<sup>1</sup> de la planta: descomponedores, facilitadores de todas las transformaciones de los nutrientes en los ciclos que ocurren en el suelo y antagonistas, por nombrar sólo algunas de ellas. Entonces, al aumentar las poblaciones de organismos por la adición de materia orgánica se estimulan mecanismos que permiten incrementar la calidad del suelo y suprimir problemas sanitarios, ya que los organismos benéficos, que lideran en número, antagonizan con organismos patógenos, controlando poblaciones dañinas de organismos causantes de enfermedades, como hongos y nematodos fitopatógenos.

Es importante considerar que las plantas producen compuestos (carbohidratos y proteínas) que secretan por sus raíces, los cuales atraen y estimulan el crecimiento de bacterias y hongos benéficos que viven en el suelo y que subsisten gracias a esos exudados presentes en la rizósfera. Existen en ella una mezcla de organismos (bacterias, hongos, nematodos, protozoos) que compiten por el agua y nutrientes de los exudados. Los organismos de mayor tamaño, como nematodos y protozoos, se alimentan de bacterias y hongos, principalmente para utilizar el (C) como fuente de energía para el funcionamiento de su metabolismo y lo que no necesitan lo excretan a la rizósfera donde las raíces de las plantas los absorben para cubrir sus requerimientos de nutrientes. Así, las plantas controlan la cadena alimenticia en la rizósfera para su propio beneficio.

## NUTRICIÓN ORGÁNICA

Como se mencionó anteriormente, al igual que en todos los cultivos orgánicos, en la viticultura se busca la obtención de un suelo sano y activo, de modo que las raíces absorban los nutrientes en forma óptima y armónica y así suplan las necesidades de las vides. Sin embargo, uno de los principales problemas que enfrentan los productores de vid en transición orgánica, es la nutrición, especialmente cuando la fertilidad del suelo es baja. Para superar este problema es necesario considerar algunos aspectos:

- Minimizar el uso de insumos externos.
- Minimizar el gasto de energía.
- Reciclar los materiales de poda y desechos de bodega vitivinícola.
- Establecer cultivos de cobertura.
- Elaborar abonos y biopreparados.
- Incorporar animales al sistema vitícola.
- Mover el suelo lo menos posible.

<sup>1</sup>Rizósfera: zona inmediatamente alrededor de las raíces y que se extiende por no más de 2 mm.

## Pasos para una buena nutrición

Diagnóstico de carencia de nutrientes mediante la observación del aspecto general de las vides, color y tamaño de hojas, velocidad de crecimiento de brotes y floración. Brotación retrasada y baja intensidad del verde de hojas es un síntoma de deficiencia de nitrógeno. Desarrollo de coloraciones rojizas en perímetro de hojas, después de la pinta, es indicio de deficiencias de potasio en cultivares como Carménère. En el caso de deficiencias de boro y zinc, particularmente en Merlot y Malbec, se observa escasa cuaja con presencia de corredura o millerendaje<sup>2</sup>.

Análisis de pecíolos en floración o análisis foliar en pinta en caso de no tener experiencia en la observación de síntomas de deficiencias o toxicidades de nutrientes. En el Cuadro 1 se presentan rangos óptimos de nutrientes a nivel foliar en pinta.

Cuadro 1. Rangos óptimos en análisis foliar en pinta para vid vinífera.

Parámetro	Unidad	Rango Óptimo
N	%	2 - 2,4
P	%	0,20 - 0,40
K	%	0,95 - 1,2
Ca	%	1,5 - 2,4
Mg	%	0,4 - 0,6
Fe	ppm	> 60 < 120
Mn	ppm	> 20 < 300
Cu	ppm	> 4 < 20
Zn	ppm	> 35 < 50
B	ppm	> 35 < 100

Análisis de suelos antes del establecimiento de vides y cada 3 años, como mínimo. La primera vez se deben analizar propiedades físicas, es decir la textura y densidad aparente, para tener una aproximación del grado de compactación del suelo, la cual debiera mantenerse entre 0,9 y 1,3 g/mL. Además se deben incluir propiedades químicas del suelo, el complejo de cambio, cuyos rangos óptimos se señalan en Cuadro 2 y fertilidad de suelos cuyos rangos óptimos se presentan en Cuadro 3. El análisis de suelos debe realizarse en otoño o a salidas de invierno, justo antes del crecimiento fuerte de las raíces de las vides.

<sup>2</sup>Corredura o millerendaje: Falla en cuaja de bayas en racimos, por fecundación incompleta. Los racimos se observan con pocas bayas y de calibres distintos.

Cuadro 2. Rangos óptimos de complejo de cambio en suelos francos.

Complejo de cambio	Unidad	Rango Óptimo
Ca	meq/100 g	7 a 10
Saturación Ca	%	60 a 65
Mg	meq/100 g	1 a 1,5
Saturación Mg	%	12 a 15
K	meq/100 g	0,3 a 0,5
Saturación K	%	2 a 3
Na	meq/100 g	0,1 a 0,2
Saturación Na	%	< 2
CIC	meq/100 g	> 8

Cuadro 3. Rangos óptimos en análisis de fertilidad de suelos francos.

Parámetro	Unidad	Rango Óptimo
N disponible	ppm	20 a 30
P disponible	ppm	> 20 < 60
K disponible	ppm	> 150
pH 1:2,5 suspensión		6,5 a 7,3
Conductividad eléctrica	mmhos/cm	< 1,5
Materia orgánica	%	> 2

Fertilizar de acuerdo a las necesidades del viñedo en plena producción. Para conocer el rendimiento histórico por cuartel es necesario generar un historial productivo al menos 3 años antes de la conversión, a ello se deben asociar las prácticas de poda realizadas, peso de poda invernal, lo que permite establecer la condición de vigor del viñedo y la aptitud de vinificación en función de un referente en su zona productiva. Con ello se debe realizar un balance de nutrientes en base a la productividad anterior y el rendimiento esperado, al menos para N, P, K. El análisis foliar en pinta y en algunos casos el análisis de pecíolo en flor, es de gran ayuda pues permite conocer las deficiencias puntuales de nutrientes y realizar las correcciones necesarias ya sea a nivel de suelo o foliar. La incorporación de abonos o compost aporta la mayoría de los nutrientes necesarios para el crecimiento, desarrollo y producción de la vid orgánica. Estos productos son mejoradores del suelo en forma integral y por lo tanto constituyen la base de nutrición del viñedo, lo que no se debe confundir con la fertilidad del suelo, ya que la liberación de los nutrientes es un proceso complejo que no se puede regular, depende del tipo de incorporación, condiciones edafoclimáticas, biomasa microbiana y actividad de dichos microorganismos.

## Herramientas de nutrición en viñedos orgánicos

El reciclaje de residuos ya sea en la elaboración de compost, vermicompost u otros biopreparados es la base del manejo nutricional en los agroecosistemas vitícolas. Cuando éste se ha practicado sistemáticamente en el viñedo se requieren pocos abonos orgánicos o fertilizantes minerales provenientes del exterior del predio, los que de todas formas deben ser autorizados por las normas de producción orgánica de destino y reconocidos por el agente certificador. Ellos sólo deberán ser utilizados como suplemento para corregir problemas nutricionales puntuales.

Cabe mencionar que los fertilizantes minerales permitidos en la producción orgánica deben ser de origen natural y ser utilizados tal como se encuentran en la naturaleza, sin aumentar su solubilidad con algún tratamiento químico que no sea adición de agua o mezcla con insumos naturales permitidos. Su utilización debe ser parte de un programa dirigido a cubrir necesidades de fertilidad a largo plazo. La adición de nitrógeno (N) desde fuentes externas, está restringida, por la normativa europea y chilena, a la utilización de no más de 170 unidades de N/ha al año. En los viñedos, la máxima demanda por este elemento se produce desde prefloración hasta pinta, debido al crecimiento y desarrollo de la parte aérea, y en poscosecha debido al crecimiento radical. Por lo tanto, se aplica N normalmente a comienzos de temporada desde brotes de 20 cm hasta cuaja y en poscosecha, en función de la condición edáfica y la productividad esperada, siendo recomendable la incorporación de a lo más 50 unidades (U) de N/ha al año en caso de viñedos con alto nivel productivo.

Para suplir los requerimientos nitrogenados se puede fertilizar con guano rojo, harina de sangre y distintos insumos de origen animal en formulaciones sólidas y líquidas que poseen hasta 13 U N, normalmente a un costo elevado comparado con fuentes de fertilizantes nitrogenados sintéticos. Para el mercado nacional y europeo el uso de salitre natural (nitrato de sodio) está prohibido, mientras que para el mercado norteamericano es viable utilizar hasta un 20% del requerimiento del cultivo. La fertilización foliar nitrogenada, con insumos comerciales y autoelaborados, pueden ser aplicada a comienzos de primavera, en caso de ser necesario, de acuerdo a los resultados del análisis foliar en pinta de la temporada anterior.

Nutrientes como fósforo ( $P_2O_5$ ), potasio ( $K_2O$ ), calcio ( $CaO$ ), magnesio ( $MgO$ ), se encuentran presentes en compost, roca fosfórica, guano rojo, dolomita, cal, yeso, entre otros, la forma de aplicación depende del estado y la fuente del fertilizante. El fósforo normalmente se aplica hasta 50 U  $P_2O_5$ /ha al año como roca fosfórica, incorporado entre 30 y 40 cm de profundidad en mezcla con compost, considerando una liberación anual al suelo de aproximadamente 30% de  $P_2O_5$ . Normalmente no es necesario aplicar  $CaO$  en la zona centro sur de Chile, mientras que la aplicación de  $K_2O$  y  $MgO$  se recomienda entre 30 y 100 U  $K_2O$ /ha al año y entre 10-30 U  $MgO$ /ha al año. En el caso de existir sistemas de riego presurizados, es recomendable realizar fertirrigación con fuentes como sulfato de potasio y sulfato de magnesio, aplicando el magnesio a inicios de temporada hasta cuaja y el potasio desde después de cuaja y hasta 90 días después de plena flor.

Es importante señalar que el magnesio se puede aplicar foliarmente, corrigiendo clorosis generadas particularmente en primaveras frías.

En el caso de haber existido problemas de cuaja o corredura en variedades como Merlot, Carménère o Malbec, es recomendable aplicar al follaje sulfato de zinc y ácido bórico a comienzos de brotación y preflor, e incluso al suelo vía fertirrigación. Investigaciones, aún no publicadas, demuestran que el silicato de magnesio, aumenta la cuaja y producción al ser aplicado bajo el gotero, en condiciones de suelos ligeramente ácidos y con niveles medio-bajos de magnesio.

### Fertilizantes orgánicos comerciales

Corresponden a los fertilizantes permitidos por las normas de mercados de destino, que se encuentran a la venta en el comercio. Se caracterizan por ser de baja solubilidad, no contaminar y activar la biología del suelo. El listado de los fertilizantes orgánicos comerciales más frecuentemente utilizados en la viticultura orgánica se indica en la Cuadro 4. Es importante considerar que previo a su compra deben ser autorizados por el agente certificador.

Cuadro 4. Fertilizantes orgánicos disponibles comercialmente en el mercado.

Nombre comercial	Nutriente que aporta	Contenido (%)
Guano rojo	Nitrógeno	1 a 6
Harina de sangre	Nitrógeno	14
Hidrolizados de proteína animal (Nitroamin y Fertil )	Nitrógeno	12-13
Roca fosfórica	Fósforo	30
Sulfato de potasio	Potasio	52
Carbonato de calcio (cal)	Calcio	88 a 92
Sulfato de calcio (yeso)	Calcio	24
Sulfato de magnesio	Magnesio	16,4
Solubor	Boro	20,8
Sulfato de zinc	Zinc	22,3

### MANEJO SUSTENTABLE DEL SUELO

La Norma Técnica Chilena de Producción Orgánica señala que es necesario conservar o aumentar el contenido de materia orgánica del suelo, reciclando los restos de cosecha, poda, estiércol y guano de animales, entre otras prácticas, a través de distintos sistemas de incorporación al suelo.

## Incorporación de restos de poda y cosecha

La incorporación de restos de poda y brotes producidos durante la temporada debe ser considerada como un aporte nutricional al viñedo, siendo necesario determinar el peso de poda (kg/m lineal en espaldera) producida después de la temporada de crecimiento, lo cual se mide directamente en el viñedo en estaciones de monitoreo preestablecidas. Tras la poda de parras se pesan los restos de poda para conocer cuánto se va a reciclar si se incorporan dichos restos al suelo, en vez de quemarlos o sencillamente sacarlos a los caminos. Algunos viticultores orgánicos que no poseen la maquinaria para picado de sarmientos o bien tienen distancias de plantación angostas, sacan los restos de poda, los trituran y los utilizan como materia prima para la elaboración de compost.

Es viable recurrir al índice de Ravaz, cociente entre el peso de cosecha en kg/m y el peso de poda en kg/m en el mismo año; método tradicional para medir vigor en el campo e indica el balance entre el crecimiento vegetativo y productivo. Tal índice da valores de 5 a 10 en viñedos equilibrados, superiores a 10 en viñedos con sobrecarga, menores a 3 en viñedos vigorosos y valores entre 3 a 5 en viñedos semi-vigorosos. Los pesos de poda expresados en kg/m permiten conocer el vigor de la planta, a saber: débil menor a 0,5, medio entre 0,5 y 0,9 y alto sobre 0,9. El conocimiento de la condición de vigor es muy necesario para establecer plan nutricional del viñedo orgánico.

Los restos de cosecha y/o poda pueden ser triturados e incorporados al suelo mediante rastraje, sin embargo no es lo más recomendable pues no se reduce el tamaño de sarmiento adecuadamente, por lo tanto lo mejor es utilizar o arrendar una trituradora de sarmientos de martillos, las que trabajan a buena velocidad y logran obtener un tamaño de partícula óptimo para la biodegradación, favoreciendo la actividad biológica del suelo y la disponibilidad de nutrientes. Los restos de cosecha o poda de plantas enfermas deben ser retirados e incluirlos como materia prima en el proceso de compostaje, para evitar diseminación de patógenos.

## Utilización de residuos de bodegas de vinificación para la elaboración de biofertilizantes

El proceso de elaboración de vinos implica la emisión de una cantidad importante de residuos orgánicos sólidos, tales como orujos, escobajos y borras. Se estima que por cada 100 L de vino elaborado se producen aproximadamente 30 kg de residuos orgánicos sólidos. Por lo cual es recomendable elaborar e implementar sistemas de manejo de residuos, dentro de los más destacados se encuentra la elaboración de biofertilizantes.

Los biofertilizantes son preparados sólidos o líquidos que se pueden elaborar en el campo mediante la descomposición biológica de residuos orgánicos. Son ricos en nutrientes, materia orgánica y poseen un efecto supresor<sup>3</sup> de enfermedades y plagas de los cultivos, ya que contienen microorganismos antagonistas<sup>4</sup>. Contienen

<sup>3</sup>Supresión de enfermedades: mecanismos que permiten que una enfermedad no se desarrolle a pesar de estar presente el huésped, el patógeno y el inóculo. Puede ocurrir como antagonismo directo: competencia, antibiosis e hiperparasitismo, así como mediante mecanismos no antagónicos tales como la resistencia sistémica inducida en las plantas.

<sup>4</sup>Microorganismos antagonistas: microorganismos que inhiben a otros que provocan problemas sanitarios.

además promotores de crecimiento de las plantas, como fitohormonas y ácidos orgánicos, por lo que son indispensables en el manejo orgánico.

## BIOFERTILIZANTES SÓLIDOS

### Compost

Según la Norma Chilena 2880 “Compost-Clasificación y Requisitos”, el compostaje es un proceso físico, químico y microbiológico de transformación de la materia orgánica, que ocurre bajo condiciones aeróbicas y termófilas, cuyo resultado es compost, dióxido de carbono, agua, calor y la higienización del producto final. Es una oxidación biológica que ocurre bajo condiciones controladas de humedad, temperatura y aireación. Es un proceso complejo y dinámico que se puede dividir en cuatro fases, de acuerdo a los cambios de temperatura: mesófila (10-40 °C), termófila (40-80 °C), de enfriamiento (bajo 40 °C) y de maduración o estabilización a temperatura ambiente.

El proceso de compostaje es un proceso aeróbico<sup>5</sup> de descomposición, donde la ruptura de enlaces de carbono de las materias primas liberan energía que se disipa como calor. Por ello una pila elaborada correctamente debe alcanzar temperaturas superiores a 55 °C rápidamente (1 o 2 días); las altas temperaturas, que habitualmente se mantienen por varias semanas, permiten la pasteurización de la mezcla, matando patógenos y dejando inviables la mayoría de las semillas de malezas, pero conservando activos microorganismos benéficos. Innumerables microorganismos descomponen los residuos orgánicos y los transforman en compost o materia orgánica estabilizada, entre los más conocidos se encuentran los géneros *Streptococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Streptomyces*, *Aspergillus* y *Mucor*. Las lombrices de tierra, hormigas, caracoles, babosas, milpiés, chanchitos de tierra, tijeretas, pueden degradan materia orgánica, pero no colonizan el compost hasta que ha llegado a la etapa de maduración, cuando las temperaturas son iguales a las ambientales, ya que no resisten las temperaturas que se alcanzan en el proceso termófilo.

El compostaje es una metodología factible de desarrollar a pequeña, mediana y gran escala, dependiendo de la disponibilidad de materias primas y equipamiento para los volteos que deben realizarse para incorporar oxígeno. La calidad del producto final está dada por las características de las materias primas a utilizar en la mezcla (relación C:N, contenido de humedad, densidad), las proporciones utilizadas y el proceso de elaboración del compost.

Existen distintos métodos para la elaboración de compost, con aireación pasiva en pilas estáticas, con aireación forzada en pilas estáticas, activo como el método Koshin<sup>6</sup> y en pilas con volteo, éste último el más utilizado en la viticultura nacional. El sitio donde se realizará el compostaje debe tener baja pendiente, bajo coeficiente de permeabilidad de suelos con un colector de aguas lluvias en parte baja de la cancha, que se usará solo en caso de emergencias pues las pilas deben cubrirse con plástico cuando las precipitaciones son elevadas.

<sup>5</sup>Proceso aeróbico: que ocurre en presencia de oxígeno.

<sup>6</sup>Método Koshin de compostaje: Es un sistema cerrado donde el compost circula por encima de un canal, gracias a una máquina que lo hace avanzar unos 3-4 m cada día.

La mezcla de materias primas puede estar compuesta por orujo, escobajos, estiércol, sarmientos picados, malezas, hojas en otoño, entre muchos otros residuos. A pequeña escala la mezcla se puede realizar manualmente o bien con uso de pala cola, mientras que a gran escala se realiza con retroexcavadoras, carros de arrastre para mover los residuos y los volteos con máquinas volteadoras de compost. Al inicio del proceso el compost debe tener una relación C:N inicial de 25:1 a 35:1, en base a peso seco. Para calcular la relación C:N de la mezcla de materias primas se utiliza una fórmula sencilla que considera los contenidos de C y N de cada materia prima y la cantidad utilizada (Figura 5).

$$C:N = \frac{(Q1 * C1) + (Q2 * C2) + (Q3 * C3) + \dots + (Qn * Cn)}{(Q1 * N1) + (Q2 * N2) + (Q3 * N3) + \dots + (Qn * Nn)}$$

Figura 5. Fórmula para el cálculo de la relación C:N de una mezcla de materias primas. Q es la cantidad expresada en t o kg, C corresponde al contenido de C y N al contenido de N, ambos expresados en %, los números del 1 a n indican las distintas materias primas disponibles.

Otro factor importante para la elaboración del compost es el tamaño de las partículas de las materias primas, lo ideal es una mezcla de distintas materias primas, con tamaños de partículas diferentes, para que existan espacios porosos pequeños que retengan humedad y otros más grandes que permitan la circulación del aire. En el proceso de compostaje dichas partículas se reducirán, de forma que cuando el compost esté terminado no deben existir partículas de tamaño superior a 16 mm.

Una pila de compost activa (Figura 6) debe tener contenidos de humedad entre 60% y 80%. Los desechos de vendimia con que se puede elaborar compost tienen un contenido de humedad mayor a 55%, por lo que dependiendo de los otros residuos de la mezcla no siempre es necesaria la adición de agua. Sin embargo, es fundamental en el proceso de compostaje mantener los niveles de humedad antes señalados, de lo contrario el proceso se detiene. Cuando comienza a bajar la temperatura en la pila habitualmente se debe a falta de oxígeno o agua, por lo es necesario incorporar aire y/o agua, según necesidad, para lo cual la mejor forma es el uso de máquinas volteadoras que tienen incorporado un estanque para mojar el compost al tiempo que se voltea (Figura 6).



Figura 6. Máquina volteadora de compost con sistema de riego incorporado.

Existen ocasiones en que no se produce un correcto proceso de compostaje, lo que se percibe a simple vista porque no aumenta la temperatura, esto puede deberse a una o varias situaciones que se presentan en el Cuadro 8, con la respectiva solución al problema.

**Cuadro 8. Situaciones que no permiten una correcta biodegradación en una pila de compost, efecto y soluciones.**

Problema	Nutriente que aporta	Solución
Relación C:N muy alta	No se inicia el proceso de compostaje	Agregar materias primas ricas en N, como estiércoles o corte verde de una pradera que contenga leguminosas en la mezcla
Demasiada humedad en la pila de compost	Los poros están saturados con agua y se reduce el oxígeno disponible para los microorganismos	Revolver la pila, sin regar, para que se disipe la humedad
Escasa humedad en la pila de compost	Afecta el metabolismo de los microorganismos	Mojar y revolver la pila para que la humedad quede homogénea en toda ella
Insuficiente cantidad de microorganismos descomponedores	No se inicia el proceso de compostaje	Inocular microorganismos mediante la adición de compost ya terminado o suelo de buena calidad, luego revolver para distribuir homogéneamente

Habitualmente ocurren dos o más problemas en forma simultánea, por lo que se deben verificar varios parámetros para asegurar el éxito del proceso. El uso de cubiertas plásticas se reserva exclusivamente para días con precipitaciones torrenciales, para evitar que la pila de compost se sature con agua y se “lave” ocurriendo pérdida de nutrientes y microorganismos benéficos, ya que de lo contrario puede ocurrir una fermentación anaeróbica<sup>7</sup>, generando un producto de mala calidad, ácido sulfhídrico y gas metano que producen olores característicos de descomposiciones mal manejadas. Lluvias suaves permiten mantener la humedad en la superficie de la pila que se seca fácilmente con el aire.

El volteo de la pila debe realizarse cada vez que se detecte que la temperatura está bajando, mientras más pronto se realice se evitará que la temperatura baje más, por lo que será más fácil mantenerla sobre 55 °C. Debe considerarse, en este punto, que los volteos permiten airear la pila para que la descomposición aeróbica siga su curso, no es un método para bajar temperatura. En caso de que la relación C:N sea muy estrecha (inferior a 25:1) puede ocurrir que las temperaturas se eleven demasiado, esto es sobre 70 °C; para evitar la muerte de organismos benéficos es conveniente bajarla, la forma de hacerlo es volteando y mojando, pero para que la humedad quede homogénea en la pila es ideal la máquina volteadora de compost.

<sup>7</sup>Proceso anaeróbico: que ocurre en ausencia de oxígeno.

Para saber si el compost está terminado, lo primero es que la temperatura no supere las medias ambientales, aunque tenga la humedad correcta y se realicen volteos; no deben reconocerse las materias primas originales; debe tener un olor agradable como a tierra de bosque que corresponde a la presencia de ácidos húmicos; tener una coloración oscura y tamaño de partículas homogéneo inferior a 16 mm. Cumplir estos requisitos no asegura que el compost esté maduro, puede aún encontrarse en la etapa de maduración, donde los contenidos de sales y amonio son elevados y pueden causar daño a los cultivos si se aplican en este estado. Por ello, es conveniente tomar una muestra compuesta de la pila de compost, sacando submuestras de diferentes partes a toda la longitud de la pila, pero también en distintas profundidades. Se deben enviar 6 L al laboratorio, es imprescindible asegurarse de que el laboratorio elegido utilice los métodos de ensayo que reconoce la Norma Chilena 2880 de elaboración de compost, ya que por desconocimiento existen muchos laboratorios que usan técnicas de análisis de suelos para evaluar compost. Los laboratorios que han implementado las técnicas de análisis de compost entregan, junto con los resultados, los rangos aceptados por la Norma Chilena 2880, lo que permite al viticultor saber si cumple con los requisitos de dicha norma. Un compost bien elaborado, siguiendo las directrices aquí presentadas debiera estar listo en unos 3 meses en verano y hasta 5 meses en períodos con temperaturas más bajas.

Es fundamental llevar registros de las materias primas utilizadas por lote de compost, fechas de elaboración (inicio y término), registros de temperatura, riegos y cualquier otro evento que ocurra que pudiese alterar el proceso de compostaje normal.

### **Vermicompost**

La cría intensiva en cautiverio de la lombriz roja de California (*Eisenia foetida*), tiene como resultado la obtención de vermicompost o humus de lombriz. Esta lombriz se caracteriza por su color rojo oscuro con anillos dorados alrededor de su cuerpo, mide entre 6 y 8 cm de largo y 3 a 5 mm de diámetro; pesa aproximadamente 1 g como adulto. Vive hasta 15 años, pudiendo llegar a producir hasta 1.300 descendientes por año. La alimentación de las lombrices se compone de desechos orgánicos, donde avanza a medida que se alimenta depositando sus deyecciones. La lombricultura es de fácil manejo y poca inversión, no necesita estructuras fijas costosas ni grandes espacios de instalación y al término del primer año se puede obtener humus de buena calidad y amortizar parte de la inversión.

El lecho o cuna es el lugar acondicionado para que las lombrices vivan y se desarrollen, las dimensiones recomendadas son 0,5 m de alto, 1 m de ancho y largo variable. Debe estar alejado de sitios donde se realicen aplicaciones de productos químicos; tener una superficie plana con ligera pendiente que permita el escurrimiento del exceso de humedad; tener un fácil acceso y disponer de agua para riego. Por cada 1 m<sup>2</sup> de lecho debe colocarse un núcleo o pie de cría cercano a 5.000 ejemplares (Figura 7), los que al reproducirse aumentarán la población a 60.000 ejemplares.

La incorporación de las lombrices al sustrato se realiza preferentemente durante la mañana, con las condiciones de alimento, humedad y temperatura necesarias para el óptimo desarrollo de los ejemplares. Para su alimentación se pueden utilizar residuos orgánicos como estiércol, residuos domiciliarios, de agroindustria o pre-compostados, es decir después de la etapa termófila, ya que las temperaturas altas dañan las lombrices. La humedad óptima varía entre 80% y 90%, para mantener estos niveles se puede regar cuidando de no excederse en la cantidad de agua y que no escurra al apretar el material con la mano. La temperatura óptima se encuentra entre 19 y 21 °C, con temperaturas inferiores a 7 °C las lombrices disminuyen su actividad, por lo cual es recomendable cubrir lechos con plástico en invierno, en verano el calor excesivo también las afecta por lo cual es conveniente colocar una malla raschel para hacer sombra sobre los lechos (Figura 8 A). Para cosechar el vermicompost se extiende sobre el lecho una malla raschel con una capa de alimento fresco de unos 5 a 10 cm de espesor, las lombrices atraídas comenzaran a subir al nuevo alimento tal como se puede ver en la Figura 8 B.



Figura 7.  
Núcleo de *Eisenia foetida*.



Lechos de lombricultura con sombreadero.



Cosecha de vermicompost.

Figura 8.

Alto porcentaje de los componentes químicos del humus son proporcionados por la actividad microbiana que se lleva a cabo durante la actividad de las lombrices y el período posterior a éste en el lecho. Un vermicompost de buena calidad debe tener un pH entre 6,8 y 7,2; contenido de materia orgánica superior a 28% y de cenizas inferior a 30%, N superior a 1,5%; relación C:N entre 9:1 y 13:1; y elevados contenidos de sustancias húmicas.

## Bokashi

Es un abono orgánico producto de la descomposición aeróbica de residuos vegetales y animales que emplea ciertos elementos catalizadores para acelerar el proceso de descomposición. Para elaborar 120 kg de bokashi se requieren 40 kg de guano maduro, 40 kg de suelo, 20 kg de afrecho, 1 L de yogurt, 20 g de levadura seca y 20 g de miel.

Para su elaboración es necesario ubicar un espacio de preferencia techado y con el piso impermeable. Se debe mezclar bien el suelo, guano y afrecho, por separado diluir en 5 L de agua la miel, yogurt y levadura previamente fermentada. Con la mezcla líquida, mojar la sólida, mientras se revuelve. Agregar un poco más de agua hasta lograr que quede con humedad homogénea pero que al apretar una porción de la mezcla no gotee y mantenga la forma. Si la humedad no es suficiente, se debe seguir agregando agua, en gotas y revolver. Si por el contrario, la humedad es excesiva, se debe agregar más afrecho.

Con la mezcla terminada se debe formar un montón como un cerro y tapar con un plástico o sacos. Es necesario revolver 3 veces al día para oxigenar la mezcla y bajar la temperatura, cada día se disminuye la altura hasta llegar a 15 cm el sexto día. El día 7 se debe extender el preparado de manera que pierda algo de humedad y dejarlo destapado, a esta altura la temperatura debe ser baja y la mezcla ha tomado un color gris parejo. También es posible agregar en pequeñas cantidades, cáscaras de huevo molidas, carbón molido y/o cenizas. Cuando está terminado se recomienda almacenar en sacos después de secarlo a temperatura ambiente. Guardar bajo sombra en un lugar seco y ventilado. Usar antes de 3 meses de finalizada su elaboración. En suelos pobres, aplicar 1 a 2 kg/m<sup>2</sup>, en suelos más fértiles aplicar 200 a 500 g/m<sup>2</sup>.

La mayor ventaja del bokashi en relación al compost es el corto período de elaboración (7 días). Cuando está terminado posee muchos nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

## BIOFERTILIZANTES LÍQUIDOS

Son compuestos bioactivos, producto final de la fermentación de compuestos orgánicos en agua, contienen células vivas o estados latentes de microorganismos (bacterias, levaduras, algas y hongos filamentosos) y metabolitos fijados en quelatos órgano-minerales que aportan nutrientes a los cultivos. Tienen alta actividad microbiana, efectos fungistáticos, fungicidas, bacteriostáticos, repelentes, insecticidas y acaricidas que le otorgan protección y resistencia a las plantas contra ataques de agentes patógenos. Estos compuestos son ricos en enzimas, antibióticos, vitaminas, fenoles, éteres, ácidos incluso de acción fitohormonal y toxinas (por lo que de ser mal manejados pueden causar fitotoxicidad). Tienen bajo costo y se elaboran en el predio. Muchos son producidos en biodigestores mediante fermentación anaeróbica y/o aeróbica de materia orgánica en agua.

Se aplican de diversas formas, pulverizando el follaje o con el riego. Generalmente se hacen aplicaciones semanales o cada 10 días, a excepción de pre-cosecha, cuando pueden contaminar las uvas, por lo cual no se deben aplicar sobre la fruta. En general los biofertilizantes líquidos deben ser aplicados inmediatamente después de su preparación para evitar la reducción de los efectos positivos.

### **Té de compost**

Es un biofertilizante líquido que se obtiene de la fermentación en presencia de aire, de compost y agua, se aplica a las plantas foliarmente y en el riego para mejorar la microbiología del suelo. Es posible elaborarlo a pequeña escala en tambores o a gran escala usando biodigestores con inyección de oxígeno que reducen considerablemente el tiempo de elaboración y permiten fabricar volúmenes mayores. Su aplicación ayuda a prevenir enfermedades fungosas en las plantas debido a la alta carga de microorganismos benéficos; aporta nutrientes a las plantas; es fácil de elaborar y aplicar, sin riesgo de intoxicación; no contamina el aire, suelo ni agua; es una tecnología de bajo costo e incrementa la actividad biológica del suelo.

Para la elaboración de 200 L de té de compost se necesitan 20 kg de compost clase A (de acuerdo a la Norma Chilena 2880), 180 L de agua, un tambor de 200 L, un saco o bolsa permeable y cordel o alambre para amarrar y mover el saco. Colocar el compost en un saco que tenga una amarra en el borde superior, introducirlo al tambor, completar con agua hasta que el saco quede totalmente sumergido en ella. Tapar el tambor con una malla que permita el paso del aire y evite la entrada de insectos. Se pueden agregar 10 L de leche al tambor para lograr mayor efectividad en la prevención de ataque de hongos. Se deja fermentar 7 días moviendo el saco al menos dos veces al día. A los 7 días el líquido tendrá un color oscuro, más denso que el agua, lo que indica que el producto está terminado. Existen biodigestores en el mercado, de mayor volumen, que se instalan en casetas de riego y permiten obtener un té de compost en 24 h para su uso en fertirrigación o aplicación foliar. Se debe aplicar inmediatamente una vez terminado. Se recomienda aplicar semanalmente al follaje, en la tarde. En general, las dosis de aplicación foliar varían entre 15% y 20%. Además del té de compost es posible hacer té con vermicompost y bokashi, siguiendo las mismas instrucciones detalladas para la elaboración y usos del té de compost.

### **Té de ortiga**

Es un biopreparado líquido aeróbico que se aplica a las plantas como fertilizante foliar y para el control de falsa arañita roja. Para la preparación de 180 L de té de ortiga se necesitan 20 kg de ortiga, 180 L de agua, un tambor de 200 L, malla o tapa. Para la preparación es necesario picar la ortiga con la precaución de usar guantes para evitar alergias. Se coloca dentro del recipiente la ortiga picada y se completa con el agua. Se tapa el tambor aunque no herméticamente para permitir la entrada de aire. Se puede utilizar una tapa de malla para evitar la entrada de moscas u otros insectos y favorecer la ventilación. Se deja fermentar por 30 días a

la sombra, revolviendo la mezcla periódicamente y asegurando que la ortiga esté sumergida en el agua. Una vez transcurrido el tiempo de preparación se debe filtrar o colar antes de usar. Antes de llenar con agua se pueden agregar 10 L de leche al tambor para hacerlo más efectivo en la prevención de ataque de hongos; para el control de arañas se aplica en una relación de 1 L de té de ortiga por 4 de agua. El té de ortiga no puede almacenarse por muchos días ya que pierde sus cualidades. Se debe aplicar con una bomba manual cada 10 días, en la tarde, sobre las hojas de las plantas. La dilución utilizada para la aplicación fluctúa entre 15% y 20%.

### **Supermagro**

Es un biofertilizante líquido basado en la descomposición aeróbica de diversas materias orgánicas y la adición de minerales esenciales para el metabolismo, crecimiento y producción de las plantas, los cuales no se encuentran presentes en las cantidades suficientes en los suelos degradados o en otros fertilizantes elaborados en base a la fermentación de residuos orgánicos. Mediante la fermentación aeróbica se obtienen dos productos, uno líquido y otro sólido. El sólido se utiliza para incrementar la cantidad de nutrientes en el compost. El líquido es usado como abono foliar para solucionar deficiencias de nutrientes y proteger los cultivos de enfermedades, otorgando resistencia a la planta, ya que contiene una gran cantidad de microorganismos antagonistas que compiten con los patógenos, reduciendo su expresión. Es una buena fuente orgánica de nitrógeno y potasio. Tiene un costo 95% menor que fertilizantes foliares similares disponibles en el comercio.

Para la elaboración de supermagro se necesita un tambor plástico de 200 L donde se mezclan los ingredientes básicos: 40 kg de guano fresco, 100 L de agua, 1 L de leche, chancaca 225 g (disuelta en 1 L de agua). Se revuelve y se deja fermentar por 7 días. Luego cada 7 días se agrega un mineral disuelto en 2 L de agua más 225 g chancaca (paquete disuelto en 1 L de agua) y 1 L de leche. Los minerales que se aplican semanalmente son: 3 kg sulfato de zinc, 1 kg sulfato de magnesio, 300 g sulfato de manganeso, 300 g sulfato de cobre, 2 kg cloruro de calcio (o cal), 1 kg bórax, 50 g sulfato de cobalto, 100 g molibdato de sodio, 300 g sulfato de hierro. Opcionalmente es posible agregar ingredientes suplementarios como harina de sangre (200 g), sangre (100 g), restos de hígado (200 g), restos de pescado (500 g). Todas las materias primas deben estar autorizadas como insumos de autoelaboración por la certificadora orgánica, previo a su uso.

Una vez terminada la incorporación de los ingredientes, se deja fermentar por 30 días en verano y en invierno por 45 días. Es conveniente mantener el tambor tapado pero no herméticamente, para ello es necesario que el recipiente tenga un orificio de salida de los gases o que la tapa permita su salida. No exponer al sol durante la preparación. Filtrar la solución y envasarla sellada y protegidas de la luz. Pueden utilizarse botellas plásticas o de vidrio, de color oscuro. Etiquetar el producto indicando la fecha de elaboración. Su duración es de aproximadamente 6 meses. Una vez extraído todo el líquido, los restos sólidos se agregan al compost. Para su aplicación se debe colar el preparado y diluirlo en agua, la dosis para viñas varía de 2% a 5 % aplicado cada 7-10 días, desde brotación hasta cuaja. La

solución se aplica sobre las hojas de preferencia durante la tarde. También se puede aplicar directamente sobre el suelo, con concentraciones mayores entre 10% y 30%. Otra manera de aplicarlo es a través del riego por goteo. Es un complemento a la implementación de otros fertilizantes orgánicos en un predio.

### **Biofertilizante líquido anaeróbico**

Este biofertilizante líquido se elabora mediante la fermentación anaeróbica de estiércol fresco de corral y agua. Se debe disponer de guano, agua y un recipiente de plástico que se pueda cerrar herméticamente. El guano puede ser de distintos animales como caballo, ave, oveja y conejo, pero de preferencia se recomienda guano fresco de vacuno. Es importante cuidar el sellado y salida de oxígeno, ya que es necesario mantener las condiciones anaeróbicas para la fermentación. En el recipiente se mezcla estiércol de vacuno con agua en partes iguales, dejando un espacio de 10 a 15 cm libre en su interior. En la tapa del recipiente se debe adaptar una manguera plástica de 0,5" que no filtre aire. En el otro extremo de la manguera colocar una botella con agua. La función de ésta es permitir la salida del gas metano, evitando que entre aire al tambor. Se debe dejar fermentar por 30 días en verano y 45 días en invierno, cuidando eliminar los gases en el proceso.

Los materiales que se requieren son 40 kg de guano fresco, 40 L de agua un tambor plástico de 120 L, una manguera de 1 m y una botella plástica de 1 a 2 L. Una vez preparado, el biofertilizante debe mantenerse a una temperatura de 10 a 35 °C, lo cual favorece la vida de los microorganismos, esto es posible en un sector donde reciba radiación directa del sol en invierno y sombra en verano. Una vez terminado el proceso, el material debe ser filtrado con un paño o tela fina, al final del mismo se debe obtener un pH entre 6,5 y 8. Se debe filtrar y diluir el preparado con agua, entre 10% a 30%, y aplicar con una bomba cubriendo completamente las hojas y ramas de la planta hasta escurrimiento. La aplicación debe hacerse de preferencia durante la tarde. En frutales puede ser utilizado mensualmente en poscosecha.

## **MANEJO ENTRE LA HILERA**

### **Manejo de cultivos de cobertura**

Como se señaló en el Capítulo 3, el establecimiento y manejo de cultivos de cobertura es indispensable en sistemas vitícolas orgánicos. Su manejo debe centrarse en el corte oportuno de coberturas entre hileras, evitando la labranza de suelos y propendiendo al establecimiento de coberturas perennes o en su defecto cultivos de cobertura anuales de resiembra (por la utilización de sistemas de riego por goteo), y en último caso el establecimiento de coberturas anuales, pues deben establecerse periódicamente y normalmente se secan en el periodo estival afectando el equilibrio del sistema, ya que varias plagas pueden desplazarse de la cobertura seca al viñedo. En casos de sequía o falta de irrigación en la periferia se pueden generar incendios, por lo cual es necesario considerar su manejo y no dejar que la biomasa seca y con altura peligrosa esté presente vecina al viñedo.

## Aplicación de compost y humus

Respecto a la incorporación de compost al suelo existen distintas alternativas, comúnmente se recomienda utilizar arado para abrir el suelo formando un surco cercano a la hilera de plantación, aplicar compost y luego tapar en plano o bien formar camellones acercando el suelo hacia las plantas.

La estrategia de incorporación de materia orgánica depende del sistema de riego y de la proliferación radical, si se aplica sobre la hilera normalmente se acamellona, lo cual genera una gran concentración de raíces activas superficiales, lo que es positivo en el corto plazo, pues se observará mayor vigor en la temporada de crecimiento, pero negativo en el mediano plazo si se desea desarmar el camellón y aplicar al año subsiguiente, pues habrá una gran rotura de raíces que quedarán expuestas al medio generando estrés y decaimiento de las plantas.

Si el compost se incorpora al costado de la planta debe realizarse con una profundidad de al menos 35 cm, lo que provocará ruptura de raíces estimulando la emisión radical lateral a profundidad media. Esto será más adecuado que la opción anterior pero no abarcará la totalidad de la expansión del sistema radical, por lo cual se recomienda realizarlo a un solo costado de la vid, entrehilera por medio (Figura 9) y en el año siguiente en el otro costado, de manera de no afectar demasiado la vid.

Si la aplicación es superficial, el efecto del compost será más bien por aporte a la cobertura entre hileras y por la movilización de la fracción soluble del compost, o bien a través de movimiento de ácidos húmicos y fúlvicos con el agua de riego. Como consecuencia, esta aplicación superficial generará una biodegradación en superficie con aporte importante en biomasa del cultivo de cobertura.



Figura 9.  
Odfjell vineyard. Padre Hurtado.

Se recomienda aplicar entre 6 y 12 t/ha de compost al año para mantención en suelos equilibrados, en los sectores débiles de los viñedos estas dosis debe incrementarse lo cual normalmente tiene restricción en la cantidad de N permitido, por lo cual las aplicaciones de humus de lombriz son más adecuada, sumado a un menor costo de transporte y aplicación. En todos los casos la recomendación de aplicación de compost debe realizarse antes de la brotación de la vid.

## Aplicación de estiércol y purines

El estiércol<sup>8</sup> y los purines<sup>9</sup> tienen una acción rápida ya que poseen cantidades importantes de nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos requeridos para el crecimiento de las plantas, sin embargo, su composición es variable y depende de la alimentación de los animales, por lo cual mal manejados pueden generar fitotoxicidad en el viñedo e incorporar malezas al sistema.

Aplicaciones excesivas de estiércol y purines pueden provocar contaminación de aguas superficiales con nitratos y fosfatos, como también de aguas sub-superficiales con nitratos. El uso de estiércol y purines se encuentra restringido por todas las normativas de producción orgánica, tanto chilena como de la UE y EE.UU.

## Manejo sobre la hilera

Dentro de las prácticas culturales es fundamental el manejo sobre la hilera, que depende del marco de plantación, sistema de conducción y sistema de riego. En suelos delgados es habitual el uso de camellón, existen otras alternativas de manejo como corte de malezas con desbrozadora, las escardas y uso de mulch destinados al control de malezas (Capítulo 5). El uso de mulch de origen orgánico puede ser establecido utilizando hojas, ramas, poda de árboles, paja, aserrín, entre otros; favorece la actividad de los organismos del suelo aumentando la porosidad y con ello la capacidad de infiltración del agua. Además aumenta el contenido de materia orgánica suministrando nutrientes lentamente al suelo a medida que sucede la descomposición, contribuyendo también en el control de la erosión.

## Siembra sobre la hilera

Las siembras sobre la hilera son poco ejecutadas en viticultura orgánica nacional por la costumbre de mantener las hileras libres de malezas; sin embargo, se visualiza como una buena alternativa en el manejo de malezas, especialmente en el caso de establecimiento de leguminosas cuyas raíces no crecen en profundidad, como el trébol blanco (Figura 10), trébol frutilla o lotera, siempre en el caso de suelos profundos y viñedos adultos.



Figura 10.  
Siembra de trébol blanco sobre la hilera,  
Viña De Martino.

<sup>8</sup>Estiércol: excrementos de animales, en ocasiones está constituido por excrementos de animales y restos de las camas.

<sup>9</sup>Purines: mezclas de orinas, heces y el agua utilizada en el lavado de corrales.

## LITERATURA CONSULTADA

**Altieri, M.; Nicholls, C. 2000.** Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. 250 p. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe, México D.F., México.

**Certificadora Chile Orgánico (CCO) y Fundación para la Innovación Agraria (FIA). 2008.** Catálogo de Insumos utilizados para la nutrición de cultivos en agricultura orgánica disponibles en Chile. Santiago, Chile. 163 p.

**Céspedes, M.C. 2005.** Agricultura orgánica: principios y prácticas de producción. Boletín INIA 131. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.

**Coyne, M.; Rasskin, M. 2000.** Microbiología del suelo. Un enfoque exploratorio. 416 p. Ed. Paraninfo, Madrid, España.

**FIA. 2002.** Transición exitosa hacia la agricultura orgánica. Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Instituto de Investigaciones para la Agricultura Orgánica (FiBL), de Suiza, Agrupación de Agricultura Orgánica de Chile (AAOCh), Santiago, Chile.

**Hinojosa, G.; Pino, C. 2000.** El vino orgánico en Chile (II): Cultivo de coberturas en viñas. Chile Agrícola 25(242):23-26.

**Hirzel, J. 2008.** Diagnóstico nutricional y principios de fertilización en frutales y vides. Colección libros INIA 24. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

**Jackson, D.; Schuster, D. 1998.** The production of grapes and wine in cool climates. 193 p. Lincoln University Press, Lincoln, New Zealand.

**Infante, A.; San Martín, K. 2004.** Manual de agroecología. Centro de Educación y Tecnología (CET), Yumbel, Chile.

**INN. 2004.** Norma Chilena de Compost - Clasificación y Requisitos. Instituto Nacional de Normalización (INN), Santiago, Chile.

**Labra, E.; Astudillo, O.; Díaz, I.; Fernández, F.; Céspedes, C.; Olivares, N.; Vargas, R.; Galasso, P.; Pino, C. 2007.** Agricultura orgánica: Producción orgánica de uvas para la elaboración de vino. Boletín INIA 168. 154 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Villa Alegre, Chile.

**Labrador, J. 2001.** La materia orgánica en los agrosistemas. 293 p. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

**Lowenfels, J.; Lewis, W. 2010.** Teaming with microbes: The organic gardener's guide to the soil food web. 220 p. Timber Press, Portland, London.

**McGourty, G. 2011.** Organic winegrowing manual. Publication 3511. 192 p. University of California, Agriculture and Natural Resources, Richmond, California, USA.

**Pérez, M.; Pino, C. 2005.** Compostaje elaborado a partir de residuos orgánicos sólidos de vinificación. Chile Agrícola 30(273):70-71.

**Pino, C. 2006.** Estudio de sostenibilidad de sistemas vitícolas en transición agroecológica en la provincia de Cauquenes, Chile. Tesis de maestría. Universidad Internacional de Andalucía, Málaga, España.

**Pino, C. 2010.** Fruticultura orgánica y su potencial para la región del Maule. 106 p. Céspedes, C. (ed). Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

**Primavesi, A.; Molina, J. 1984.** Manejo ecológico de suelo: la agricultura en regiones tropicales. 499 p. Ed. El Ateneo, Buenos Aires, Argentina.

**Reynier, A. 1995.** Manual de Viticultura. 5ª ed. 407 p. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.



# CAPÍTULO 5



## MANEJO DE PLAGAS, MALEZAS Y ENFERMEDADES

Alberto Pedreros

Carlos Pino

Eduardo Donoso

Una plaga agrícola puede incluir artrópodos (insectos y ácaros), patógenos (virus, bacterias y hongos) que causan enfermedades o plantas (malezas) que al estar presentes en un cultivo a cierta densidad producen una disminución de su expresión y/o vida útil, convirtiéndose en daño económico, el que puede ser directo sobre el viñedo o indirecto al interferir en la cadena de comercialización o procesamiento. La viticultura orgánica basa el manejo de plagas en los principios agroecológicos de regulación biótica, prevención, observación e intervención, si es que fuese necesario.

El manejo ecológico favorece los equilibrios naturales con la intención de mantener una plaga o agente patógeno ausente de un cultivo o que su presencia no genere daño económico, manteniendo la existencia de enemigos naturales (incorporados o espontáneos), utilizando plantas trampas de plagas y/u hospederas de enemigos naturales.

La prevención cuenta con medidas indirectas, hace referencia a un diseño predial diversificado (enemigos naturales, corredores biológicos, entre otros), manejo y gestión racional del suelo, manejo del hábitat y sanidad del cultivo. En la observación se utilizan herramientas de gestión como el monitoreo, tanto de plagas y enfermedades, como también de los enemigos naturales, con un sistema de registros adecuados a la condición del viñedo. La intervención usa medidas directas como los controles físico-mecánicos, uso de disruptores sexuales (feromonas), control biológico y control con insumos autorizados por las normas orgánicas de cada país comprador.

El monitoreo es una herramienta clave para la toma de decisiones que consiste en inspeccionar cuidadosamente el huerto en forma periódica. En el manejo de plagas, el monitoreo busca estimar la densidad, distribución y estado de desarrollo de las plagas, determinar la presencia y abundancia de enemigos naturales, permite hacer un seguimiento de fluctuaciones de poblaciones en el tiempo y establecer el momento más adecuado de control (mayor susceptibilidad de la plaga). Debe ser realizado por personas entrenadas, que dispongan de equipo esencial como una lupa estereoscópica de al menos 30X de aumento, ya que lupas de 10X sólo permiten diagnosticar la distribución de la plaga, pero no permiten por ejemplo identificar y diferenciar huevos, ninfas, machos y hembras de falsa araña roja de la vid. Herramientas de campo y planillas de registro de los datos obtenidos en terreno permitirán generar gráficos de las fluctuaciones poblacionales, tanto de las plagas como de los enemigos naturales, y comparar entre diferentes temporadas. Es importante considerar que por normativa se debe llevar un registro de monitoreo que debe presentarse al momento de la auditoría de certificación para hacer aplicaciones de pesticidas orgánicos.

## INSECTOS Y ÁCAROS EN EL VIÑEDO ORGÁNICO

En Chile, las plagas causadas por artrópodos en vides presentan una amplia gama de hospederos frutales, ornamentales y malezas. En el Cuadro 1 se describen las principales malezas asociadas a las plagas: burrito de la vid (*Naupactus xanthographus*), chanchito blanco (*Pseudococcus* sp.), falsa araña roja (*Brevipalpus chilensis*).

Cuadro 1. Malezas asociadas a plagas de vid.

Especies de malezas/plagas	Burrito de la vid <i>N. xanthographus</i>	Chanchito blanco <i>Pseudococcus</i> sp.	Falsa araña roja <i>B. chilensis</i>
Hinojo <i>Foeniculum vulgare</i>	X	X	
Maicillo <i>Sorghum halepense</i>	X		
Lechugilla <i>Taraxacum maculatum</i>	X		
Cicuta <i>Conium maculatum</i>	X		
Romasa <i>Rumex</i> sp.	X		
Llantén <i>Plantago major</i>	X		
Correhuela <i>Convolvulus arvensis</i>		X	X
Malva <i>Malva</i> sp.		X	X
Bledo <i>Amaranthus</i> sp.		X	
Cardo <i>Cynara cardunculus</i>		X	
Alfilerillo <i>Erodium moschatum</i>			X
Yuyo <i>Brassica rapa</i>			X

Para un manejo adecuado en sistemas vitícolas orgánicos resulta necesario identificar y conocer el comportamiento de las plagas, los daños que generan en distintas partes y órganos de la planta, así como también su ciclo de vida, monitoreo específico y estrategias de control. Las plagas de importancia en la vid se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Plagas de importancia en el viñedo orgánico.

Plaga	Falsa araña roja de la vid ( <i>Brevipalpus chilensis</i> ).
Importancia económica y daño	Plaga primaria que se extiende por toda la zona viñatera del país causando daño económico, especialmente en Cabernet Sauvignon, Carménère, Merlot y Chardonnay de bajo vigor, se presenta con alta presión de polvo o bien con un uso indiscriminado de acaricidas sintéticos anterior en monocultivo. La alimentación de la araña en viñedos provoca muerte de tejidos (necrosis) en envés de hojas y brotes nuevos (Figura 1), reduce el tamaño de las estructuras atacadas, provoca disminución de vigor de la planta y reducción de rendimiento de hasta un 50%.
Hospederos	Cítricos, chirimoyos, kiwi, caqui, higuera, almendro, damasco, frambueso, manzano, membrillero y peral, ligustrina, cardenal.
Estrategia de monitoreo	Monitoreo en campo con lupa de 10X observando presencia y ausencia, mapeo de zonas con presencia homogénea o en focos, a comienzos de temporada en yemas hasta brotes de 15 cm de largo. Para detectar la distribución de la plaga en el sector se debe tomar una muestra cada 10 hileras y elegir una planta cada 10 en la misma hilera (10 x 10). Con una lupa estereoscópica de 30X se debe observar y cuantificar en hojas basales estadios juveniles, ninfales o huevos, y enemigos naturales, en no más de 30 hojas por sector, colectadas en bolsas de papel, de manera aleatoria dentro del área antes determinada de distribución de la plaga. El reconocimiento de huevos y ninfas es clave, con ello se podrá conocer con precisión la dinámica poblacional de la plaga y determinar el momento oportuno de control.
Descripción e identificación	Los huevos son de color rojo a anaranjado brillante, lisos, ovoides. Tres estadios juveniles similares a adultos, de coloración rojiza pálido o más claro. En estadio adulto, las hembras son de mayor tamaño que los machos, midiendo aproximadamente 0,8 mm de longitud. Tienen cuerpo muy aplanado de color rojo ladrillo, forma alargada y de movimientos muy lentos debido a sus cortos apéndices ambulatorios o patas. Los machos presentan una forma más triangular.
Ciclo de vida	Inverna en estado de hembra adulta fertilizada, protegida bajo el ritidoma <sup>1</sup> , en interior de escamas de yemas y bajo amarras de cargadores. A inicio de brotación las hembras se movilizan hacia yemas hinchadas o base del brote nuevo donde se localizan para alimentarse, de forma escalonada, de modo que en la primera quincena de octubre (en la zona centro sur) todavía pueden encontrarse hembras refugiadas bajo la corteza. Oviponen entre el algodón de las yemas, luego en brotes en desarrollo y en el envés de la hoja. Producen al menos seis generaciones en la temporada de crecimiento, demorándose 25 días las primeras dos generaciones y las siguientes entre 18 a 22 días, dependiendo de la calidad del follaje y suma térmica. Las hembras se reproducen principalmente por partenogénesis (sin presencia ni requerir de machos) durante toda la primavera y la mayor parte del verano, con un potencial de 250 huevos por hembra. A fines de verano comienza la migración hacia los lugares de hibernación y aumenta la población de machos y por ende cruce sexual entre machos y hembras. Al entrar en el invierno, los machos mueren y las hembras fertilizadas pasan el invierno a la espera de primavera.
Enemigos naturales	Fitoseidos: <i>Chiliseius compositi</i> , <i>Phytoseius decoratus</i> , <i>Cynodromus californicus</i> y <i>Typhlodromus pyri</i> , el último corresponde al biorregulador más exitoso sobre el control de <i>B. chilensis</i> en liberaciones realizadas con una relación de 1:6 (depredador:presa) sin aplicación de azufre.
Estrategias de manejo	De no existir o mantenerse una cobertura vegetal para el refugio de enemigos naturales, su control biológico se reduce. La estrategia de control de oidio con azufre en polvo permanente hasta pinta genera un efecto supresor de la falsa araña roja de la vid, pero mucho mayor sobre sus enemigos naturales. En presencia de brasicas como yuyo ( <i>Brassica campestris</i> ) entre las hileras, es recomendable retrasar su corte a comienzo de temporada, al menos entrehilera por medio, pues se puede generar la asociación de enemigos naturales de arañitas con estas plantas. A comienzos de temporada, si existe alta presión de la plaga, se deben realizar aplicaciones de aceite mineral y/o vegetal para control de huevos en brotes de 5 cm, o incluso antes, repitiendo a los 5-7 días <sup>2</sup> , con mojado a punto de gota, orientados al envés de las hojas. Esta aplicación tiene doble propósito pues permite control de oidio, teniendo siempre presente que se deben distanciar las aplicaciones entre aceite y azufre, pues genera fitotoxicidad en primaveras secas y plantas poco vigorosas. Si la presión continúa se deben controlar estadios ninfales con saponinas y extractos de aji o de aji en mezcla con aceite o jabón potásico. Para el control de adultos la herramienta más eficaz corresponde a la mezcla de saponinas con azufre mojable, el cual además permite realizar manejo preventivo de oidio, pero elimina también a los enemigos naturales.

<sup>1</sup> Ritidoma: es la capa más externa de tallos y de raíces de la vid.

<sup>2</sup> El enfoque agroecológico señala que no es prudente dar recomendaciones de dosis ni recetas de amplio espectro, como lo hace la agricultura convencional. Para cada situación debe ensayarse primero con dosis comerciales en etiquetas de insumos permitidos o bien formulaciones auto-elaboradas con historial de eficacia y luego ajustarlas a cada situación en particular, considerando condiciones climáticas, presión de plaga, susceptibilidad varietal, densidad de plantación, sistema de conducción, estado fenológico, compatibilidad entre insumos, costo, maquinaria, pulverizadora, boquillas, mojado, entre otros.

Plaga	<b>Burrito de la vid (<i>Naupactus xanthographus</i>)</b>
Importancia económica y daño	Insecto nativo del Cono Sur de América, de importancia económica primaria que afecta principalmente Cabernet Sauvignon, Carménère y Chardonnay. Las larvas afectan el sistema radical y los adultos la parte aérea. Las larvas en los 5 primeros estados consumen raíces y raicillas; en las raíces principales pueden comprometer la parte superficial en forma de surcos de poca profundidad hasta destruir el floema, causando su muerte. El daño en la parte aérea es marginal en plantas de alto vigor, pero a salidas de invierno causan enormes daños en viñedos en formación o plantas debilitadas. Los adultos consumen yemas, brotes y hojas desde el borde, produciendo muescas semicirculares. Los excrementos de los adultos, en forma de pequeños cilindros alargados, contaminan la fruta, en hojas permiten evidenciar la cantidad de adultos que han estado presentes en la parte aérea, permitiendo inferir la presencia de estadios subterráneos en una buena correlación.
Hospederos	Chirimoyo, ciruelo, duraznero, naranjo, limonero, guindo, níspero, nogal, palto, peral, kiwi, caqui, frambueso, arándano, remolacha, papa, poroto, alfalfa.
Estrategia de monitoreo	Monitoreo de larvas en suelo para determinar sectores afectados dentro del viñedo. Realizar al menos tres calicatas por sector en las zonas de las raíces, a una profundidad de al menos 40 cm.
Descripción e identificación	Los adultos presentan cuerpo duro, alargado, tendiendo a oval. Cabeza alargada rostro ancho, al extremo del cual están las mandíbulas; ojos negros, protuberantes; antenas acodadas, largas. Cuerpo de color pardo rojizo, densamente cubierto de escamas grises, mezcladas con escamas de color amarillento verdoso dispuestas en hileras. El color del cuerpo varía con la edad, los adultos recién emergidos lucen pardo rojizos, se tornan luego de color grisáceo de donde proviene el nombre de "burrito". La longitud de adultos varía entre 14 y 18 mm. Los machos son usualmente más pequeños y de abdomen menos grueso. Las larvas presentan cuerpo grueso, blanco amarillento, sin patas, ligeramente curvado centralmente, cabeza negra brillante, mandíbulas pardas; en el extremo posterior, rodeando el orificio anal, hay 4 crestas negras onduladas. Las larvas del último estado alcanzan 20 mm de largo. Los huevos de forma ovalada miden alrededor de 1 mm de largo, de color amarillo tornando a anaranjado claro.
Ciclo de vida	Desde noviembre a abril, las hembras oviponen en masas gelatinosas de 20 a 40 huevos, en lugares protegidos como grietas de ramas, postes, alambres y bajo terrones del suelo, una hembra puede depositar más de 1.000 huevos en su período de postura. Las larvas nacen desde mediados de enero a mayo, pudiéndose alargar el período hasta fines de agosto; los huevos de cada postura eclosionan después de 20 días de incubación. Las larvas pequeñas saltan al suelo y se entierran rápidamente, llegando a profundidades de 60 cm hasta llegar a las raicillas de las plantas que constituyen su primer alimento. En total el ciclo dura entre 12 y 18 meses, pasando por huevo, 6 estadios larvarios, pupa y adulto. Los estados de larva de cuarto y quinto estadio son los de mayor duración, ocupan cerca de la mitad del total del ciclo. El estado sexto es inmóvil, se le conoce como prepupa. Para pupar se ubican en una celda de tierra endurecida entre 25 y 80 cm de profundidad. Al emerger los adultos están provistos de una extensión en las mandíbulas que les permite romper su celda y llegar hasta la superficie; posteriormente pierden estas extensiones (Figura 2).
Enemigos naturales	Microhimenóptero <i>Fidiobia asina</i> , hembras buscan y parasitan huevos del burrito. Grillo común depredador de adultos <i>Gryllus fulvipennis</i> . Hongos entomopatógenos <i>Metarhizium anisopliae</i> y <i>Beauveria bassiana</i> . Nematodos entomopatógenos <i>Steinernema</i> sp. Gallinas y gansos se alimentan de adultos.
Estrategias de manejo	Se realiza exitosamente con hongos entomopatógenos, las aplicaciones pueden hacerse a través del sistema de riego o con pulverizadoras al suelo (100% de la superficie). La aplicación debe realizarse al atardecer o durante la noche, sin presencia de rayos solares, idealmente en días con bastante nubosidad, mejor si es con lluvia, después de la aplicación de compost de poscosecha, ya que los hongos necesitan materia orgánica activa en el suelo, para un correcto establecimiento como saprófito facultativo y generar un control al menos por dos temporadas de larvas.



Figura 1. Daño de falsa arañita de la vid en brotes.



Figura 2. Adulto de burrito en la celda bajo el suelo, a punto de emerger.

Plaga	<b>Chanchito blanco de las raíces (<i>Pseudococcus viburni</i>).</b>
Importancia económica y daño	Ha adquirido importancia como plaga primaria, antes no era relevante en vides viníferas, en la zona centro sur de Chile. Afecta principalmente a Merlot, Pinot Noir, Chardonnay y Carménère. Generan daño directo causado por su hábito alimenticio sobre el floema de brotes, hojas y frutos (Figura 3); sin llegar a comprometer la fisiología de la planta. En bodegas su rechazo es variable, en función de la cantidad de plaga presente y de las pudriciones que genera al alimentarse al interior de racimos, previo a la vendimia. Genera daño indirecto al producir secreciones azucaradas conocidas como mielecilla, deterioran la presentación de los frutos, transformándose en sustrato para el desarrollo de hongos saprófitos que generan fumagina y atraen hormigas. Puede estar presente hasta en 80% de los racimos. Forma colonias en lugares sombríos y protegidos de la vid, por lo cual racimos libres, que no estén en contacto con madera o alambre y más expuestos a la luz, son menos susceptibles de ser atacados, se encuentra principalmente en el envés de las hojas junto a la nervadura central, en la base del peciolo, bajo el ritidoma y principalmente al interior del racimo después de apriete.
Hospederos	Manzano, peral, cítricos, nectarines, cerezo, ciruelo, mora, frambueso, níspero, zarzaparrilla, caqui, pepino dulce, garbanzo, lenteja, alfalfa.
Estrategia de monitoreo	El primer monitoreo se debe realizar en los racimos a la vendimia. A comienzos de primavera marcar en bases de brotes de 20 cm (de la temporada) con cinta adhesiva (pegamento hacia afuera) o con cinta doble adhesiva. Así determinar movimiento de ninfas, pues quedan pegadas a la cinta, la cual delicadamente se retira y observa a contraluz. En diciembre, en el mismo lugar que se encontraba la cinta, poner cartón corrugado. Para determinar presencia de ninfas y adultos.
Descripción e identificación	Huevos de color amarillo intenso, puestos en masas algodonosas. Los estados juveniles corresponden a ninfas amarillo pálido evolucionando en forma similar a hembra adulta. Los adultos corresponden a machos alados, frágiles, similares a pequeñas moscas de corta vida, las hembras de color blanco grisáceo cubiertas de polvo harinoso, con filamentos en los costados, de aspecto globoso oval, sin alas, segmentadas de 4,5 mm de longitud y 3 mm de ancho.
Ciclo de vida	Las hembras se cruzan con machos alados pequeños. Colocan sus huevos en otoño en masas algodonosas invernantes, bajo ritidoma, en grietas y particularmente en raíces de la vid o de otros hospederos alternativos. La eclosión de la primera generación es a fines de septiembre, en cargadores y brotes realizan tres mudas en 50 días. Descienden a grietas de la vid y oviponen de 60 a 80 huevos por hembra, entre los 8 y 12 días eclosionan, produciéndose la 2ª generación que migra hacia brotes y racimos. Luego ocurren 2 oviposuras de 250 huevos por hembra o más, en racimos y madera, el ciclo se acorta a 4 ó 5 semanas, en abril las hembras se desplazan y oviponen en masas de huevos invernantes.
Enemigos naturales	Microhimenóptero <i>Pseudaphycus flavidulus</i> controla ninfas y adultos. Predadores <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> , es un coleóptero y <i>Sympherobius maculipennis</i> , es un neuróptero. El hongo entomopatógeno <i>Metarhizium anisopliae</i> controla estadios ninfales y adultos (Figura 4).
Estrategias de manejo	Con un 30% o más de presencia en racimos a la vendimia es recomendable realizar, a salidas de invierno, una aplicación masiva de entomopatógenos durante la noche antes de riego o lluvia al 100% de la superficie. El movimiento de ninfas de principios de primavera y diciembre indica que se debe aplicar aceite vegetal, mineral o jabón potásico y/o liberar enemigos naturales. Con movimiento de ninfas y adultos en enero-febrero es muy difícil controlar, podrían aplicarse hongos entomopatógenos, los cuales logran controlar hembras y ninfas al interior de racimos, pero la apariencia y coloraciones verdosas de <i>Metarhizium anisopliae</i> no son aceptables en bodega enológica. Se deben mantener corredores biológicos que aporten néctar, polen y refugio durante todo el año a enemigos naturales y generar un control biológico eficaz y permanente en el tiempo, con altas poblaciones de plaga es necesario el control de hormigas, pues la protegen de sus enemigos naturales.



Figura 3.  
Colonias de chanchitos blancos sobre racimo.



Figura 4. Chanchitos blancos parasitados por el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*

Plaga	<b>Polilla del racimo (<i>Lobesia botrana</i>).</b>
Importancia económica y daño	<p>Plaga cuarentenaria, se declaró control obligatorio en nuestro país el año 2008 en uva vinífera y de mesa. Chile es el único país de Sudamérica donde, supuestamente, está presente. Por esta razón, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) como autoridad fitosanitaria competente, estableció medidas de control amplias, con el objetivo de lograr su erradicación del territorio nacional, aunque en la práctica es poco viable.</p> <p>En primavera las larvas de primera generación se alimentan y producen aglomeración mediante seda en flores o frutos recién cuajados, luego las larvas se ubican entre el racimo protegiéndose con la seda, perforando bayas, producen pérdida de cosecha y calidad, ocasionando diversas podredumbres del racimo.</p> <p>En pocas ocasiones ha causado daño económico en viñedos orgánicos, pero va en incremento en la zona centro sur. Es importante considerar que si se levanta el plan de erradicación, se deberá poner atención en monitorear y controlar, pues causa importante daño económico, en este sentido la experiencia europea es clave de considerar.</p>
Hospederos	En Europa es sabido que tiene hospederos alternativos como el olivo y torvisco, y accidentales como zarzamoras, ciruelos, cerezos, kivi y granados.
Estrategia de monitoreo	<p>Establecimiento de 2-3 trampas de feromonas por ha, las cuales poseen una cápsula reemplazable que emite feromona femenina de la plaga, rodeada de pegamento interior, se instalan en el período de brotación de la vid y permiten detectar el vuelo de machos alados en el crepúsculo en busca de la hembra para reproducirse. La captura de machos en las trampas indica que los predios tienen la plaga y es obligatorio establecer un plan de aplicaciones sucesivas, sin considerar las estrategias realizadas para el control de Tortricidos en Europa, el cual es muy similar a la estrategia desarrollada para el monitoreo y control de la polilla de la manzana en Chile, es decir, realizado en base a la acumulación térmica, con aplicaciones específicas para el control de larvas, previo a su ingreso a racimos y posterior a su eclosión.</p> <p>En el período invernal, se deben buscar pupas bajo el ritidoma, sin embargo, es costoso y complejo en caso de bajas poblaciones de la plaga.</p>
Descripción e identificación	<p>Huevos de forma lenticular (0,6-0,9 por 0,5-0,8 mm) de aspecto translúcido, dispuestos de manera aislada, raramente en agrupaciones de 2 a 3 huevos. La larva recién nacida mide 1 mm de largo. La cabeza es de color pardo oscuro, casi negra y el cuerpo amarillo claro. En los estadios siguientes la larva presenta la cabeza de color pardo más claro y el cuerpo es de color variable, desde amarillo verdoso a pardo claro. De comportamiento vivaz, luego de pasar por 5 estadios, la oruga alcanza 10 a 15 mm de largo adquiriendo una coloración desde amarillenta a café o azulada.</p> <p>Para pupar la larva busca un lugar adecuado, formando un capullo sedoso fusiforme de color blanquecino, azulado o verde, cuando está recién formada, para luego pasar a color pardo oscuro. Su largo varía con el sexo siendo el macho de 4 a 7 mm y la hembra de 5 a 9 mm. El adulto posee 10 a 13 mm de envergadura alar y 6 a 8 mm de longitud con sus alas en reposo. Las alas anteriores tienen ornamentaciones en mosaico de color pardo, rojo y azul. Los machos más pequeños, presentan un abdomen más estrecho y sus movimientos son mucho más ágiles y nerviosos cuando se les disturba.</p>
Ciclo de vida	<p>Posee tres generaciones al año. El primer vuelo se produce en crepúsculo sobre 12 °C a fines de septiembre o comienzos de octubre, tras la cruza las hembras colocan huevos aislados, cada hembra puede poner entre 80 y 160 huevos en una semana. Los huevos eclosionan entre los 5 y 10 días. Las larvas son activas con temperaturas entre 10 y 28 °C. En la primera generación el daño comienza desde el estado de racimo desprendido, alimentándose de glomérulos florales hasta noviembre, luego pupan quedando en racimos, hojas y bajo corteza. En la segunda y tercera generación se alimentan de bayas, pupando al interior del racimo. Finalmente al acortarse los días a menos de 11 horas diarias, entran en diapausa, como pupas invernantes a partir de marzo-abril, bajo ritidoma y en el suelo.</p>
Enemigos naturales	En la Región Metropolitana se han observado parasitando a la polilla del racimo algunos parasitoides taquinidos, y en la Región del Maule Ichneumonidos, pero su descripción aún no ha sido completa.
Estrategias de manejo	<p>A comienzos de brotación si se detecta el vuelo de machos de la polilla con trampas de feromonas instaladas dentro de los viñedos, se deben colocar disruptores sexuales para evitar que los machos encuentren y se crucen con las hembras. Actualmente el SAG indica el momento de aplicación con insumos permitidos como <i>Bacillus thuringiensis</i> y/o Spinosad<sup>3</sup>. El problema es que al estar presente la plaga se debe aplicar para su control obligatoriamente y repetidas veces, lo cual implica un alza en el costo de producción que es significativo en zonas cuarentenadas<sup>4</sup>. El desafío es comenzar a manejar la plaga en base a la acumulación térmica y cálculo de grados día para la utilización precisa de herramientas con que se cuentan.</p>

<sup>3</sup>Spinosad: insecticida obtenido de fermentación de la bacteria *Saccharopolyspora spinosa*.

<sup>4</sup>Zonas cuarentenadas: corresponden a las áreas positivas, es decir, donde se ha detectado la presencia de *Lobesia botrana*.

Plaga	<b>Conchuela café de la vid (<i>Parthenolecanium corni</i>).</b>
Importancia económica y daño	Importancia económica primaria en vid. Se desarrolla en el racimo de uva produciendo gran cantidad de mielecilla que se transforma en sustrato para el desarrollo de hongos saprófitos y atrae a otros insectos como hormigas, deteriorando la presentación de racimos. Desarrolla colonias bajo el ritidoma, en sarmientos y brotes de la temporada, siendo necesaria una gran cantidad de conchuelas para llegar a causar un daño importante, puede ocurrir tras varias temporadas sin control y más bien corresponde a un ataque generado por falta de monitoreo y observación acuciosa del viticultor.
Hospederos	Falsa acacia, laurel, castaños, ciruelo, duraznero, entre otros.
Estrategia de monitoreo	Determinar el movimiento de ninfas mediante cinta doble adhesiva, la cual debe instalarse en el brote sobre la colonia de hembras adultas, como se mencionó anteriormente para chanchito blanco.
Descripción e identificación	Hembra adulta de 4,5 a 6,2 mm de longitud por 3 a 5 mm de ancho, de caparazón subovalado o redondeado, convexo, color pardo rojizo brillante, esclerosado. Las ninfas móviles son aplanadas, color anaranjado con manchas negras en el dorso. Los huevos son esféricos, lisos, de color blanco, tornándose anaranjados al final de su fase de incubación bajo el caparazón materno. Se confunde con conchuela grande café ( <i>Parthenolecanium persicae</i> ), la cual muy similar pero se diferencia por ser una especie monovoltina <sup>5</sup> y que es más grande que <i>P. corni</i> .
Ciclo de vida	Especie bivoltina <sup>6</sup> en zona centro sur, partenogénica, ovípara. Presenta dos períodos de oviposición, en octubre y noviembre y luego enero y febrero. Inverna en la madera bajo ritidoma como ninfa de segundo estadio y alcanza su madurez sexual muy rápido a fines de septiembre. Las hembras aparecen desde comienzos de octubre, prolongándose el nacimiento de larvas migratorias hasta comienzos de noviembre, desde la Región Metropolitana a la Región del Maule. Las ninfas de primer estadio, una vez cumplido su desarrollo en las hojas, migran a los pecíolos, cargadores verdes, raquis e incluso bayas, alcanzando la adultez a partir de diciembre. El nacimiento de larvas migratorias se extiende hasta fines de febrero ubicándose estas ninfas en las hojas. Al mudar a segunda ninfa, migran a la madera para invernar.
Enemigos naturales	Parasitoides del género <i>Coccophagus</i> , <i>Aphycus</i> , <i>Encyrtus</i> y <i>Metaphycus</i> ; depredador de huevos <i>Scutellista cyanea</i> y coccinélidos como <i>Adalia bipunctata</i> (chinita), <i>Chilocorus bipustulatus</i> , por nombrar algunos. Control biológico natural bastante efectivo en sistemas orgánicos biodiversos.
Estrategias de manejo	Se requiere un buen monitoreo y detectar el movimiento de ninfas con la misma técnica descrita para el monitoreo de chanchitos blancos, aplicación de jabón potásico, saponinas y aceite vegetal y mineral son efectivos en su control, con altos mojamientos dirigido al cordón frutal, previo al cierre de racimos.

<sup>5</sup> Monovoltina: tiene sólo una generación en el año.

<sup>6</sup> Bivoltina: tiene dos generaciones en el año.

<b>Plaga</b>	<b>Pololo café (<i>Phytoloema hermanni</i>).</b>
Importancia económica y daño	El pololo café, también conocido como pololo carmelito, pololo chico café o gusano blanco (en su estadio larval) es una plaga secundaria que se ha visto incrementada en los últimos años, avanzando desde el norte en valles de la costa interior de las Regiones del Libertador General Bernardo O'Higgins y del Maule, causando daño económico en viñedos establecidos en zonas vecinas a empastadas o zonas de cultivo de trigo, en localidades como Peralillo, La Palmilla, Cauquenes y cercanas a Molina. La larva del pololo no se alimenta de raíces de vides y por lo tanto no genera daño económico a nivel radical, sino que ocurre en altas poblaciones de adultos que vuelan crepuscularmente desde praderas o trigales vecinos a viñedos, causando daño en hojas y brotes apicales, especialmente en los bordes del viñado, avanzando hacia el interior, generando reducción del potencial productivo, pues también se alimenta de racimos en su etapa de formación, con poblaciones que alcanzan más de 200 individuos adultos por planta.
Hospederos	En Europa es sabido que tiene hospederos alternativos como el olivo y torvisco, y accidentales como zarzamoras, ciruelos, cerezos, kivi y granados.
Estrategia de monitoreo	El monitoreo debe comenzar en invierno, realizando muestreos superficiales de larvas entre las hileras del viñado, determinando el número de larvas por m <sup>2</sup> de suelo. En niveles superiores a 100 larvas por m <sup>2</sup> hay daño económico en primavera. Luego en octubre los adultos comienzan a emerger desde el suelo del propio viñado y también de lugares vecinos, pudiendo volar varios kilómetros. Por lo cual es posible encontrarlos en la noche directamente sobre brotes de plantas. Son fuertemente atraídos por la luz, por lo cual es viable monitorearlos con trampas de luz. En el día se les puede encontrar enterrados superficialmente cercano al cuello de la vid.
Descripción e identificación	El adulto es un coleóptero de color castaño brillante de 11 a 16 mm de longitud por 6,5 a 8,5 mm de ancho. Las larvas son de color blanco cremoso, de cuerpo curvado en forma de C y tres pares de patas amarillentas a café claras, su cabeza es de color amarillo y el raster <sup>7</sup> tiene forma de Y.
Ciclo de vida	Demora entre 9 y 10 meses en completar su ciclo. De septiembre en adelante se produce la emergencia de los adultos al atardecer. Las hembras después de la cópula buscan un lugar para oviponer bajo el suelo, en el que depositan entre 10 y 36 huevos aislados. Una vez que los adultos se han reproducido mueren luego de 15 a 20 días. Hacia fines de diciembre comienzan a aparecer las larvas, alcanzando su pleno desarrollo en julio, descendiendo hasta 30-40 cm en el suelo, se pueden observar muy superficialmente las larvas asociadas a cobertura natural, especialmente de gramíneas. Pupan hacia fines de septiembre, comenzando a emerger los adultos a comienzos de octubre.
Enemigos naturales	Existen algunos enemigos naturales dípteros como <i>Morphodexia barrosi</i> , hongos entomopatógenos como <i>Metarhizium anisopliae</i> y aves como garzas, tijuques, aves de corral y rapaces nocturnas. En terreno también se han visto atacados por nematodos entomopatógenos nativos aún no descritos.
Estrategias de manejo	Con poblaciones sobre 200 larvas por m <sup>2</sup> entre hilera en julio, es necesario realizar rastraje superficial con cincel entre hilera por medio, garzas u otras aves presentes se alimentarán de larvas superficiales; no profundizar pues se eliminarán también muchas lombrices de hábito superficial. Es viable realizar aplicaciones del hongo entomopatógeno <i>Metarhizium anisopliae</i> al 100% de superficie, antes de junio o con las primeras lluvias otoñales. Para el control de adultos, los extractos de Neem producen un control aceptable de la plaga, puede ser necesario aplicar hasta 3 veces. Utilizar trampas de luz a gran escala, permiten generar control directo de adultos, en la base de la trampa se agrega detergente autorizado con agua. Muy importante colocar la trampa mirando hacia adentro del viñado para atraer la plaga que ataca a la vid y no a más adultos de fuera del predio.

Debido a la importancia que tiene el monitoreo de las plagas en el éxito de la producción del viñado orgánico, en el Cuadro 8 se presenta la época recomendada para efectuar esta actividad para cada plaga.

Cuadro 8. Monitoreo de plagas de importancia en el viñado orgánico.												
Plaga	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Falsa araña roja de la vid	X	X	X						X	X	X	X
Burrito de la vid				X				X				X
Chanchito blanco de las raíces		X		X					X	X		X
Polilla del racimo	X	X	X	X					X	X	X	X
Conchuela café de la vid	X	X								X	X	
Pololo café							X			X	X	

<sup>7</sup>Raster: abertura anal.

## MALEZAS EN VIÑEDOS ORGÁNICOS

Dentro de las plagas necesarias de manejar en el viñedo orgánico, uno de los problemas más serios y permanentes en el tiempo son las malezas, ya que los altos estándares de producción deben mantenerse sin productos químicos de síntesis y con el mínimo efecto de la labranza sobre el suelo. Para esto es necesario recurrir a una variada oferta de técnicas que permitan desarrollar programas de manejo de malezas que se adapten a cada situación en particular, y más aún en Chile, donde existe una gran heterogeneidad de los agroecosistemas destinados a la viticultura.

Una primera aproximación al manejo de malezas es entender ¿qué es una maleza? Para que una especie sea considerada maleza, debe exhibir al menos una de las siguientes características:

- Competir por agua, nutrientes, luz o espacio físico en algún momento, con el cultivo.
- Ser huésped de alguna plaga o enfermedad.
- Interferir con cualquier actividad en la viña.
- Afectar a quienes trabajan en la viña ya sea por espinas o alergias.
- Competir con especies que se utilicen como cubierta vegetal.
- Disminuir la circulación de aire.
- Disminuir la eficiencia de cosecha.
- Tener la capacidad de invadir plantas vecinas.
- Afectar estéticamente la viña.

Por otro lado, numerosas especies pueden tener efectos benéficos en la producción orgánica, por lo que es necesario evaluar ventajas y desventajas para determinar si es necesario controlar una especie o se puede mantener en bajas poblaciones.

Dentro de los efectos benéficos se encuentran:

- Protección del suelo contra la erosión.
- Huéspedes y fuente de alimento para organismos benéficos.
- Agentes de reciclaje de nutrientes.
- Supresión de otras especies por competencia o alelopatía<sup>8</sup>.

Por tal motivo, es necesario hacer un catastro y realizar continuos monitoreos para identificar la densidad y distribución de especies de malezas.

Es fundamental considerar que los sistemas de manejo de malezas, en la producción orgánica, están enfocados en el largo plazo y los resultados de las estrategias utilizadas no tendrán resultados visibles en la temporada que se están realizando. La planificación de manejo de las malezas debe considerar todo el predio y no sólo el sector enmalezado, esto se debe a la alta probabilidad de diseminar malezas dentro del predio, ya sea por el agua, por los animales o por herramientas.

Como las especies de malezas son diferentes y no responden de igual manera a las medidas de control, un sistema que controla bien algunas especies puede no

<sup>8</sup>Alelopatía: fenómeno biológico por el cual un organismo produce uno o más compuestos bioquímicos que influyen en el crecimiento, supervivencia o reproducción de otros organismos.

afectar a otras, por el contrario, en algunos casos puede favorecer su diseminación. Por ello se deben usar varios métodos de control complementarios, ya que las poblaciones de malezas están compuestas por especies anuales, bienales y perennes, con respuestas diferentes al manejo; algunas especies se favorecen con el uso de herramientas mecánicas, otras se ven afectadas de diferente forma al pastoreo animal o bien tienen diferente grado de competencia con la viña y con cualquier cultivo entre las hileras.

La presencia de malezas en agricultura orgánica puede ser beneficiosa ya que aporta mayor biodiversidad, sin embargo, es necesario determinar si la función que cumplen incrementando la cantidad de especies que interactúan en el agroecosistema se justifica, en contraposición con su efecto de competencia para la producción de la viña orgánica.

### Clasificación y reconocimiento

Muchas veces se usan las malezas como indicadores de condiciones del suelo, sin embargo, es preferible identificar las comunidades de malezas más que poblaciones específicas, ya que no siempre se presentan las características que se esperan, en especial en el largo plazo. El motivo es que muchas especies de malezas son tolerantes a amplios rangos de condiciones y a la vez muchas especies son sensibles a características específicas del suelo. Además, cuando las especies ya están desde años en el lugar, perfectamente pueden aparecer ecotipos que tengan condiciones de adaptación diferentes a las plantas originales. Así, para tener una adecuada interpretación se sugiere que la información recibida sea siempre comparada con las propias observaciones de un lugar específico.

Aunque hay clasificaciones que se basan en las características botánicas, como por ejemplo maleza herbácea<sup>9</sup>, desde el punto de vista productivo es más importante separar las malezas de acuerdo a su ciclo de vida; para las zonas templadas existen tres tipos: anuales, bienales y perennes.

**Malezas anuales** corresponden a aquellas que completan su ciclo de vida de semilla a semilla en sólo una estación o temporada de crecimiento. Son muy numerosas en ambientes perturbados por el hombre, se reproducen sólo por semillas, las que son producidas en altas cantidades. Son consideradas las malezas más numerosas en los suelos agrícolas. Pueden dividirse en dos grupos:

- Anuales de invierno: generalmente germinan en otoño o invierno, crecen durante el invierno, producen semilla y mueren en primavera o temprano en verano. Ejemplos de este tipo son ballica, avenilla y rábano.
- Anuales de verano: germinan en la primavera, crecen en primavera-verano, producen semilla y mueren en otoño o inicios de invierno, dependiendo de las temperaturas. Ejemplos de ellas son pata de gallina, hualcacho, duraznillo.

<sup>9</sup>Especie herbácea: especie cuyos tallos no desarrollan tejidos leñosos, por lo que éstos quedan tiernos, flexibles o suculentos.

En zonas de climas benignos es normal que algunas malezas anuales de invierno germinen tarde en verano u otoño, así como algunas de verano germinen en invierno, aunque este último caso no es común en zonas templadas donde las estaciones están claramente diferenciadas, ya que las malezas de verano no toleran bajas temperaturas. Existen excepciones como sanguinaria que a pesar de ser anual de verano, en las condiciones de Chile central puede germinar durante todo el año.

Desde el punto de vista de control, las malezas anuales son fácilmente controladas en sus primeros estados de desarrollo, ya que sus puntos de crecimiento están expuestos en la superficie, en especial en las dicotiledóneas<sup>10</sup>. Las gramíneas, o Poaceae<sup>11</sup>, en tanto tienen su punto de crecimiento algo protegido a ras de suelo por lo que pueden rebrotar en sus primeros estados, pero una vez alcanzado cierto desarrollo, su punto de crecimiento se traslada y son más fáciles de controlar con cortes, aunque pueden rebrotar desde la base (Figura 5).



Figura 5.

Puntos de crecimiento en latifoliadas y gramíneas  
(la flecha indica el lugar más bajo de regeneración de nuevos tallos de crecimiento).

**Malezas bienales**, también llamadas bianuales, requieren de dos temporadas para terminar su ciclo desde semilla a semilla. En la primera etapa se desarrollan sólo vegetativamente y llegan hasta el estado de roseta y en la segunda temporada emiten su tallo floral y completan su ciclo hasta que mueren. En ciertas áreas de bajas temperaturas, es posible que algunas bienales se comporten como anuales, al completar sus horas de frío la primera temporada. Una vez iniciado su crecimiento reproductivo, el tallo floral rebrota (Figura 6 A) si es cortado, pero dependiendo de las condiciones será de menor altura y menor producción de semillas. Ejemplos son zanahoria silvestre, hierba azul y cicuta.

**Malezas perennes o plurianuales** pueden o no completar su ciclo de semilla a semilla en una temporada, pero después pueden seguir completando el ciclo de manera indefinida, desde estructuras o propágulos vegetativos. En este grupo se distinguen dos tipos:

<sup>10</sup>Dicotiledóneas: clase de plantas cuyos embriones presentan dos cotiledones u hojitas iniciales.

<sup>11</sup>Poaceae: Las gramíneas o poáceas son una familia de plantas herbáceas, o muy raramente leñosas, monocotiledóneas, es decir que se caracterizan por presentar un solo cotiledón en su embrión.

Perennes simples, que se reproducen casi exclusivamente por semillas, son capaces de rebrotar desde la raíz (corona) y si el sistema radical, pivotante y muy largo, es dañado o cortado, cada trozo es capaz de generar otra planta. Ejemplos son diente de león, siete venas, galega.

Perennes complejas o vivaces, además de propagarse por semillas son capaces de pasar el invierno y reproducirse asexualmente por estructuras o propágulos vegetativos que originan plantas independientes. Este tipo de malezas es el más complicado de controlar, ya que puede rebrotar innumerables veces, dependiendo de las estructuras vegetativas que tenga y de la cantidad de ellas en el suelo (Figura 6 B). Por lo general, sistemas mecánicos aumentan la diseminación de estas malezas debido a que trozos de propágulos pueden originar nuevas plantas. Entre los propágulos vegetativos más comunes se encuentran:

- Estolones: tallo modificado superficial que sirve para reproducción asexual. Ej.: Pasto bermuda, chépica.
- Rizomas: Tallo modificado subterráneo que sirve para reproducción asexual. Ej.: pasto bermuda, chépica, vinagrillo.
- Tubérculos: Tallo subterráneo engrosado que se desarrolla en los rizomas. Ej.: Chufa.
- Bulbos: Tallo subterráneo muy corto, con los catafilos o las bases foliares convertidos en órganos de reserva. Ej.: Pasto ajo.
- Cormos: Tallo subterráneo corto y grueso, como un bulbo compacto que acumula reservas. Ej.: Pasto cebolla.
- Fragmentos: Trozos de una planta pueden originar una planta nueva. Ej.: Pata de laucha.



Figura 6.

Regeneración de nuevos tallos de crecimiento en bienales y perennes.

En el Cuadro 3 se presentan las malezas perennes asociadas a frutales en las regiones del Maule y Biobío.

Cuadro 3. Malezas perennes asociadas a frutales en las Regiones del Maule y Biobío.

Nombre científico	Nombre común	Reproducción asexual
Monocotiledóneas		
Chépica	<i>Paspalum paspalodes</i>	estolones, rizomas
Chépica, pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	estolones, rizomas
Chépica, pasto quila	<i>Agrostis capillaris</i>	Rizomas
Maicillo	<i>Sorghum halepense</i>	Rizomas
Pasto cebolla	<i>Arrhenatherum elatius</i> spp. bulbosum	Cormos
Chufa amarilla	<i>Cyperus esculentus</i>	rizomas, bulbos, tubérculos
Chufa púrpura	<i>Cyperus rotundus</i>	rizomas, bulbos, tubérculos
Dicotiledóneas		
Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i>	yemas radicales, rizomas
Diente de león	<i>Taraxacum officinalis</i>	Raíces
Epilobio	<i>Epilobium ciliatum</i>	Raíces
Falso té	<i>Bidens aurea</i>	Rizomas
Hierba del chancho	<i>Hypochaeris radicata</i>	Raíces
Hierba mora	<i>Prunella vulgaris</i>	Estolones
Pila-pila	<i>Modiola caroliniana</i>	Estolones
Pata de laucha	<i>Rorippa sylvestris</i>	Estolones
Vinagrillo	<i>Rumex acetosella</i>	yemas radicales, rizomas

### Monitoreo de malezas

El monitoreo de malezas es una labor muy importante en la producción orgánica ya que ayuda a identificar los sitios con mayor presencia de malezas y los lugares con especies más competitivas. Permite tomar decisiones para cada situación en relación a las mejores técnicas a aplicar, su oportunidad y decidir la aplicación

total o local y no a toda una hilera o a todo un cuartel de vides. El monitoreo es aconsejable en forma permanente ya que también sirve para revisar los resultados de cada técnica de control utilizada y así ajustar dichas técnicas en cada situación. Para un monitoreo adecuado debe haber una correcta identificación de las especies, se sugiere realizarla en forma permanente en viñas regadas; en viñas de secano la identificación debe realizarse al menos dos semanas después de lluvias abundantes, para detectar la germinación de especies.

Como se mencionó antes, lo ideal es hacer un mapeo de las malezas antes de establecer la viña, incluso antes de realizar la conversión a orgánico. Las malezas perennes mencionadas en el Cuadro 1 son de muy difícil erradicación por métodos mecánicos, ya que la continua producción de propágulos vegetativos hace que se multipliquen de manera indefinida durante los períodos de primavera-verano, es decir cuando las temperaturas son cálidas y óptimas para la etapa de producción de las parras, también lo son para estas malezas. Por ello, el crecimiento de las estructuras vegetativas de las malezas converge hacia las hileras de plantación que normalmente están siendo regadas y fertilizadas, y rápidamente las invaden, coincidiendo con la etapa de crecimiento y producción de la viña, produciéndose una fuerte competencia, donde vencen las plantas mejor adaptadas, que son las malezas.

La mayoría de las malezas perennes tiene crecimiento en primavera y verano ya que no toleran las bajas temperaturas, con la excepción de vinagrillo y diente de león (en algunos casos). Desde el punto de vista de control, para el caso de las especies perennes complejas, la acumulación de reservas para sus propágulos se inicia en las primeras etapas de desarrollo, es decir cuando las malezas tienen 4 a 5 hojas; esto indica que todo crecimiento más allá de esta etapa ya conlleva el desarrollo de propágulos que le permitirán rebrotar si son cortadas. Desde que emergen hasta las 4 ó 5 hojas de crecimiento, dependen de las reservas acumuladas y luego comienzan nuevamente a acumular reservas, por lo que su control debería realizarse antes que alcancen esta etapa. Esto significa que en una temporada de primavera verano será necesario controlar mecánicamente unas 6 a 8 veces para evitar que acumulen reservas. Como no se sabe el tamaño de las estructuras bajo el suelo, hay reportes que indican que malezas como correhuela y chufa han resistido 1 año con este sistema de control cada 15 días y han seguido rebrotando. Por tal motivo, hay que estar preparado para realizar este trabajo por al menos 3 años, ya que los propágulos vegetativos pueden permanecer viables ese período, pero si se salta cualquiera de los desmalezados o aparece una planta nueva proveniente de semilla y no se controla, se reinicia todo el ciclo.

La gran dificultad que tiene este tipo de malezas para ser controladas en sistemas orgánicos, hace aconsejable que debieran ser controladas antes de la conversión a orgánico o antes de establecer la viña, o bien si se va a establecer que sea en sitio libre de malezas perennes. En el primer caso, se sugiere el uso de herbicidas, aplicados en las épocas correctas y las dosis necesarias para erradicarlas, en lo posible con sólo una aplicación; pero algunas especies, como chufa, no es suficiente controlarlas así y se requiere partir con una aradura profunda que entierre la

mayor cantidad de propágulos y al rebrote aplicar productos cuando las plantas alcancen cierto nivel de desarrollo. En caso de que ya se ha realizado la conversión a orgánico, por lo que no sería posible aplicar herbicidas, se puede trabajar con preparación de suelos cada 2 a 3 semanas durante primavera-verano, lo que obliga a no tener cultivos en esta época, pero se puede tener cultivos en otoño-invierno ya que estas malezas casi en su mayoría están latentes por las bajas temperaturas.

### **Manejo preventivo**

Toda producción orgánica debe tener un programa preventivo de malezas con claros objetivos que apunten a tener éxito en el mediano y largo plazo, y que consideren reducir el banco de semillas de malezas del suelo, agotar los sistemas de reserva subterráneos, y prevenir la diseminación y el crecimiento de plantas.

Todo esto tiene por objetivo evitar la presencia de malezas altamente competidoras ya que unas pocas, en especial las perennes, son suficientes para diseminarse por todo el predio. Esto implica que aunque pueda existir un margen de tolerancia para algunos cultivos, de todas formas se debe buscar su eliminación y evitar que aumenten, ya que de no hacerlo se transformarán en un problema continuo.

Por lo tanto, para enfrentar las malezas es necesario considerar todas las estrategias de control posibles, adquiriendo mayor importancia las culturales y las preventivas, siendo estas últimas las que debieran ser la base del plan de manejo a utilizar en la producción orgánica.

La mayoría de las medidas preventivas o de cuarentena tienen una buena relación costo beneficio, ya que son de bajo costo, pero como su efecto es poco notorio, son también poco consideradas por los viticultores. Sin embargo, una vez que el problema se presenta, entonces es valorada la prevención, puesto que los recursos necesarios para solucionar el problema tienen alto costo. Entre las principales medidas que se recomiendan como preventivas están:

**Usar semillas certificadas.** Se debe asegurar que no se introduzcan semillas de malezas que pueden estar en alta cantidad cuando se adquieren o se intercambian para usarlos como semilla de cultivos de cobertura entre las hileras de la viña.

**Usar materiales libres de semillas de malezas.** Se refiere al uso de implementos o cualquier material que se use en una viña. Aquí se incluye compost, guano, paja, residuos de cosecha, etc. Las recomendaciones apuntan a evitar utilizar materiales que pueden incluir semillas viables de malezas y que puedan diseminarse por descuido. Algunas medidas simples como elaborar el compost adecuadamente, llegando a temperaturas sobre 55 °C por 3 o más días consecutivos, eliminando o disminuyendo la viabilidad de muchas semillas que son potenciales contaminantes, mojar la paja u otros materiales de cosecha para que las malezas germinen antes de usarlos como mulch, no usar guano directo de los establos por la cantidad de semillas de malezas que contiene.

**Limpiar cualquier tipo de maquinaria**, ya sea de movimiento de suelo, para cortar malezas, de cosecha, u otros, para eliminar semillas y/o propágulos vegetativos, evitando el ingreso de malezas, en especial especies que no están presentes en el predio. Por otra parte, si hay alta cantidad de malezas que se diseminan por propágulos vegetativos, no es aconsejable utilizar maquinaria que pueda diseminar estas estructuras o trozos de ellas.

**Evitar el transporte de suelo desde áreas desconocidas.** Si se compran plantas en bolsa, se debe inspeccionar los viveros, observar el sustrato en el cual se producen las plantas, para asegurar que no exista acarreo de semillas o propágulos de especies difíciles de controlar con posterioridad, ya que por lo general su crecimiento radical se entrecruza con el de la especie a plantar. Típico de viveros es pata de laucha y vinagrillo.

**Controlar malezas en canales de riego y bordes.** El agua de riego es un importante vehículo de semillas y estructuras vegetativas de malezas, por lo que deberían controlarse antes que el agua entre al predio y así prevenir el ingreso de nuevas malezas. Esto requiere que los canales matrices de distribución de aguas estén limpios, sin malezas o al menos no se debe permitir que lleguen a la floración.

**Prevenir la reproducción de las malezas.** Las malezas anuales no deben pasar el estado de flor y de preferencia no llegar a este estado, ya que algunas especies son capaces de producir semillas si se cortan después de florecer. Las especies perennes no deben producir o aumentar sus propágulos vegetativos, esto significa controlarlas permanentemente desde sus primeros estados de desarrollo para ir agotando las reservas de carbohidratos (Figura 7).

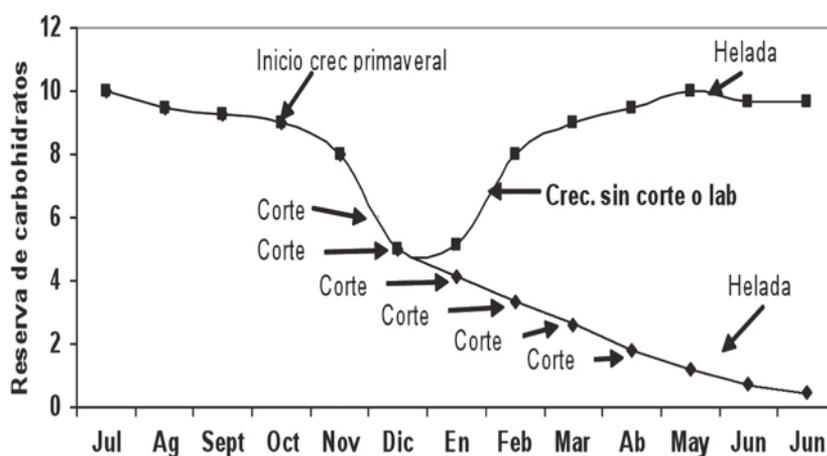


Figura 7.  
Esquema de agotamiento de reservas en malezas perennes por repetidos cortes.

**Restringir la llegada de animales al predio y su movimiento interno.** Los animales y aves son importantes diseminadores de semilla que pasan por el tracto digestivo sin destruirse. Si se usan animales para controlar malezas debe considerarse qué tipo de animales y en qué estados de desarrollo de las malezas deben pastorearse para evitar la diseminación de malezas. Al incorporar nuevos animales a un predio, deben pasar por un potrero de sacrificio, para que limpien su tracto digestivo y no diseminen semillas que no están presentes en todo el predio. De la misma manera, muchas semillas de malezas tienen estructuras que les permite adherirse a la piel de los animales, por lo que es necesario saber su lugar de origen y conocer el peligro potencial de introducción de malezas. En el caso de los pájaros es imposible impedir que diseminen malezas, pero se recomienda estar siempre atento a los bordes y en los cercos de los potreros por la emergencia de nuevas malezas y controlarlas de inmediato.

**Usar trampas de semillas en los canales.** Aunque es bastante difícil por los sistemas de distribución de las aguas de riego en el país, es factible construir un sistema que disminuya la presencia de semillas en el agua a la entrada del predio con trampas del tipo horizontal, para evitar o al menos disminuir la diseminación permanente de semillas de malezas que se realiza a través de riegos poco tecnificados.

### **Manejo de malezas sobre la hilera**

Es necesario considerar que el control es muy importante, en especial en las primeras etapas del viñedo. No basta el control a corto plazo, que es la base de la agricultura convencional, si no que se debe disminuir el efecto de las malezas con resultados visibles en el corto y largo plazo. Para esto es necesario realizar un control integrado, es decir utilizar todas las herramientas disponibles para el manejo de las malezas, de forma que no exista dependencia de sólo un sistema, lo que coincide con las recomendaciones del manejo de malezas en producción orgánica. Para ello es indispensable una correcta identificación y conocimiento de la biología y ecología de las malezas presentes en la viña; realizar un monitoreo permanente para determinar las especies que están causando problemas y en qué estado de desarrollo de la viña son más importantes; elegir métodos para manejar las malezas que tengan un mínimo impacto negativo en la viña, elegir un sistema de riego considerando que las malezas se beneficiarán con el mismo y que muchas de ellas serán influidas positivamente en su desarrollo.

### **Estrategias de control**

El manejo de malezas es importante en todo el período que las plantas no están en dormancia y la competencia con el cultivo adquiere mayor relevancia en las plantaciones nuevas, ya que las plantas pequeñas no son capaces de competir adecuadamente durante los primeros 3 ó 4 años de la plantación. Así, un mal control al inicio retrasará la entrada en producción y por ende el retorno económico. Posteriormente, una vez que las vides desarrollan un sistema radical más extenso y son capaces de producir sombra, pueden competir mejor; sin embargo, en la hilera de plantación, particularmente en espalderas, hay una competencia directa

de las malezas con las vides, en especial en las etapas de crecimiento activo de las malezas que coincide con la etapa de término de la dormancia de las parras.

El control directo debe perder importancia en comparación a las medidas preventivas y sólo debe considerarse como complemento a un sistema de manejo orgánico de malezas. Entre las prácticas de control para disminuir la presencia de malezas, se recomienda:

**Manual-mecánico.** Es el sistema más utilizado por pequeños productores, su gran ventaja es la efectividad, pero tiene un alto costo; además no es efectivo en el control de malezas perennes, a no ser que se realice de forma permanente. Debe hacerse en los primeros estados de desarrollo de las malezas, para evitar competencia; de lo contrario, si se hace una vez que han florecido, ya se ha producido la competencia y tiene un efecto sólo visual. Hacerlo en las primeras etapas tiene muy buen efecto sobre malezas anuales, pero estimula la germinación de nuevas especies y si hay especies perennes, se produce diseminación de propágulos vegetativos. Herramientas como azadones y cultivadores son comunes y recomendados en pequeñas superficies, pero pueden dañar las raíces superficiales. Para grandes extensiones hay equipos especializados que pueden trabajar montados al tractor y ser operados en forma automática para que sus brazos retractables no dañen las vides. Estos equipos trabajan en forma superficial, pero requieren de personal especializado para operar los tractores y la maquinaria acoplada, comúnmente requieren alta inversión y luego costo adicional en repuestos y mantención, su rendimiento no supera las 4 ha/día.

**Flameo.** Corresponde a la aplicación de calor sobre el follaje de las malezas, no produce quemado de plantas sino una destrucción de las paredes celulares, por aumento de la temperatura interna de las células. Pueden usarse flameadores a gas u otro combustible en post emergencia de malezas. Es más efectivo mientras más expuestos estén los meristemas de crecimiento de las plantas, por lo que en malezas perennes, con propágulos subterráneos, no es muy efectivo ya que se debe usar en repetidas ocasiones. Por tener sus puntos de crecimiento más protegidos, el control es menos eficiente en las malezas gramíneas anuales que en las malezas de hoja ancha.

**Mulch.** Se recomienda el uso de cubiertas sobre las hileras de vides, existen orgánicas como paja, aserrín, cascarilla, corteza de pino o cualquier residuo que pueda formar una capa de unos 8 a 10 cm. El inconveniente es que en la actualidad tienen otros usos, por lo que no es fácil, ni económico disponer de ellas. Además, se debe tener la certeza que no tengan semillas de malezas para evitar la introducción de nuevas fuentes de contaminación. No se recomienda su uso en sectores donde se acumula agua o con suelos mal drenados. Las cubiertas inorgánicas como plásticos o mallas tienen poco uso en viñas pero son una buena alternativa particularmente en el establecimiento del viñedo orgánico, además deben ser biodegradables para ser aceptadas en producción orgánica o bien retirarlas antes de que se estropeen. Cualquiera sea el material a usar, orgánico o inorgánico, se deben revisar continuamente para evitar el aumento o la aparición de nuevas plagas, dejando

la zona del cuello despejada, ya que al crear un ambiente de mayor protección también puede favorecer a otros organismos. Estas cubiertas actúan disminuyendo la llegada de la luz al suelo por lo que disminuyen la germinación de especies anuales, sin embargo, tienen poco efecto en las malezas perennes, ya que éstas rebrotan desde las estructuras vegetativas, por lo que se debe complementar con algún otro sistema de manejo.

**Siembra en sobrehilera** permite controlar de manera permanente la emergencia de nuevas poblaciones de malezas, con una correcta preparación de suelo y de cama de semillas se puede sembrar especies perennes como trébol blanco o lotera en el doble de dosis recomendadas. Debe considerar riego extra para no afectar al viñedo y utilizar semillas inoculadas con rizobios para que no compitan por nitrógeno. Para obtener aporte de nitrógeno se debe cortar después de su floración. La desventaja es que pueden alojar chanchitos blancos.

**Solarización.** Corresponde a la utilización de un plástico transparente sobre un suelo mullido y húmedo en épocas de altas temperaturas, lo que destruye plántulas y semillas de malezas y otros organismos patógenos. En el caso de viñas, el alto costo no justifica su uso, pero en pequeñas superficies puede hacerse antes de establecer las hileras de plantación. No tiene efecto sobre propágulos vegetativos e influye poco en semillas y estructuras que se encuentran a mayor profundidad.

**Herbicidas orgánicos permitidos.** No hay en el país, en el extranjero hay de post emergencia de malezas, ya que no son selectivos. Son de alto costo por lo que su uso es en cultivos de alta rentabilidad y superficies pequeñas. No son eficientes sobre malezas perennes.

**Pastoreo.** El uso de animales para manejar malezas en una viña es factible de incorporar como norma de manejo orgánico, aporta al reciclaje de nutrientes al incorporar guano producido por alimentación de malezas. En el caso de viñas hay antecedentes de gansos y ovejas, con el debido cuidado que se debe tener para evitar daño en los brotes nuevos de las vides. En ambos casos hay que realizar un manejo cuidadoso de los animales, tanto en su comportamiento como por la necesidad de que realicen un pastoreo uniforme. Son necesarios cercos para delimitar el movimiento, proteger de depredadores, evitar la selección de especies a consumir, mantener una carga adecuada de animales por superficie, tener un sistema de manejo que incluya infraestructura.

### **Manejo de malezas entre hilera**

El manejo de entre hileras debe realizarse pensando en mediano y largo plazo. Así, antes de tomar una decisión se debe considerar que se puede mantener el suelo desnudo con laboreo permanente, puede cortar y manejar la vegetación existente o puede establecer cultivos de cobertura entre las hileras del viñedo.

**Laboreo de suelos.** No es un método aconsejable por la continua destrucción de la estructura del suelo, de las raíces superficiales de la viña y lombrices, además

facilita la erosión en zonas con pendiente y no es posible entrar a trabajar inmediatamente después de una lluvia. Desde el punto de vista de malezas, requiere de continuas pasadas de maquinaria para mantener el suelo desnudo, por lo que no es aconsejable. En el caso del secano se realiza tradicionalmente con caballo y aperos con el objeto de sellar el suelo, siendo discutible su beneficio.

**Manejo de la vegetación mediante cortes.** Es posible cortar frecuentemente la vegetación existente, lo que permite, con el tiempo, mantener una cubierta de especies vegetales que protege el suelo de la erosión y permite entrar a la viña a trabajar en épocas invernales y el material cortado puede ser agregado a la sobrehilera. La principal desventaja de este sistema es que los cortes continuos producen una presión de selección sobre las especies presentes y terminan dominando especies rastreras, algunas de las cuales son malezas muy competidoras con la viña. Sobresalen las chépicas y correhuela, especies con fuerte crecimiento radical y de rizomas que les permite invadir fácilmente el suelo bajo las hileras de plantación y así competir mucho más con las plantas de vid. Otra forma de corte es introduciendo animales que pastoreen, principalmente ovejas entre cosecha y brotación.

**Establecimiento de especies entre las hileras.** Se puede establecer especies vegetales anuales o perennes que no posean propágulos vegetativos y no crezcan hacia las hileras de plantación. Pueden utilizarse especies gramíneas o leguminosas o mezclas de ambas. Permiten disminuir la presencia de malezas perennes, aportan nutrientes, pueden incorporarse como materia orgánica y permiten trabajar en la viña en épocas de lluvia. No pueden ser especies que compitan con la viña en épocas críticas, no deben ser especies que requieran gran humedad, pero deben rebrotar fácilmente una vez que se inicie el período de lluvias. Estas especies deberán ser cortadas en la época de mayor crecimiento, especialmente las perennes para evitar la formación de "champas". Entre las alternativas están las especies anuales de invierno como centeno, avena, cebada, vicia, hualputras, arveja, tréboles, lupino; anuales de primavera: alforfón; especies perennes: trébol rosado; trébol blanco y gramíneas como festuca, ballicas. Este tema se trata con más detalle en Capítulo 3 en cultivos de cobertura.

## ENFERMEDADES EN EL VIÑEDO ORGÁNICO

Una enfermedad es cualquier desvío del crecimiento normal que es suficientemente pronunciado y permanente para producir síntomas visibles o para afectar la calidad y el valor económico de la especie vegetal en cuestión. Las enfermedades se clasifican en fisiológicas (no se contagian), congénitas (ligadas a genes) y patogénicas (infecto-contagiosas).

Para que se produzca una enfermedad patogénica en las plantas deben interactuar tres componentes, las condiciones ambientales, hospedero susceptible y patógeno. Esto implica que no basta con la sola presencia del patógeno, influye su virulencia, asentamiento, infección, reproducción y dispersión; características que dependen de las condiciones ambientales, para patologías de la parte aérea, tales como

temperaturas, humedad relativa, presión de vapor, velocidad del viento, horas de follaje mojado, intensidad de la luz; y del viñedo (hospedero) susceptible, cultivar o variedad, densidad de canopia, nutrición, riego, entre otras. Por lo tanto cualquier enfermedad no sólo se controla eliminando el patógeno.

Las enfermedades causadas por agentes patógenos deben manejarse, en primer término, considerando las prácticas culturales que forman parte del manejo del viñedo orgánico, las cuales de ser adecuadas ayudan en gran medida a reducir condiciones predisponentes, como son excesos de humedad, mala ventilación, exceso o falta de insolación, con prácticas tales como podas, deshojes y desbrotes, y además disminuir la susceptibilidad del hospedero, evitando condiciones de estrés, excesos o deficiencias nutricionales, presencia de heridas en períodos de alta humedad, e incluso pueden realizarse labores que reduzcan las cantidades de inóculo de los patógenos, como son la eliminación de tejidos muertos, restos vegetales y poda.

Es imprescindible que las labores y otras medidas de control se enfoquen a una estrategia preventiva, por lo que se requiere tener claridad de las formas en que los patógenos, son capaces de ingresar a las plantas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Distintas formas de invasión de hongos, bacterias y nematodos a los vegetales.

Hongos	Bacterias	Nematodos
<p>Penetración directa (con órganos especializados como haustorios<sup>12</sup> o micelios<sup>13</sup> que penetran células).</p> <p>Penetración a través de aperturas naturales (estomas, lenticelas, gutación<sup>14</sup>, y exudados).</p> <p>Penetración a través de heridas naturales (fisuras en raíces, muerte celular producida por el hongo a través de su avance).</p>	<p>A través de estomas.</p> <p>A través de heridas y cortes de poda.</p> <p>A través de gutación.</p>	<p>Penetración directa en raíces.</p> <p>Penetración a través de heridas en raíces.</p>

Las bacterias atacan marginalmente a la vid, destacan agallas de la corona por infección en viveros o por lesiones en tronco con desbrozadoras o herramientas de control mecánico de malezas.

Otro aspecto fundamental es la orientación del viñedo, que preferentemente debe estar en sentido norte-sur para permitir una correcta ventilación en el caso de sistemas de conducción en espaldera, favoreciendo la reducción de la humedad relativa al interior del viñedo y la exposición de racimos a condiciones menos predisponentes a la colonización y ataque de patógenos en la parte aérea, además se evita estrés en plantaciones nuevas, por exceso de insolación, lo que favorece la generación de heridas e ingreso de patógenos. En el caso del suelo lo mejor es altos contenidos de materia orgánica que incrementa la presencia de microorganismos benéficos y saprófitos, que contrarresten el ataque de nematodos.

<sup>12</sup>Haustorios: Órganos especializados de hongos para absorción de nutrientes de células vegetales.

<sup>13</sup>Micelio: Cuerpo vegetativo de hongos, compuesto por hifas o filamentos ramificados.

<sup>14</sup>Gutación: Fenómeno por el cual se expelen el exceso de agua de los tejidos de la planta en forma de gotitas.

Además se debe conocer la sintomatología que presentan las plantas, teniendo claro dos conceptos fundamentales: síntoma y signo. Los síntomas son manifestaciones de la enfermedad en la planta, dichas expresiones dependen de ella, del patógeno y del ambiente en donde se produce la enfermedad. Signo es la presencia visual del patógeno en las plantas, por ejemplo micelio y conidios, una señal inequívoca de la ocurrencia de una enfermedad y que permite directamente su identificación.

Existen métodos que permiten estimular la aparición del signo, como el uso de cámara húmeda. Otros métodos permiten identificar grupos de patógenos, como el test de flujo que permite discriminar entre hongos y bacterias. Por ejemplo, para una deficiencia o marchitez se debe llevar a análisis todo el material vegetal para su estudio, pero en el caso que se desarrolle micelio naturalmente, basta con estudiar la zona afectada.

Para el estudio del problema o enfermedad se deben recopilar los siguientes datos:

- Observación de síntoma(s) y signo(s): Para ello se debe determinar el tipo de daño: marchitez, clorosis, enanismo, deformaciones o lesiones (pudriciones acuosas o secas, canchales y tizones) o por la localización de la causa, que puede ser directa (lesiones) o indirecta (marchitez por daño radical).
- Se debe tener en cuenta la distribución de los síntomas en la planta (hojas nuevas u hojas viejas) y en el campo (puede ser en focos o en hileras) incluyendo la información extraída del campo, conociendo el porcentaje de plantas afectadas y la ubicación de éstas respecto al cuartel y puntos relevantes.
- Se debe seguir un criterio para elegir una muestra representativa del problema, presentar las diferentes etapas de la enfermedad, además debe ser abundante.

Con la información generada a través de estaciones meteorológicas y ajuste de modelos predictivos a las condiciones microclimáticas específicas del viñedo se pueden tomar decisiones de manejo y control de manera preventiva y no incurrir en acciones curativas, que comúnmente son más caras y generan pérdidas difíciles de recuperar en sistemas orgánicos.

En el caso particular de enfermedades como oídio y botrytis, existen softwares que pronostican dichas patologías cuando ocurren las condiciones predisponentes a la enfermedad, permiten tomar decisiones oportunas de manejo preventivo o de control según sea la condición particular. En el caso del oídio existen pronosticadores desarrollados por Gubler en California y Bendek en Chile, asociados a un software que debe ajustarse a la variedad en particular con una estación meteorológica que debiese estar posicionada in situ. En el caso de botrytis existe un pronosticador desarrollado por Broome en California que funciona de manera similar al de Bendek, con un modelo asociado a condiciones de temperatura y humedad relativa, se puede pronosticar la infección del patógeno de manera bastante acertada, particularmente en el caso de las variedades más sensibles.

### **Patógenos que atacan la vid**

Las vides son atacadas por hongos, nematodos, algunas bacterias y fitoplasmas, y varios virus. En Cuadro 5 se describen las principales patologías fungosas que afectan parte aérea y nematodos en sistema radical.

Cuadro 5. Síntesis descriptiva de principales hongos y nematodos que afectan a la vid en el centro sur y estrategias de manejo.

Descripción / Enfermedad	Oídio	Botrytis	Nematodos
Agente causal	<i>Uncinula necator</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Xiphinema</i> , <i>Meloidogyne</i> , <i>Tylenchulus semipenetrans</i>
Daño	Superficie de órganos verdes como hojas, brotes, bayas antes de pinta y escobajo. Se observa moho blanquecino superficial.	Se manifiesta en hojas, brotes, inflorescencias y principalmente racimos en madurez genera pudrición con moho gris Afecta la calidad del vino si se vinifican uvas infectadas: olores a moho y coloración anaranjado o marrón.	En raíces, formación de nudos y agallas (competencia por fitosintatos). Reducción de formación de nuevas raíces y absorción de agua y nutrientes (problema en viñas con riego).
Susceptibilidad varietal	Chardonnay y Carignan. En menor grado otras variedades.	Sauvignon Blanc, Viognier, Chardonnay, Pinot Noir, Syrah.	Chardonnay y Merlot. En menor grado otras variedades sin portainjerto.
Monitoreo e identificación	Software pronosticador asociado a estación meteorológica. Cálculo de índice de riesgo. Junto con monitoreo de arañitas en hojas.	Fines de febrero, ataca fundamentalmente en racimos próximos a maduración: conteo directo. Infección con 15 horas de agua libre sobre superficie vegetal a 15 °C promedio.	Monitoreo junto al Burrito de la Vid. Muestras de suelos en abril u octubre para análisis nematológico y/o de fertilidad de suelos.
Condiciones ambientales favorables	Germinación de esporas entre 6 y 36 °C, contaminación intensa 25 y 28 °C; penetración directa sobre tejidos superficiales con 70% HR.	Temperaturas entre 15 y 25 °C y 100% HR. La mínima es de 10 °C, y el crecimiento es nulo a partir de 35 °C. La germinación de conidias <sup>15</sup> ocurre entre 5 y 30 °C.	Suelos arenosos, poco fértiles, previamente infestados o con hospederos alternativos de nematodos a la vid.
Sintomatología	Manchas difusas de polvo blanco grisáceo en las hojas, luego ligero rizado en el borde. Revestimiento pulverulento en brotes herbáceos. Angostamiento de sarmientos, manchas parduzcas y extremidades blanquecinas. Caída de flores cuando la contaminación es anterior. En cuaja, granos recubiertos con polvo fino y grisáceo provocando necrosis y partidura de bayas. En ataques tardíos afecta escobajos, pudiendo causar desgrane.	En frutos afecta después de la pinta (8 °Brix). Se manifiesta en hojas, sarmientos jóvenes, injertos, rara vez en racimos pequeños. En ataques intensos daña la uva madura o próxima a madurar. En flores, atizonamiento y muerte, puede dañar escobajos desde ápice con condiciones climáticas favorables. Los racimos maduros pierden turgencia, las bayas ligeramente amarillo-grisáceas o rojo violáceas, se arrugan, agrietan y recubren de abundante moho gris ceniza pulverulento. El racimo puede desprenderse y caer.	En raíces es fácil detectar <i>Meloidogyne</i> por los quistes característicos, en otros casos es difícil detectar, por lo que se recomienda realizar análisis nematológico. Disminuye la generación de raicillas. En la parte aérea se observa la reducción del crecimiento y falta de vigor provocado por la reducción de absorción de agua y nutrientes.
Diseminación	Mediante esporas o conidias a través del viento.	Mediante esporas a través de viento y agua.	Mediante material vegetal contaminado, agua de riego e implementos contaminados.

<sup>15</sup>Conidias: esporas.

Descripción / Enfermedad	Oídio	Botrytis	Nematodos
Supervivencia	En estado de peritecas, órganos resistentes en la superficie de los sarmientos al interior de yemas. Estado de micelio.	En invierno sobre sarmientos e interior de yemas en forma de órganos resistentes llamados esclerocios.	Como adultos incrustados en raíces en el caso de <i>Meloidogyne</i> , o en formas libres en el caso de otros nematodos.
Estrategia de control	Preventivo, azufre mojable en brotación, luego azufre polvo (provoca eliminación de fitoseidos <sup>16</sup> ). Para determinar frecuencia de aplicaciones utilizar pronosticadores. Aplicaciones de aceite mineral a salidas de invierno (control de arañas). Sulfato de cobre pentahidratado, hidrogenocarbonato de potasio, bicarbonato de sodio. Control biológico con <i>Ampelomyces quisqualis</i> y <i>Bacillus subtilis</i> . Control cultural manejando el vigor de las plantas, deshoje.	En variedades susceptibles en caída de caliptra floral y antes de apriete de racimo, aplicaciones preventivas con <i>Trichoderma</i> spp. o <i>Bacillus subtilis</i> que es menos eficiente. En madurez, después de lluvias, extractos de cítricos. Control cultural: regular la fertilización nitrogenada para disminuir la humedad y aumentar aireación; deshoje, desbrote, chapoda; cuidado de daño en epidermis del grano por heladas, heridas de manejo o daño por chanchito blanco que facilita la penetración del patógeno.	Adición de compost que es rico en materia orgánica, aplicación en profundidad de al menos 40 cm. Siembra de coberturas entre hilera de brasicas como mostacilla y rábano, e incorporación a comienzos de flor. Uso de portainjertos resistentes o tolerantes.

Existen otras patologías que afectan a vides, como pudrición ácida causada por un conjunto de microorganismos, siendo lo más relevante la presencia de bacterias acéticas que atacan principalmente a bayas de cultivares también susceptibles a botrytis. La otra enfermedad es mildiú, causado por el hongo *Plasmopara viticola*, que en el caso californiano y europeo causan estragos en la producción ecológica, particularmente en brotes tiernos, zarcillos, hojas y racimos, especialmente en condiciones de alta humedad y altas temperaturas. Ambas enfermedades no son de importancia a la fecha en nuestro país, pero en caso de atacar se controlan con productos cúpricos en dosis totales que no superen 6 kg de cobre como ingrediente activo por hectárea al año para mercado europeo y nacional.

### Patologías de la madera

Las enfermedades de madera de la vid se consideran un gran problema sanitario en la viticultura chilena, debido a la gran cantidad de agentes patógenos y síntomas asociados. Existen múltiples formas de ingreso que van desde fallas en la producción de plantas en vivero hasta generación de heridas.

El decaimiento de la vid es la principal enfermedad de la madera, representando cerca de un 40% del total de síntomas detectados en campo, seguido por la enfermedad de Petri, la mayor diferencia entre ellas es que la primera tiene un proceso de infección principalmente en campo, asociado a cortes de poda en condiciones de alta humedad, y la segunda en la producción de plantas en vivero. En el Cuadro 6 se indican los agentes causales, sus síntomas y epidemiología, y en el Cuadro 7 la susceptibilidad varietal a patologías de la madera.

<sup>16</sup>Fitoseidos: Ácaros depredadores de ácaros, enemigos naturales de falsa araña roja de la vid.

Cuadro 6. Agentes causales, síntomas y epidemiología de enfermedades de la madera.

Enfermedad	Patógenos	Síntomas		Diseminación, supervivencia y condiciones predisponentes
Decaimiento de la vid	<i>Neofusicoccum australe</i> ( <i>Botryosphaeria</i> )	Marchitez, clorosis y muerte de cargadores. Presencia de canchales alargados en tronco y cargadores. En primavera húmedas, pueden aparecer cuerpos frutales blanquecinos. Al cortar la madera afectada, se observa una decoloración en forma de cuña oscura.		Las conidias son transportadas por escurrimiento de lluvia y salpicado, y las ascosporas por el viento. Puede sobrevivir como micelio en vid y pomáceas.
Enfermedad de Petri	<i>Phaemoniella chlamydospora</i> , <i>Phaeoacremonium aleophilum</i> , <i>Phaeoacremonium inflatipes</i>	Decaimiento lento y progresivo, reducción de vigor, rendimientos y calidad de fruta.	Tejido vascular necrótico, con exudados negros. Ataca principalmente plantas jóvenes de 0-10 años.	Penetración por heridas de poda en madera lignificada. Se disemina por viento, salpicado y escurrimiento de lluvia.
Esca	<i>Phaemoniella chlamydospora</i> , <i>Phellinus punctuatus</i> ( <i>Fomitiporia punctuata</i> )	Hojas pequeñas y amarillentas, con deformación foliar a inicios de primavera.	Tejido necrótico blanquecino, blando y esponjoso, con halo rojizo de la médula a la corteza, en plantas adultas de más de 10 años	Sobrevive asociado a plantas enfermas y restos de plantas muertas.
Eutiposis	<i>Eutypa lata</i>	Muerte de brazos y en algunas ocasiones de plantas enteras.	Necrosis café firme en forma de "V" en plantas adultas, de más de 10 años.	
Enrollamiento clorótico	Hongos basidiomicetes	Clorosis, ampollamiento y necrosis parcial de la hoja, la que presenta sus bordes redondeados, perdiéndose la diferenciación entre lóbulos y dientes. A fines de verano se observa una clorosis difusa en toda la hoja. Las plantas presentan menor crecimiento, bajo vigor y posterior muerte de la planta. En corteza de entrenudos de brotes existen lesiones acuosas pardo-oscuras que circunscriben el tronco, causando la muerte del brote y pedúnculos de los racimos florales. En la base de brazos y troncos enfermos aparecen canchales, que se extienden desde cortes de poda y forman una "V", desde la corteza a la médula con una consistencia corchosa y de color más oscuro que los brazos sanos, al avanzar hacia el tronco principal, la lesión cambia a estrías pardo-oscuras que nacen de un corte de poda o brazo eliminado. Cuando el daño en la planta ha invadido casi todo el volumen del brazo o tronco, la madera adquiere una consistencia blanda y su color es pardo claro. Se expresa principalmente en plantas adultas de más de 10 años aunque se han observado numerosos casos de plantas de menor edad que muestran síntomas de la enfermedad.		Probablemente se disemina por basidiosporas, desde basidiocarpos presentes en el huerto (orejas de palo), principalmente en madera en descomposición, donde sobrevive. Los cuerpos frutales solamente se forman en madera muerta durante los meses de invierno y con más frecuencia en zonas de mayor humedad relativa, la presencia de estos cuerpos frutales es más común al sur de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. El hongo causante produce el cuerpo frutal en la parte inferior de los brazos o en sectores sombríos del tronco, y permanece activo liberando esporas durante los meses de lluvias y de alta humedad relativa. La descarga de

Enfermedad	Patógenos	Síntomas	Diseminación, supervivencia y condiciones predisponentes
			<p>espora está condicionada a la ocurrencia de lluvias. Durante los meses secos el cuerpo frutal toma un aspecto reseco y de color pardo-oscuro, muy similar a la corteza de la vid, pudiendo rehidratarse y reiniciar su crecimiento y producción de esporas con las siguientes lluvias. La infección ocurre por el contacto de las basidios-esporas, en cortes severos de poda de madera de 2 a 3 años o heridas en brazos y tronco.</p>
Fomopsis Excoriosis	<i>Phomopsis viticola</i>	<p>Moteados pequeños irregularmente angulados, con necrosis central, en hojas nuevas durante la brotación. Hojas muy afectadas, se necrosan y caen. La base de sarmientos, raquis, peciolo, zarcillos y venas, presentan lesiones café oscuras necróticas, las que se juntan formando grandes zonas necróticas. Durante el crecimiento activo de los brotes, las manchas necróticas forman fisuras en epidermis y corteza, las que tienden a cicatrizar durante el resto de la temporada, tomando una textura rugosa a medida que el tejido madura. Los raquis se atizonan se tornan quebradizos, resultado en ruptura del racimo, pérdida de fruta y apasamiento de las bayas, las cuales pueden momificarse, para luego caer.</p>	<p>Infección favorecida con primaveras lluviosas y temperaturas frías durante brotación. Sobrevive como micelio y picnidio en sarmientos afectados la temporada anterior y posiblemente como micelio en las yemas. En primavera, los picnidios emergen rompiendo la epidermis de los sarmientos, peciolo y otras partes enfermas, así como en grietas de la corteza en tejido viejo. Con alta humedad las esporas salen desde los picnidios y escurren con el agua de lluvia a los brotes nuevos. Las esporas germinan en el rango de 1-37 °C. Con agua libre o humedad relativa cercana al 100%, la infección ocurre en pocas horas. Afectando sólo el tejido nuevo. Los síntomas aparecen entre 3 y 4 semanas post infección. Luego con el calor del verano se inactiva, volviendo a activarse en otoño. La enfermedad se desarrolla con períodos prolongados de lluvia y bajas temperaturas. La diseminación es local, afectando sólo el tejido nuevo de la misma planta y plantas adyacentes.</p>

Monitoreo	<p>En invierno, monitorear la presencia de cuerpos frutales (picnidios, basidiocarpos u otros).</p> <p>En poda, evaluar síntomas de degradación de madera en restos de poda. Marcar las plantas afectadas y hacer seguimiento el resto de la temporada.</p> <p>En primavera determinar el porcentaje de brotación.</p> <p>Primavera verano, observación de síntomas foliares.</p> <p>En huertos afectados realizar censo anual en primavera y contrastar con monitoreo de poda.</p>
Control general	<p>Evitar podas y otras formas de heridas en días húmedos y menos con agua libre sobre los tejidos.</p> <p>Priorizar labores de poda más cercana a primavera que en otoño o invierno.</p> <p>Evitar prácticas de poda que generen grandes cortes.</p> <p>Aplicar pasta de poda, con fungicidas biológicos o en mezcla con cal, cobre autorizado, y paletas de tuna.</p> <p>Eliminar material vegetal, plantas afectadas, madera muerta y todo cuerpo fructífero detectado dentro del predio.</p> <p>Aplicar en invierno polisulfuro de calcio en altas dosis o trichoderma para reducir las fuentes de inóculo y proteger heridas no cubiertas por pasta de poda.</p>

Cuadro 7. Susceptibilidad varietal a patologías de la madera.

Enfermedad	Varietades susceptibles	Varietades medianamente susceptibles	Varietades tolerantes
Fomopsis Excoriosis	Cabernet Sauvignon, Cot o Malbec, Merlot, Sauvignon Blanc, Syrah, Moscatel, Semillon	Cabernet Franc, Carignan, Italia, Riesling	Pinot Meunier.
Enrollamiento clorótico	Cabernet Sauvignon, Pinot Noir y Semillón	Merlot, Cot y Torontel	País y Moscatel Rosada
Para el resto de las enfermedades	Se considera que Cabernet Sauvignon es, normalmente, la variedad más susceptible y País la más tolerante		



Oídio.



Botrytis.

Figura 8. Racimos de uva Chardonnay dañados.



Raíz dañada.



Hembra presente en nódulos.

Figura 9. Nematodo del quiste (*Meloïdogine spp.*)

## LITERATURA CONSULTADA

**Altieri, M.; Nicholls, C.; Ponti, L.; York, A. 2005.** Designing biodiverse, pest resilient vineyards through habitat management. University of California, Berkeley. *Practical Winery and Vineyard* 27(2):17-29.

**Aránguiz, I. 2005.** Efecto de la liberación inundativa de enemigos naturales sobre *Pseudococcus viburni*, su asociación a ataque de *Botrytis cinerea* en racimos de *Vitis vinifera* cv. Merlot e identificación de presencia de enemigos naturales en corredores biológicos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

**Artigas, J. 1994.** Entomología económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. (Nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). Vol. 1. 1126 p. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

**Artigas, J. 1994.** Entomología económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. (Nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). Vol. 2. 943 p. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

**Ashton, F.; Monaco, T. 1991.** Weed science: Principles and practices. 480 p. Wiley & Sons, New York, USA.

**Auger, J. 1983.** El enrollamiento clorótico de la hoja de la vid. *Revista Aconex* 3:28-31.

**Auger, J. 2004.** Envejecimiento prematuro de la vid: principales agentes fungosos asociados (Enrollamiento clorótico, declinación de Red Globe y otros). 247 p. En: Seminario de vides de mesa y viníferas, Santiago. 10-11 agosto. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile.

**Auger, J. 2004.** Enrollamiento clorótico de la vid y el mal del pié negro. p. 9-11. En: Principales enfermedades que afectan a Vides Viníferas en Chile: Reconocimiento y Manejo en Campo, Lontué, Curicó. 2 Septiembre.

**Auger, J. 2004.** La escoriosis de la vid. p. 12-14. En: Principales enfermedades que afectan a vides viníferas en Chile: Reconocimiento y manejo en campo, Lontué, Curicó. 2 Septiembre.

**Auger, J. 2004.** Síndrome de la declinación de plantas jóvenes (young vines decline) en vides de mesa y viníferas. Incompatibilidad y muerte de plantas injertadas. (Estudio de casos). 247 p. En: Seminario de vides de mesa y viníferas, Santiago. 10-11 agosto. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile.

**Auger, J.; Esterio, M.; Pérez, I.; Navia, V.; Gubler, W.; Eskalen, A. 2004.** Hongos asociados con degradación de la madera y declinación de planta joven de la vid en Chile. En XIV Congreso Nacional de Fitopatología, Talca, Chile.

**Auger, J.; Esterio, M.; Ricke, G.; Pérez, I. 2004.** Diagnóstico mediante PCR de *Botryosphaeria obtusa* (Schwein) Shoemaker, agente causal de la muerte de brazos en plantas de vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Red Globe. En XIV Congreso Nacional de Fitopatología, Talca, Chile.

**Auger, J.; Esterio, M.; Pérez, I.; Gubler, W.; Eskalen, A.; Holzapfel, E. 2004.** *Phaeomoniella chlamydospora* y *Phaeoacremonium aleophilum* asociados a síntomas de la enfermedad de Petri o declinación de planta joven de la vid (*Vitis vinifera* L.) En XIV Congreso Nacional de Fitopatología, Talca, Chile.

**Bermúdez, P.; Vargas, R.; Cardemil, A.; López, E. 2010.** Effect of pollen from different plant species on development of *Typhlodromus pyri* (Sheuten) (Acari: Phytoseiidae). *Chilean Journal of Agricultural Research* 70:408-416.

**Bulit, J.; Bugaret, Y.; Verdu, D. 1973.** Sur les possibilités de conservation hivernale du *Botrytis cinerea* Pers: et du *Phomopsis viticola* Sacc. dans les bourgeons de la vigne. *Revue de Zoologie Agricole et de Pathologie Végétale* 1:1-12.

**Certificadora Chile Orgánico (CCO) y Fundación para la Innovación Agraria (FIA). 2005.** Catálogo de Insumos para el control de plagas y enfermedades en agricultura orgánica en Chile. 169 p. Santiago, Chile.

**Céspedes, M.C. 2005.** Agricultura orgánica: principios y prácticas de producción. Boletín INIA 131. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Chillán, Chile.

**Cisternas, E.; France, A. 2009.** Manual de campo: plagas, enfermedades y desórdenes fisiológicos del arándano en Chile. Boletín INIA 189. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Chile.

**Doazan, I.P. 1974.** Sensibilité de variétés de vigne (*Vitis vinifera* L.) a l'excorticose (*Phomopsis viticola* Sacc.). Distribution du caractère dans quelques descendances. *Vitis* 13:206-211.

**Flores, R. 2011.** Efectividad de insumos naturales en el control de *Brevipalpus chilensis* en *Vitis vinifera* bajo manejo orgánico. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

**González, A. 2005.** Comportamiento poblacional y distribución espacial de *Brevipalpus chilensis* Baker en vid vinífera (*Vitis vinifera*) y dispersión del ácaro predador *Typhlodromus pyri*. Taller de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.

**González, R. 1983.** Manejo de plagas de la vid. *Ciencias Agrarias* N°13. 115 p. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Santiago, Chile.

**González, R. 1989.** Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. 310 p. Universidad de Chile, BASF, Santiago, Chile.

- González, R. 2003.** Las polillas de la fruta en Chile. Serie Ciencias Agronómicas N°9. 188 p. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile.
- Kaushik, N. 2004.** Biopesticides for sustainable agriculture, prospects and constrains. 239 p. TERI Press (The Energy and Resources Institute), New Delhi, India.
- Labra, E.; Astudillo, O.; Fernández, F.; Céspedes, C.; Olivares, N.; Vargas, R.; Galasso, P.; Pino, C. 2008.** Agricultura orgánica: Producción orgánica de uvas para la elaboración de vino. Boletín INIA 168. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Villa Alegre, Chile.
- Latorre, B. 2004.** Enfermedades de las plantas cultivadas. 639 p. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Martínez, J. 2008.** Efectividad de *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* en el control de chanchito blanco de la vid *Pseudococcus viburni* Signoret. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.
- McGourty, G. 2012.** Organic winegrowing manual. 192 p. Ed. University of California, Berkeley, California, USA.
- Mejías, P. 2004.** Efectividad de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* y *Steinernema* sp. en el control de *Naupactus xanthographus* Germar. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.
- Pearson, R.C.; Goheen, C. 1988.** Phomopsis cane and leaf spot. 93 p. In: Compendium of Grape Disease. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.
- Prado, E. 1992.** Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Serie Boletín Técnico N°169. 203 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Punithalingam, E. 1979.** *Phomopsis viticola*. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. N°635. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
- Ross, A.; C. Lembi. 1999.** Applied weed science. 2nd ed. Prentice-Hall, New Jersey, USA.
- Vargas, R.; Olivares, N.; Cardemil, A. 2005.** Desarrollo postembrionario y parámetros de tabla de vida de *Typhlodromus pyri* Scheuten, *Cydnodromus californicus* (McGregor) (Acarina: Phytoseiidae) y *Brevipalpus chilensis* Baker (Acarina: Tenuipalpidae) Agricultura Técnica (Chile) 65:147-156.