

FICHA TÉCNICA

Buenas prácticas en la poda

Las heridas de poda suponen un punto de entrada para los hongos que causan las enfermedades de la madera, mientras que los restos de la poda y las vides sintomáticas son una fuente de inóculo fúngico. La implementación de estrategias de control preventivo se debe hacer poco después del establecimiento del viñedo pero los viticultores suelen comenzar las estrategias de control sólo cuando los síntomas de las enfermedades del tronco aparecen en las hojas.



Red de Intercambio y transferencia de conocimientos innovadores entre las regiones vitícolas europeas



Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea Horizon 2020 dentro del acuerdo de financiación N° 652601

Buenas prácticas en la poda

Factores relacionados con la poda que podrían favorecer el desarrollo de enfermedades de la madera

Factores relacionados con la poda, como el sistema de conducción, condiciones climáticas durante la poda, número, tamaño y localización de las heridas de poda, longitud de varas y pulgares, protección de las heridas, edad de las heridas, momento de realización de la poda de invierno o gestión de restos de poda, contribuyen a la incidencia de infecciones en la madera y al desarrollo de enfermedades de la madera (GTD).

El impacto de los sistemas de conducción en la incidencia y severidad de las GTD se ha observado en distintas regiones productoras de vino, pero la información disponible es parcial y contradictoria.

Algunos autores afirman que los diferentes métodos de conducción y de poda, aumentan el riesgo de desarrollo de

necrosis interna en la madera y de enfermedades perennes de la madera con hongos relacionados con esas enfermedades, pero los estudios se han llevado a cabo en distintos viñedos y sus condiciones pueden haber condicionado los resultados. Se han observado diferencias en la incidencia de la Yesca, dependiendo del sistema de conducción utilizado, siendo 15-20% cuando empleamos el sistema Guyot doble, 10-15% cuando empleamos el sistema Guyot simple, 0-5% cuando empleamos la poda en vaso y entre el 0-1% cuando se emplea la poda en cordón.

Es más, cambios en prácticas culturales en la Toscana, como la sustitución de la poda en cordón por el Guyot, han provocado un aumento de la incidencia de la Yesca. La correlación de la incidencia de los síntomas de la yesca en las hojas con la longitud de vara en el sistema Guyot se ha evaluado en la zona de producción vitícola de Burdeos, los resultados indican **que la incidencia de los síntomas es mayor en las zonas donde se emplea el sistema Guyot** con longitud de vara más corta. El desarrollo de síntomas foliares de Eutipiosis es mayor en las cepas con poda corta, comparada con las cepas con poda larga, pero la mortalidad

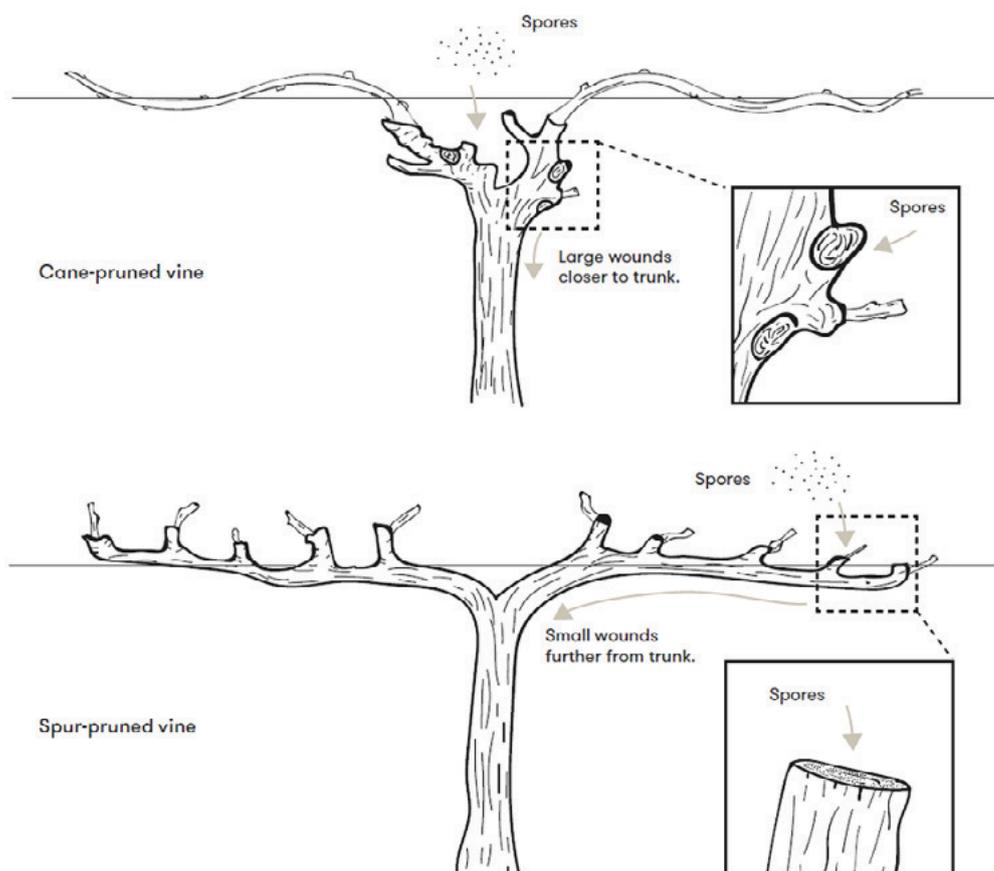


Fig. 1: Correlación de los sistemas de conducción de la vid y las infecciones por GTD. (Sosnowski, 2016)

es menor en las cepas con poda larga (Fig. 1.) En la Fig. 1. Podemos observar que las cepas con poda larga tienen numerosas heridas agrupadas en la parte superior del tronco mientras que en las cepas con poda corta, la superficie total de la herida es mayor.

Las heridas de poda suponen un punto de entrada para los patógenos vasculares de la vid, como los hongos relacionados con las GTD, que son capaces de anular sus mecanismos de defensa debido a sus características virulentas. Heridas de poda grandes y numerosas, normalmente más frecuentes en cepas más viejas o que han sido reconducidas con un sistema de conducción distinto, suponen un punto de entrada para los hongos, ya que las esporas disponen de una gran superficie donde situarse e inducir la infección.

El patrón de distribución de los hongos que causan las GTD está conectado con la distribución de las cepas infectadas, de modo que las nuevas cepas sintomáticas se sitúan cerca de cepas que ya estaban infectadas. El inóculo fúngico puede transmitirse a través de las heridas de poda al usar las mismas tijeras con que se han podado las cepas infectadas, sin embargo la concentración de inóculo que se transmite de esta manera es normalmente **insignificante**.

Periodo de poda: condiciones climáticas

Para escoger el periodo de poda más apropiado, es necesario tener en cuenta varios factores como: **condiciones climáticas específicas** en las regiones vitícolas, los diferentes **ciclos vitales de los patógenos de las GTD**, tasa de liberación de esporas y susceptibilidad de las heridas a las infecciones en función de las condiciones climáticas, virulencia de los patógenos.

Se ha detectado que la incidencia y los tipos de síntomas de las GTD varían enormemente de una región a otra. Esto indica que **las lluvias y la temperatura influyen, no sólo en la distribución de los patógenos sino también en la sintomatología** de los mismos en una región climática. Además se ha observado que algunos patógenos producen el mismo tipo de síntomas, haciendo que los diagnósticos basados en los síntomas y los organismos que los causan no sean fiables.

Por tanto, a la hora de gestionar los distintos patógenos en una región específica debemos centrarnos en todo el conjunto de patógenos relacionados con las enfermedades de la madera.

El **Decaimiento por Botryosphaeria**, es una GTD causada por numerosos hongos pertenecientes a la familia Botryosphaeriaceae que se propaga por los viñedos me-

dante inoculación aérea, especialmente en las épocas de lluvia o cuando se lleva a cabo el riego aéreo por aspersión. La inoculación aérea se ha detectado durante el invierno en California, mientras que en Francia se detecta fundamentalmente durante el periodo vegetativo. Por esta razón, en California, la susceptibilidad de las heridas es mayor cuando las cepas se podan en el periodo de latencia y menor cuando se podan a principios de Marzo. Por el contrario, en Francia, se ha visto que la susceptibilidad de las heridas es mayor después del lloro (temperatura > 10°C).

La Eutipiosios, una GTD causada por *E.lata*, se encuentra frecuentemente en viñedos que reciben más de 250 mm de lluvia al año, debido a la liberación de esporas durante todo el año y su diseminación cuando las lluvias son >0,5 mm. La liberación de esporas comienza entre 2 -3 hrs después de que haya comenzado a llover y se detiene 24 horas después de que la lluvia haya cesado. El hongo penetra en la planta a través de las heridas de poda (las esporas germinan en las heridas), y se ha observado que la susceptibilidad de las heridas es mayor cuando las cepas se podan al principio del periodo de latencia y menor cuando se podan más adelante en este periodo.

Las condiciones climáticas son importantes para la liberación y dispersión de especies de hongos implicadas en las Enfermedades de la Madera de la Vid, y la poda se debe llevar a cabo en periodos secos.

El **Complejo de Yesca**, es una GTD causada por diferentes hongos que pertenecen distintas clasificaciones taxonómicas, y su ciclo de vida es distinto dependiendo de las especies de hongos presentes en el viñedo. La liberación de esporas de *Phaeoconiella chlamydospora* está **correlacionada con las precipitaciones**, mientras que la de *Phaeoacremonium aleophilum* ocurre durante el periodo vegetativo, sin que tenga ninguna conexión con las precipitaciones. La infección de las heridas de poda por *Pa. chlamydospora* disminuyó del 75% al 10% cuando la inoculación tuvo lugar 12



IFV Alsace

Buenas prácticas en la poda

semanas después de la poda. La poda de las cepas durante el periodo seco es crítica porque la inoculación aérea es significativamente menor en ese periodo. La poda tardía en el periodo de latencia (lo más cercana posible al momento de desborre), es una práctica cultural recomendable, ya que las heridas de poda se curan antes con temperaturas diurnas altas. Por otra parte, estudios recientes indican que el ratio de infecciones naturales de las heridas de poda es menor con poda temprana (otoño) que con poda tardía (invierno). La susceptibilidad de las heridas está influenciada principalmente por la humedad relativa y los periodos de lluvias.

Gestión de los restos de poda y otras fuentes de inóculo fúngico

Las fuentes de inóculo fúngico en las GTD se pueden encontrar en cepas que muestran síntomas en la madera o en la vegetación y en otros cultivos como frutales próximos a los viñedos.

El inóculo fúngico se puede encontrar en **tallos necróticos, hojas, racimos secos, bajo la corteza de madera perenne** (tronco, cordón), **en la madera muerta y en los restos de poda** y representa una fuente de infecciones para el viñedo.

Para eliminar las fuentes de infección, se aplican distintas prácticas en los viñedos europeos, las más comúnmente utilizadas por los viticultores son: la trituración mecánica y posterior incorporación al suelo, quemar los restos de poda, la trituración mecánica y posterior compostaje y eliminación de las cepas sintomáticas. Hay preocupación a menudo sobre el impacto que estas prácticas puedan tener sobre la erradicación de los hongos y la prevención de su dispersión.

Se estima que los **restos de poda** suponen una **fuentes potencial** del hongo *Botryosphaeria* durante **42 meses**, pero el inóculo infeccioso, se reduce considerablemente después de 24 meses y la viabilidad de las esporas se reduce al 44%.

Los restos de poda y otros fragmentos de la vid, se pueden reintroducir en el viñedo después de un proceso de triturado mecánico y compostaje siempre que en el proceso se eliminen los hongos transmisores de las GTD, se

aplique correctamente y no suponga riesgo para el viñedo de re- contaminación con *Eutypa*, *Yesca* o *Decaimiento* por *Botryosphaeria*.

La trituración mecánica y el compostaje entre **40 – 50°C** durante **seis meses erradicó con éxito los hongos transmisores de las GTD** (el compost estaba hecho con 140 m³ de material de poda triturado, 125 m³ de excremento de oveja, 60 m³ de tallos y residuos de jardín como hierba y hojas). Además, algunos hongos transmisores del Complejo de Yesca (*Pa. chlamydospora* and *P. aleophilum*) **no fueron aislados de los fragmentos de las cepas después del triturado**. Los autores asumen que el triturado favorece la actividad del hongo saprofito que crece más rápidamente que las especies transmisoras de las GTD, pero se necesitan datos científicos más precisos que confirmen este hallazgo.

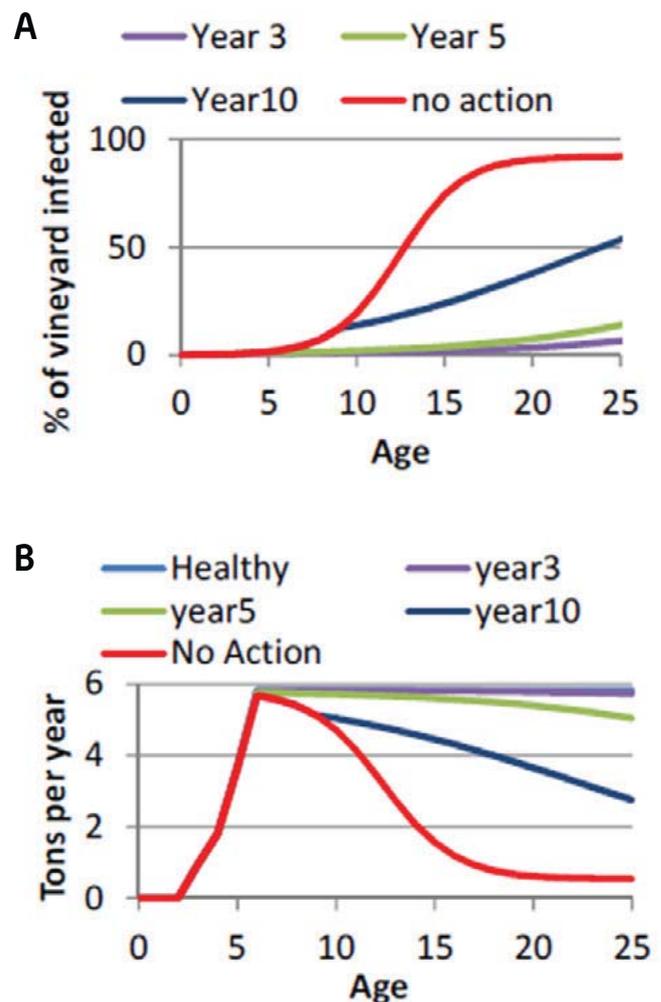


Fig. 2 A) Infection rate with no action and 75% disease control efficiency. B) Yield per acre for healthy, no action implemented, and 75% disease control efficiency (Baumgartner et al., 2014).

Protección de las heridas de poda

La adopción de métodos de control preventivos para gestionar las GTD inmediatamente después del establecimiento del viñedo es fundamental. El ratio de infección a largo plazo es significativamente más bajo si la estrategia de control, con un control efectivo del 75% de las heridas de poda, se aplica regularmente entre 3-5 años después del establecimiento del viñedo. Los resultados en la Fig.2 representan la eficacia potencial de prácticas como la poda tardía, doble poda y protección de las heridas de poda (aplicación con mastic o espray). La gestión preventiva de las enfermedades, si se implementa poco después del establecimiento del viñedo, minimizará el desarrollo de las mismas y los costes adicionales que suponen prácticas culturales como la renovación del tronco e el reemplazo de las cepas más adelante.

Como medida preventiva aplicada en la gestión las GTD de los viñedos, la protección de las heridas de poda es un paso fundamental.

Es importante recordar que las heridas continúan siendo una **vía importante de infección** por hongos durante un periodo prolongado y se requiere una protección anual de **las heridas de poda nuevas y antiguas** para limitar las enfermedades. La protección de las heridas está centrada en fungicidas químicos y biológicos, aplicados ambos como prevención, que plantean ciertos puntos críticos a considerar en la gestión de enfermedades.

Uno de los mayores límites de los **fungicidas químicos** es el corto periodo de actividad residual. La poda se lleva a cabo normalmente al principio de la estación, ya que la organización del trabajo requiere un largo periodo de tiempo y es poco probable que se alcance una eficiencia que dure de

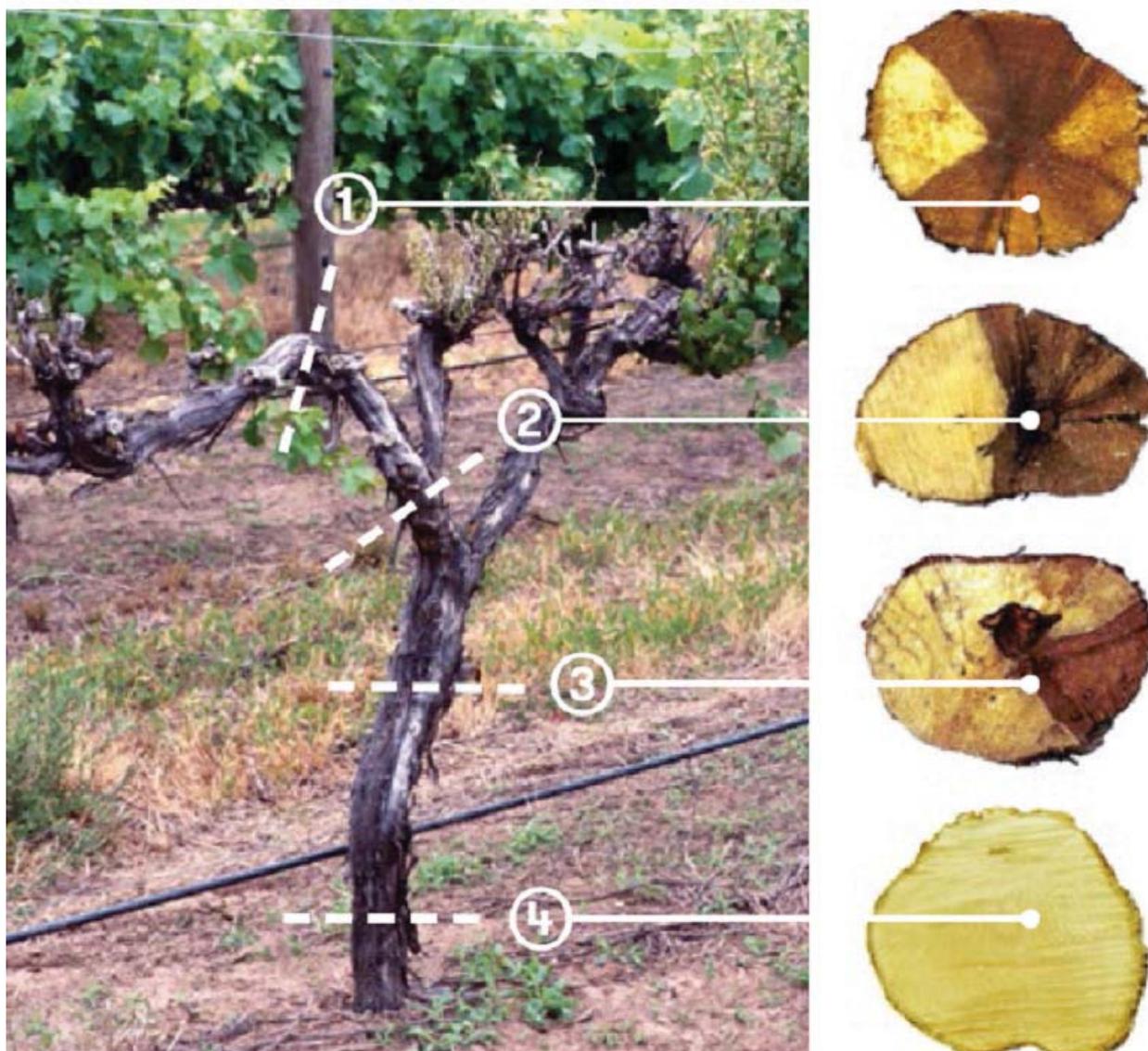


Fig. 3: Progresión Potencial de los hongos causantes de las GTD del cordón a las partes basales del tronco. (1-3: Madera sintomática, 4: Madera asintomática). (Sosnowski, 2016)

Buenas prácticas en la poda

1 a 2 meses. Algunos fungicidas, se ha comprobado que ni siquiera son eficientes 3 semanas después de la aplicación del tratamiento y cuando sea necesario se debe aplicar más de un tratamiento. La protección de las heridas se logra aplicando fungicidas con **brocha** o **mediante pulverización**. La pulverización es más práctica en términos de tiempo y coste- efectividad pero puede ser eliminado por la lluvia más fácilmente.

Agentes de Control Biológicos (p. ej. *Trichoderma* spp.) **y moléculas naturales** (p. ej. quitosanos), han demostrado ser eficientes en la protección de las heridas de poda, además, los agentes biológicos (BCA) son capaces de **colonizar activamente las heridas hasta 8 meses**. El tratamiento con BCA 6 horas después de la poda, ha dado como resultado una importante colonización con *Trichoderma*, incluso cuando las condiciones climáticas y el estado fisiológico de las cepas era distinto en ese estado vegetativo.

Una vez que la enfermedad se ha desarrollado, es difícil erradicarla con éxito dada la escasa eficiencia de las estrategias de control disponibles. El desarrollo de algunas GTD puede tener dos formas- crónicas y apopléticas. Consecuentemente, incluso cuando la infección inicial se produce a través de heridas de poda en la parte superior de la cepa, el posterior desarrollo de los hongos causantes de las GTD puede llevarlos a colonizar partes perennes muy distantes como el tronco (Fig. 3).

Es muy recomendable que se haga una gestión preventiva de las GTD poco después del establecimiento del viñedo, por tanto mucho antes de que aparezcan los síntomas foliares.

Aspectos innovadores/alternativos

1- Poda Guyot-Poussard

El diámetro de las heridas de poda podría estar relacionado con necrosis 1,5 veces mayores en vara o pulgar localizados cerca de la madera perenne (Fig.4). Grandes heridas cerca de partes perennes del cordón o del tronco de las cepas inducen necrosis en la madera que potencialmente provoca un **mayor ratio de infección y deterioro en el flujo de savia**. Además, el deterioro en el flujo de savia incrementa el impacto negativo de las enfermedades debido al estrés que produce en la fisiología de la vid. Los síntomas, la incidencia y su severidad aumentan y las formas apopléticas pueden ser más frecuentes en esas cepas.

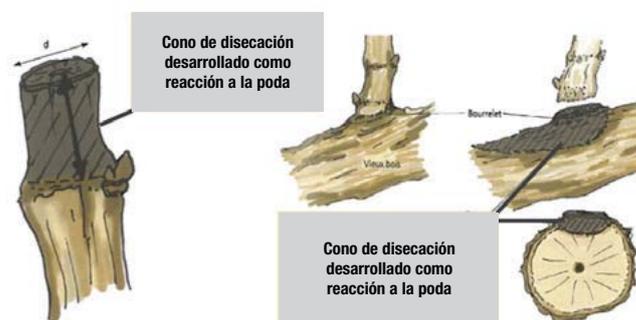


Fig. 4: Correlación entre heridas de poda y desarrollo de necrosis. (Crespy, 2006)

Un sistema de poda que tiene en cuenta el flujo de savia fue adoptada por Lafon (1927) a partir de un sistema usado en Francia y más tarde ha sido denominado **Guyot-Poussard** en relación a su desarrollador. El principio fundamental de



Fig. 5: Sistema de Poda de Vid Guyot-Poussard. (<http://simonitesirch.com>)



Fig. 6: Pre-poda mecánica (izquierda), poda corta manual (derecha). (IFV, South-West)

este sistema es el **mantenimiento de la ruta de la savia** de un año a otro mediante una poda que que posicione las heridas sólo en la parte alta del cordón (Fig. 5).

La poda **Guyot-Poussard** contribuye a la formación de un número bajo de heridas de pequeño tamaño. Algunos sistemas de poda requieren reconducción y cortes de renovación, comunes en viñedos más antiguos, que se podrían evitar con este método de poda. Más aún, las heridas en la madera vieja, comunes en viñedos reconducidos, se han mostrado menos resistentes a los hongos causantes de las GTD que las heridas en madera de un año. El impacto de la poda **Guyot-Poussard** en la reducción de la incidencia y severidad de las GTD **tiene que ser validado científicamente** y la información de que disponemos se basa en hipótesis.

2- Doble Poda

La doble poda es una modificación de la poda tardía que ha sido recientemente implementada en la gestión preventiva de las GTD en viñedos con poda corta. Esta práctica no es aplicable en viñedos con poda larga, pero en viñedos con poda corta es eficaz para retrasar la poda hasta marzo y reducir el ratio de infección de patógenos de las GTD.

La **doble poda** conlleva dos operaciones que se pueden definir como pre-poda y poda. La pre-poda consiste en **una poda mecánica no selectiva**, con una altura aproximada de entre 30-45 cm sobre el pulgar, y **un segundo corte para formar el sistema deseado de poda** se lleva a cabo más tarde en la temporada, normalmente tan próximo al desborre como sea posible (Fig. 6).

3- Poda mínima

La **poda mínima** consiste en podar únicamente lo imprescindible para el control de la vegetación y recientemente se ha considerado una práctica cultural con potencial para reducir el ratio de infecciones por hongos causantes de las GTD en las heridas de poda (Fig. 7). Al tiempo que reduce los costes laborales de la poda, también se la relaciona con producción alta y baja calidad de uva

Las cepas con poda mínima, en comparación con las de poda corta, tienen menor: necrosis de la madera, incidencia de Yesca (síntomas foliares), variabilidad de comunidad fúngica e incidencia de patógenos fúngicos virulentos. Un estudio sobre el impacto de los sistemas de poda en el desarrollo de *Eutypa* indicaba que la incidencia y la severidad son menores en cepas con poda mínima comparadas con cepas de poda corta.



Fig. 7: Cepa con poda mínima (IFV Suroeste).

Buenas prácticas en la poda

Resumen – puntos críticos

1- Reducir inóculo fúngico infectivo

- **Eliminar fuentes de infección antes de la poda** (eliminación de cepas sintomáticas y muertas)
- Podar las cepas cuando el **tiempo sea seco**.
- **Eliminar los restos de poda lo antes posible** (residuos de poda utilizados como mulching, compostaje, etc.)
- **Evitar** almacenar restos de poda y/o cepas muertas en zonas próximas al viñedo.

2- Minimizar nuevas infecciones

- La **gestión preventiva de enfermedades**, implementada antes de que los síntomas se desarrollen, es esencial para que los viñedos sean productivos a largo plazo.
- Los fungicidas (biológicos y químicos) solo son eficientes como tratamientos preventivos que limitan nuevas infecciones.
- **Minimizar el número de heridas** de las cepas en general (daños por cosecha mecánica, eliminación mecánica de chupones, poda mecánica, daños por heladas, etc.)
- **Minimizar número y tamaño de nuevas heridas de poda**.
- Cortes de renovación. Si son necesarios, deben hacerse de modo adecuado, para prevenir grandes heridas.
- **Aumentar la longitud de varas y pulgares** en las cepas podadas para minimizar la penetración de hongos en la madera perenne.
- La poda consecutiva de cepas sintomáticas y asintomáticas se permite debido a la irrelevante transmisión de inóculo fúngico por las tijeras de podar.
- La limpieza de las tijeras de podar es una buena práctica higiénica, pero **no es fundamental para limitar la difusión de las GTD**.

- Aplicar doble poda, si no es posible reemplazar con poda temprana/tardía.
- Implementar **poda temprana/tardía** para minimizar nuevas infecciones y mejorar la cicatrización de las heridas (las heridas cicatrizan más rápidamente con tiempo cálido).
- Coordinación del trabajo para minimizar nuevas infecciones -es fundamental **el tiempo transcurrido entre la poda y la protección de las heridas de poda sea corto**.
- **Protección preventiva de las heridas de poda** (física, biológica y química) en un pequeño intervalo de tiempo después de podar.
- Ajuste de las boquillas hacia la zona de las heridas de poda para alcanzar mejor cobertura con los fungicidas (biológico/químico).
- Aplicación de fungicidas (biológicos y químicos) en heridas de poda con gran volumen de agua.

Limpiar adecuadamente el tanque del pulverizador antes de usar *Trichoderma* spp. para evitar impacto residual de fungicidas químicos sobre este microorganismo (recordar: *Trichoderma* es un grupo de hongos y los fungicidas químicos tienen un impacto negativo en su actividad).

3- Gestión colectiva de enfermedades

La aplicación de un único método de gestión de las GTD sólo tiene un efecto parcial, es esencial la implementación de métodos de gestión colectiva de las mismas.

4- Limitaciones potenciales

- Conocimiento técnico.
- Falta de equipamiento que contribuya a una alta eficiencia (instalaciones para el compostaje, aperos adecuados para poda mecánica, etc.).
- Disponibilidad de masticos y fungicidas (biológicos y químicos) en el mercado nacional.
- Coste-eficiencia relacionado con la eficiencia práctica y el valor del producto.

Buena poda



IPTPO (K. Diklić)

Mala poda



IPTPO (K. Diklić)



IPTPO (K. Diklić)

Heridas grandes y cortes de poda cercanos a partes perennes de la cepa (tronco y/o cordón) inducen necrosis en la madera y conducen potencialmente a **tasas más altas de infección**

de algunas especies de hongos ligados a las GTD.



IPTPO (K. Diklić)

Fuentes de información

- Agustí-Brisach, C., León, M., García-Jiménez, J., Armengol, J. (2015). Detection of grapevine fungal trunk pathogens on pruning shears and evaluation of their potential for spread of infection. *Plant Dis.*, 99, 976-981.
- Amponsah, N.T., Jones, E.E., Ridgway, H.J., Jaspers, M.V. (2011). Identification, potential inoculum sources and pathogenicity of botryosphaeriaceous species associated with grapevine dieback disease in New Zealand. *European Journal of Plant Pathology*, 131(3), 467.
- Baumgartner, K., Travadon, R., Cooper, M., Hillis, V., Kaplan, J., Lubell, M. (2014). An economic case for early adoption of practices to prevent and manage grapevine trunk diseases in the Central Coast: preliminary results.
- Bertsch, C., Ramírez-Suero, M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong, J., Abou-Mansour, E., Spagnolo, A., Clément, C., Fontaine, F. (2013). Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathology*, 62, 243-265.
- Cahurel, J.-Y. (2009). Influence of training systems on wood diseases. IFV Pôle Beaujolais, Bourgogne, Jura, Savoie.
- Chapuis, L., Richard, L., Dubos, B. (1998). Variation in susceptibility of grapevine pruning wound to infection by *Eutypa lata* in south western France. *Plant Pathology*, 47(4), 463-472.
- Cloete, M., Fourie, P.H., Ulrike, D.A.M.M., Crous, P.W., Mostert, L. (2011). Fungi associated with die-back symptoms of apple and pear trees, a possible inoculum source of grapevine trunk disease pathogens. *Phytopathologia Mediterranea*, 50(4), 176-190.
- Crespy, A. (2006). Manuel pratique de taille de la vigne. (Ed. Oenoplurimedia).
- Di Marco, S., Mazzullo, A., Calzarano, F., Cesari, A. (2000). The control of esca: status and perspectives. *Phytopathol. Mediterr.*, 39, 232-240.
- Edwards, J., Laukart, N., Pascoe, I.G., (2001). In situ sporulation of *Phaeoaniella chlamydospora* in the vineyard. *Phytopathologia Mediterranea*, 40, 61-6.
- Elena, G., Luque, J. (2016)a. Pruning debris of grapevine as a potential inoculum source of *Diplodia seriata*, causal agent of *Botryosphaeria* dieback. *Eur. J. Plant Pathol.*, 144, 803-810.
- Elena, G., Luque, J. (2016)b. Seasonal Susceptibility of Grapevine Pruning Wounds and Cane Colonization in Catalonia, Spain Following Artificial Infection with *Diplodia seriata* and *Phaeoaniella chlamydospora*. *Plant Disease*, 100(8), 1651-1659.
- Geoffrion, R., Renaudin, I. (2002). Anti-esca pruning. A useful measure against outbreaks of this old grapevine disease. *Phytoma. La Défense des Végétaux* (France).
- Gu, S., Cochran, R.C., Du, G., Hakim, A., Fugelsang, K.C., Ledbetter, J., Ingles, C.A., Verdegaa, P.S. (2005). Effect of training-pruning regimes on *Eutypa* dieback and performance of 'Cabernet Sauvignon' grapevines. *J. Hort. Sci. Biotechnol.*, 80, 313-318. <http://simonitesirch.com/simonitesirch-method/>
- Kaplan, J., Travadon, R., Cooper, M., Hillis, V., Lubell, M., Baumgartner, K. (2016). Identifying economic hurdles to early adoption of preventative practices: the case of trunk diseases in California winegrape vineyards. *Wine Economics and Policy*, 5, 127-141.
- Lafon, R. (1927). Modifications à apporter à la taille de la vigne dans les Charentes. Taille Guyot-Poussard mixte et double. L'apoplexie, traitement préventif (Méthode Poussard). Traitement curatif. Imp. Roumégous et Dahan, Montpellier, 1921.
- Larignon, P. (2012). Maladies cryptogamiques du bois de la vigne: symptomatologie et agents pathogènes.
- Lecomte, P., Louvet, G., Vacher, B., Guilbaud, P. (2006). Survival of fungi associated with grapevine decline in pruned wood after composting. *Phytopathol.Mediterr.*, 45, S127-S130.
- Lecomte, P., Darrieutort, G., Laveau, C., Blancard, D., Louvet, G., Goutouly, J.-P., Rey, P., Guérin-Dubrana, L. (2011). Impact of biotic and abiotic factors on the development of Esca decline disease. Integrated protection and production in viticulture, IOBC bulletin, 67(2011), 171-180.
- Li, S., Boneu, F., Chadoeuf, J., Picart, D., Gégout-Petit, A., Guérin-Dubrana, L. (2015). Spatial and temporal pattern analyses of esca disease in vineyards of France. *Ecology and epidemiology*. 2015, 99(7), 976-981.
- Li, S., Bonneau, F., Chadoeuf, J., Picart, D., Gégout-Petit, A., Guérin-Dubrana, L. (2017). Spatial and temporal pattern analyses of esca grapevine disease in vineyards in France. *Phytopathology*, 107(1), 59-69.
- Moller, W.J., Kasimatis, A.N. (1980). Protection of grapevine pruning wounds from *Eutypa* dieback. *Plant Disease* 64, 278-280.
- Mugnai, L., Graniti, A., Surico, G. (1999). Esca (black measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant disease*, 83(5), 404-418.
- Mundy, D.C., Manning, M.A. (2011). Physiological response of grapevines to vascular pathogens: a review. *New Zealand Plant Protection*, 64, 7-16.
- Munkvold, G.P., Marois, J.J. (1995). Factors associated with variation in susceptibility of grapevine pruning wounds to infection by *Eutypa lata*. *Phytopathology*, 85(2), 249-256.
- Mutawila, C., Halleen, F., Mostert, L. (2016). Optimisation of time of application of *Trichoderma* biocontrol agents for protection of grapevine pruning wounds. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 22(2), 279-287.
- OIV (2016). Grapevine trunk diseases. A review. In collaboration with: Fontaine, F., Gramaje, D., Armengol, J., Smart, R., Nagy, Z. A., Borgo, M., Rego, C., Corio-Costet, M.-F. OIV publications, 1st edition, Paris, France. <http://www.oiv.int/public/medias/4650/trunk-diseases-oiv-2016.pdf>
- Perlot, I., Caffi, T., Rossi, V., Mugnai, L., Hoffmann, C., Grando, M.S., Gary, C., Lafond, D., Duso, C., Thiery, D., Mazzoni, V., Anfora, G. (2016). A critical review of plant protection tools for reducing pesticide use on grapevine and new perspectives for the implementation of IPM in viticulture. *Crop Protection*, available online November 2016.
- Pitt, W.M., Sosnowski, M.R., Huang, R., Qiu, Y., Steel, C.C., Savocchia, S. (2012). Evaluation of fungicides for the management of *Botryosphaeria* canker of grapevines. *Plant Disease*, 96(9), 1303-1308.

Poni, S., Intrieri, C., Magnanini, E. (2000). Seasonal growth and gas exchange of conventionally and minimally pruned Chardonnay canopies. *Vitis*, 39(1), 13-18.

Pouzoulet, J., Pivovarov, A.L., Santiago, L.S., Rolshausen, P. (2014). Can vessel dimension explain tolerance toward fungal vascular wilt diseases in woody plants? Lessons from Dutch elm disease and esca disease in grapevine. *Front. Plant Sci.*, 5, 253.

Ravaz, L. (1922). Le court-noué. *Progres Agricole et Viticole*, 76, 56.

Rooney-Latham, S., Eskalen, A., Gubler, W.D. (2005). Occurrence of *Togninia minima* perithecia in Esca-affected vineyards in California. *Plant Disease*, 89, 867-71.

Serra, S., Peretto, R. (2010). Le malattie del legno della vite di origine fungina. http://www.sardegnaigitallibrary.it/documenti/17_43_20100927130614.pdf

Simonit and Sirch. (2013). Il metodo Simonit&Sirch preparatory d'uva. Potatura ramificata per la longevità dei vigneti: osservazioni teoriche e guida pratica per Guyot e cordone speronato. http://www.vitevinoqualita.it/files/2013/07/potaturaramificata_it.pdf

Sosnowski, M. (2016). Best practices management guide. *Eutypa dieback*. (Ed. The Australian Grape and Wine Authority). http://research.wineaustralia.com/wp-content/uploads/2016/06/20160621_Eutypa-dieback-best-practice-management-guide.pdf

Sosnowski, M., Mundy, D. (2016). Sustaining vineyards through practical management of grapevine trunk diseases. *NZ Winegrower*, (Ed. Hooker, S.), August-September.

Surico, G., Bandinelli, R., Braccini, P., Di Marco, S., Marchi, G., Mugnai, L., Parrini, C. (2004). On the factors that may have influenced the esca epidemic in Tuscany in the eighties. *Phytopathol. Mediterr.*, 43, 136-143.

Travadon, R., Lecomte, P., Diarra, B., Lawrence, D.P., Renault, D., Ojeda, H., Rey, P., Baumgartner, K. (2016). Grapevine pruning systems and cultivars influence the diversity of wood-colonizing fungi. *Fungal Ecology*, 24(2006), 82-93.

Úrbez-Torres, J.R., Gubler, W.D. (2009). Pathogenicity of Botryosphaeriaceae species isolated from grapevine cankers in California. *Plant Disease*, 93(6), 584-592.

Van Niekerk, J.M., Halleen, F., Fourie, P.H. (2011). Temporal susceptibility of grapevine pruning wounds to trunk pathogen infection in South African grapevines. *Phytopathol. Mediterr.*, 50(4), 139-150.

Weber, E., Trouillas, F., Gubler, D. (2007). Double pruning of grapevines: a cultural practice to reduce infections by *Eutypa lata*. *American Journal of Enology and Viticulture*. 58(1), 61-66.

Más información

www.winetwork-data.eu

Fichas técnicas:

- Aplicación de *Trichoderma* para proteger las heridas de poda
- Estrategia integral del viñedo

Video seminarios:

- Resumen científico de las enfermedades de la madera de la vid (Dr. Vincenzo Mondello, URCA)
- Sintomatología y epidemiología de las enfermedades de madera de la vid (Dr. Vincenzo Mondello, URCA)



Trabajo llevado a cabo por los agentes facilitadores del proyecto Winetwork. Los datos proceden del conocimiento práctico recabado en las 219 entrevistas realizadas y de la revisión de bibliografía.